



EXHIBICION

74

SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGACION  
MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO - MINISTERIO DE EDUCACION Y DEPORTE  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES - SERVICIO NACIONAL DE ADIUDAS SOCIALES  
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES

PLAN ESTRATEGICO  
DEL PROGRAMA NACIONAL  
DE DESARROLLO TECNOLOGICO  
INDUSTRIAL Y CALIDAD, 2000-2010

Bogotá, D.C., Colombia - Octubre 2000



**SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN**  
**MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO - MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR -**  
**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN - SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA**  
**COLCIENCIAS**

**PLAN ESTRATEGICO**  
**DEL PROGRAMA NACIONAL**  
**DE DESARROLLO TECNOLÓGICO**  
**INDUSTRIAL Y CALIDAD, 2000-2010**

---

**BOGOTÁ, D.C., COLOMBIA – DICIEMBRE DE 2000**

© Colciencias  
<http://www.colciencias.gov.co>

Primera edición: Diciembre de 2000

Título: Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000-2010

Editor: Jairo César Laverde R.

Ilustración de carátula: Alvaro Alegría - Flor Meneses

ISBN: 958-8130-02-6

Armada Digital e Impresión:  
Editora Guadalupe Ltda. - Tel.: 269 07 88

Bogotá, D.C., Colombia. Diciembre de 2000

Printed and made in Colombia/Impreso y hecho en Colombia

**SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN**

**PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO  
INDUSTRIAL Y CALIDAD**

**MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO**

AUGUSTO RAMIREZ OCAMPO  
JUAN ALFREDO PINTO  
HERNAN CEBALLOS  
ELIS USTATE

Ministro de Desarrollo Económico  
Viceministro de Industria y Comercio  
Director de Industria  
Jefe División de Desarrollo Tecnológico

**MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR**

MARTHA LUCIA RAMIREZ  
MARIA PIEDAD VELASCO  
NANCY ROJAS

Ministra de Comercio Exterior  
Directora de Competitividad  
Asesora Dirección de Competitividad

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN**

JUAN CARLOS ECHEVERRY  
TOMAS GONZALEZ  
JUANITA OLAYA  
JUAN CARLOS SALAZAR

Director  
Subdirector  
Jefe Unidad de Desarrollo Empresarial  
Jefe División de Desarrollo Tecnológico

**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE - SENA**

CARLOS ORTIZ  
SONIA ARCINIEGAS  
HERNANDO RUIZ

Director General  
Asesora Dirección General  
Director de Formación Profesional

**COLCIENCIAS**

MARGARITA GARRIDO  
CAMPO ELIAS BERNAL

JAIRO CESAR LAVERDE

GALO TOVAR

Directora General  
Subdirector Programas Innovación  
y Desarrollo Empresarial  
Asesor Subdirección Programas Innovación  
y Desarrollo Empresarial  
Jefe Programa de Desarrollo Tecnológico  
Industrial y Calidad

CONSEJO DEL PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO  
TECNOLOGICO INDUSTRIAL Y CALIDAD

SECTOR OFICIAL

**Ministerio de Desarrollo Económico**

JUAN ALFREDO PINTO  
HERNAN CEBALLOS  
ELIS USTATE

Viceministro de Industria y Comercio  
Director de Industria  
Jefe División de Desarrollo Tecnológico

**Departamento Nacional de Planeación**

JUANITA OLAYA  
JUAN CARLOS SALAZAR

Jefe Unidad de Desarrollo Empresarial  
Jefe División de Desarrollo Tecnológico

**Ministerio de Comercio Exterior**

NANCY ROJAS

Asesora Dirección de Competitividad

**Proexport Colombia**

DOUGLAS MONTGOMERY

Gerente de Programas

**Sena Dirección General**

JAIRO MARIN  
SONIA ARCINIEGAS

Jefe División de Industria  
Asesora Dirección General

**Colciencias**

MARGARITA GARRIDO  
CAMPO ELIAS BERNAL

Directora General  
Subdirector Programas  
de Innovación y Desarrollo Empresarial  
Jefe Programa de Desarrollo Tecnológico  
Industrial y Calidad

GALO TOVAR

SECTOR PRODUCTIVO

MARIANO GHISAYS  
ROBERTO BERNAL  
GERARDO JIMENEZ  
NESTOR EUGENIO RAMIREZ

Gerente Maquinarias SUPER BRIX, S.A.  
Gerente TRATAR, S.A.  
Consultor Empresarial  
Director Fundación Universidad - Empresa

SECTOR UNIVERSITARIO

HUMBERTO PRADILLA  
AQUILES OCAMPO

Universidad Industrial de Santander  
Escuela de Ingeniería de Antioquia

SECTOR DE NORMALIZACION TECNICA Y CALIDAD

FABIO TOBON

Director Ejecutivo ICONTEC

# TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	9
<b>PARTE I</b>	
<b>ANALISIS DEL CONTEXTO DEL PLAN ESTRATEGICO DEL PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO INDUSTRIAL Y CALIDAD, 2000 - 2010</b>	<b>11</b>
<b>1. Paradigma Mundial del Conocimiento, la Innovación y la Competitividad</b>	<b>12</b>
1.1 La Sociedad del Conocimiento	13
1.2 El conocimiento como factor de producción	14
1.3 El conocimiento y el trabajo	15
<b>2. Evolución de la Industria de Colombia</b>	<b>16</b>
2.1 Entorno Internacional	16
2.2 Experiencias de las Políticas Industriales y de Innovación en Países del Asia y de América Latina	17
2.3 Caracterización de la Industria de COLOMBIA	22
<b>3. Antecedentes y logros del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 1995-1999</b>	<b>42</b>
3.1 Financiamiento de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico	42
3.2 Articulación del SENA al Sistema Nacional de Innovación	47
3.3 Impactos del Financiamiento de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico	49
3.4 Red de Centros de Desarrollo Tecnológico e Incubadoras de Empresas del Sector Productivo	52
3.5 Sistemas Regionales de Ciencia y Tecnología e Innovación	78
3.6 Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación	83



	<b>Pág.</b>
3.7 Fortalecimiento de las Relaciones Universidad –Empresa – Centro Tecnológico –Incubadora de Empresas	83
3.8 Programas de Desarrollo Tecnológico Industrial	86
3.9 Internacionalización de las empresas	87
<b>4. Sistema Nacional de Innovación</b>	<b>88</b>
 <b>PARTE II</b>	
<b>PLAN ESTRATEGICO DEL PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO INDUSTRIAL Y CALIDAD, 2000 – 2010</b>	<b>93</b>
5. Visión, Misión y Objetivos del Plan	94
6. Prospectiva de la Industria Colombiana	96
7. Marco de Políticas del Plan Estratégico	98
7.1 Políticas Macroeconómicas	98
7.2 Política Nacional de Ciencia y Tecnología	100
7.3 Política de Largo Plazo del Desarrollo Tecnológico Industrial	100
8. Criterios del Plan	104
9. Líneas de Acción del Plan, 2000 - 2010	107
10. Interacción con otros Planes Nacionales de Ciencia y Tecnología y con las Estrategias de Regionalización	111
 <b>PARTE III</b>	
<b>IMPLEMENTACION DEL PLAN</b>	<b>113</b>
11. Organización y Coordinación del Plan	114
12. Financiación del Plan	117
13. Metas del Plan	123
14. Seguimiento y Evaluación del Plan	125
<b>CONCLUSION</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>127</b>

## INTRODUCCIÓN

**E**l “Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000 – 2010”, liderado por COLCIENCIAS, el Ministerio de Desarrollo Económico, el Ministerio de Comercio Exterior, el Departamento Nacional de Planeación y el SENA, en el marco del Sistema Nacional de Innovación, es un instrumento de acción para asegurar el crecimiento y consolidación del sector industrial de Colombia, en el nuevo escenario de la innovación, la competitividad y la globalización del siglo XXI.

Este documento, concebido para el largo plazo, plantea la necesidad de que en Colombia se comparta una visión de futuro de la industria nacional para los próximos diez años, por parte del gobierno nacional, las entidades públicas y privadas, las entidades financieras, los gremios de la producción, las empresas, los trabajadores y la sociedad en general.

Por esta razón, en el presente documento se analizan las orientaciones generales de la política nacional de desarrollo tecnológico, con un enfoque de globalidad y articulación con el “Plan Nacional de Desarrollo para Construir la Paz”<sup>1</sup>, formulado por el Departamento Nacional de Planeación, el “Plan Nacional de Exportaciones 1999 – 2009”<sup>2</sup>, definido por el Ministerio de Comercio Exterior, los “Lineamientos de Política Industrial”<sup>3</sup>, formulados por el Ministerio de Desarrollo Económico, la “Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000 – 2002”<sup>4</sup>, definida por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la *Política de Forma-*

- 
- 1 PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. *Plan Nacional de Desarrollo. Para Construir la Paz*. Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre de 1998.
  - 2 MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR. *Plan Nacional de Exportaciones 1999 – 2009*. Santafé de Bogotá, D.C., Abril de 1999.
  - 3 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. *Op. Cit.*
  - 4 CONPES, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, COLCIENCIAS. Documento CONPES 3080. *Política Nacional de Ciencia y Tecnología, 2000 – 2002*. Santafé de Bogotá, D.C., Junio 28 de 2000.

*ción Profesional*<sup>5</sup>, orientada por el SENA, la "*Política de Parques Tecnológicos*"<sup>6</sup>, elaborada por el Ministerio de Desarrollo Económico, la "*Política para Promover el Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*"<sup>7</sup>, diseñada por el mismo Ministerio de Desarrollo Económico, así como con los procesos de concertación que con los gremios y los industriales ha venido adelantando el Ministerio de Desarrollo Económico<sup>8</sup>.

Con base en estos lineamientos, las distintas instituciones públicas y privadas y las mismas empresas adelantarán programas estratégicos y planes de acción específicos, mediante la aplicación de diversos instrumentos de apoyo señalados en este Plan.

---

5 SENA. *Política de Formación Profesional*. Santafé de Bogotá, D.C., 1999.

6 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. *Política de Parques Tecnológicos*. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo de 2000.

7 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. *Política para Promover el Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Ley 590 de 2000. Diario Oficial, No. 44.078. Santafé de Bogotá, D.C., 12 de Julio de 2000.

8 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. *Lineamientos de Política Industrial*. Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre de 1999.

---

**PARTE I**

**ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL  
PLAN ESTRATÉGICO DEL  
PROGRAMA NACIONAL DE  
DESARROLLO TECNOLÓGICO  
INDUSTRIAL Y CALIDAD,  
2000-2010**

---

## PARADIGMA MUNDIAL DEL CONOCIMIENTO, LA INNOVACIÓN Y LA COMPETITIVIDAD

**E**l desarrollo industrial de Colombia en los próximos años se dará en el contexto del paradigma mundial de la innovación y la competitividad. El nuevo mundo del futuro, expresado en términos de “aldea global” y “aldea mundial”, ha comenzado a ser una rea-

lidad, en especial, a través de la aplicación masiva de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones. Las principales siete megatendencias de este nuevo mundo del siglo XXI, en el cual se inserta el desarrollo tecnológico nacional, son las siguientes.

### Megatendencias Siglo XXI

- ✓ *Globalización económica y competitividad*
- ✓ *Sociedad del conocimiento y revolución científica y tecnológica*
- ✓ *Cultura y pensamiento universal*
- ✓ *Recursos humanos preparados para la investigación y el aprendizaje permanente*
- ✓ *Adopción de un nuevo modelo de desarrollo sostenible y de preservación de recursos naturales*
- ✓ *Ciencia y tecnología para el desarrollo humano y social*
- ✓ *Dinámica geopolítica y nuevo orden mundial*

Estas megatendencias corresponden al mencionado paradigma que se expresa en nuevas formas de producción, distribución y comercialización de bienes y servicios. En este paradigma, el recurso clave para la

competitividad es el **conocimiento**, y la economía dominante son los **servicios** (tercerización de la economía). En este modelo, la disponibilidad de recursos naturales no garantiza por sí sola a ningún país, el logro de

las metas del desarrollo. Se deberá contar, además, con los conocimientos necesarios para el aprovechamiento, conservación y potenciación de tales recursos naturales.

El nuevo paradigma está caracterizado, también, por el predominio de las altas tecnologías y de la automatización. La microelectrónica, la informática, los nuevos materiales, la biotecnología y la química fina son las tecnologías de mayor desarrollo e impacto en la competitividad. Hay dos campos de aplicación de particular interés de estas altas tecnologías como son las telecomunicaciones y la energía. Estas tecnologías son esenciales para la estructuración de las nuevas sociedades informatizadas y las sociedades del conocimiento del futuro.

La innovación y el cambio técnico, derivado del avance de las altas tecnologías, será mayor en los semiconductores, los computadores inferenciales y la informática con supercomputadores, sistemas expertos, inteligencia artificial y nuevas interfaces, robótica, dispositivos de visión óptica y tacto artificiales, manufactura flexible y robots, fotónica y láser para comunicaciones, instrumentos científicos de resonancia magnética y radiación magnética nuclear, entre otros.

El desarrollo de las altas tecnologías será llevado a cabo por las empresas globalizadas, es decir, aquellas caracterizadas por su apertura a la competitividad, intensivas en el desarrollo y aplicación de las altas tecnologías, integradas al mercado mundial y con acceso a los recursos del sistema financiero internacional. A su vez, el progreso tecnológico es motivado por la necesidad creciente de incrementar la productividad y la competitividad de la economía global. A fin de comprender el fundamento de este nuevo pa-

radigma tecno-económico, a continuación se resumen las implicaciones del conocimiento como concepto dirigido, particularmente, hacia el trabajo y las empresas.

## 1.1 La Sociedad del Conocimiento

El conocimiento, base de la revolución científica y tecnológica, ofrece inmensas posibilidades de desarrollo a las sociedades, empresas y organizaciones con estrategias de aprendizaje, en la medida que las nuevas formas de las tecnologías facilitan el acceso y la acumulación del mismo. Específicamente, las tecnologías de la información, las tecnologías de las comunicaciones y los sistemas de información son el centro de esta acumulación del conocimiento.

En los próximos años, las diferencias entre las sociedades y entre los países se medirán, en primer lugar, por la brecha en el grado del conocimiento y, en segundo lugar, por la brecha económica, como consecuencia de la primera. Pero, al mismo tiempo, el conocimiento será una nueva oportunidad para las sociedades menos avanzadas si se convierte en un factor de desarrollo, debido a la posibilidad de obtener e incorporar ciencia y tecnología. Son las sociedades del conocimiento, aquellas que aprenden, apropian y acumulan conocimientos al servicio del bienestar de la población en general. "...A través del conocimiento es posible que los miembros de una sociedad construyan su futuro y, por lo tanto, incidan en el devenir histórico de la misma..."<sup>9</sup>

El aprendizaje, proceso fundamental de las sociedades del conocimiento, busca la creación y fortalecimiento de capacidades y habilidades para el manejo de la información y del conocimiento, como factor dinamizador del cambio en la sociedad. En este contexto,

9 CHAPARRO, Fernando. *Conocimiento, innovación, construcción de sociedad. Una agenda para la Colombia del Siglo XXI*. TM Editores, COLCIENCIAS. Santafé de Bogotá, D.C., Octubre de 1998.

la "innovación es una disposición mental, una nueva forma de pensar las estrategias y prácticas de las empresas"<sup>10</sup>. Además de generar ideas y actividades de investigación y desarrollo, la innovación se compenetra en las diversas áreas de las empresas y de la sociedad, en un enfoque integral y sistémico.

Colombia está en capacidad de superar las diferencias y las brechas económicas y sociales existentes, si convierte el conocimiento en un factor de cambio social y factor de producción. De este modo, la imagen-guía del país para el siglo XXI se concreta en el escenario viable y deseable de "Colombia, una Sociedad del Conocimiento"<sup>11</sup>

## 1.2. El conocimiento como factor de producción

El conocimiento se ha convertido en el factor principal de la producción y en la explicación económica del comportamiento de la productividad y competitividad de las empresas. El conocimiento se genera mediante la investigación científica y tecnológica y el aprendizaje permanente en la sociedad. El sentido "aplicado" del conocimiento para la producción y la comercialización de bienes y servicios lleva al concepto de la "industria del conocimiento"<sup>12</sup>, o de la "economía del conocimiento", vale decir, la producción y distribución de ideas e información más que de bienes y productos. Además, en los sectores productivos de las sociedades del conocimiento se presentan las mayores tasas de cambio tecnológico.

Los países avanzados están evolucionando de la economía de los bienes y servicios a la economía del conocimiento, transformándose ésta en el sector de mayor crecimiento, manifiesta en una real articula-

ción entre conocimiento, producción y competitividad, con impacto en una mayor productividad, mejor calidad e incremento de la sostenibilidad de la producción. Los países de mayor desarrollo se caracterizan por el compromiso de los sectores público y privado con la ciencia y la tecnología, que se traduce en inversiones de los Estados del 3% en promedio del Producto Interno Bruto en ciencia y tecnología, el liderazgo y aporte del sector privado que financia entre el 50-70% de los gastos de I&D, la dedicación del 3-5% del valor de las ventas de las empresas a actividades de I&D, la comercialización de productos innovadores que representan, por lo menos, un 30% del portafolio de sus ventas, la valoración del Know-How y del patrimonio tecnológico de las compañías, como una nueva forma de contabilidad del conocimiento, y la formación de recursos humanos de alto nivel para ciencia y tecnología.

Los procesos de producción en el futuro demandarán mayor comprensión de los conocimientos científicos, que son el soporte de la tecnología. En este comienzo del siglo XXI, la tecnología interactúa estrechamente con la ciencia, de manera que cada vez se acerca más la investigación básica a la investigación aplicada, al desarrollo tecnológico y a la innovación. Otro aspecto importante de la relación entre la ciencia y la tecnología es la interacción creciente entre la educación como proceso de aprendizaje, y la investigación como proceso de generación y adaptación de conocimientos científicos.

En este nuevo enfoque, cada trabajador es, en realidad, un "experto", maneja una especialidad con principios científicos. De esta manera, el conocimiento se convierte en un hecho económico. Más que la "ciencia" y la "tecnología" como tales, el fenómeno que empieza a interesar a las sociedades moder-

10 KUCZMARSKI, Thomas. *Innovación. Estrategias de Liderazgo para Mercados de Alta Competencia*. Santafé de Bogotá, D.C., Mc Graw Hill, Mayo de 1997.

11 COLCIENCIAS. *Industria y Globalización*. Santafé de Bogotá, D.C., 8 de Mayo de 1998.

12 MACHUP, Fritz. *Production and Distribution of Knowledge in the United States*. Princeton.

nas, es el proceso continuo y sistemático de generación, producción, acumulación y aplicación económica del conocimiento, en forma de innovación con impactos directos en el trabajo, la productividad y la competitividad.

### 1.3. El conocimiento y el trabajo

Hasta ahora, se ha pensado que el trabajo se basa, fundamentalmente, en la experiencia y en el sentido común. En el futuro, tanto la experiencia como el sentido común deberán acompañarse del conocimiento científico a fin de lograr la competitividad, debido al rápido avance de la ciencia y la tecnología. La tendencia mundial es hacia la vinculación de profesionales y trabajadores con alta preparación científica y tecnológica. El empleo de científicos y trabajadores calificados se constituye en el fundamento para asegurar el empleo masivo, a través de la innovación continua en productos y procesos, la generación de nuevas empresas y la ampliación de los mercados.

Del dato y la información hay que pasar al dominio y apropiación del conocimiento científico incorporado en las nuevas tecnologías el cual, a su vez, es el soporte del conocimiento aplicado en la producción. De esta manera, el conocimiento se puede convertir en fuente de innovación. Las empresas del nuevo paradigma tecno-económico del conocimiento, la innovación y la competitividad son aquellas que crean espacios de aprendizaje y creatividad, en el cual los trabajadores y empleados dominan campos del conocimiento, tienen pensamiento de equipo y participan en la administración. Estas organizaciones asignan nuevos significados a la "experiencia", generan formas distintas de aprendizaje y acción y desafían, permanentemente, sus propios modelos mentales.

El conocimiento, como resultado de la investigación científica y tecnológica y de

la acumulación de Know-How en las empresas, es el origen de la innovación y, por lo mismo, modifica las habilidades laborales, requeridas dentro de las estrategias del aprendizaje continuo. En la sociedad del conocimiento, donde la tecnología y la misma economía cambian, la única seguridad para mantenerse en el mercado laboral es la capacidad de aprender rápido. El trabajo calificado del futuro está centrado en el conocimiento, es decir, el trabajo que está acompañado de la investigación científica, del aprendizaje continuo y de la búsqueda permanente de la innovación, debido a la velocidad de los cambios producidos por la generación de conocimientos, que hace que los saberes adquiridos con anterioridad sean, prontamente, superados por nuevos hallazgos científicos. El conocimiento es el capital fundamental, en cuanto modifica el trabajo y da posibilidades a la mano de obra de lograr mayor progreso y calidad de vida.

La sociedad y la economía colombiana van a cambiar en el siglo XXI en la medida que el conocimiento ofrezca nuevas opciones de vida a la población, más que formas simples de trabajar. En las diversas ramas del saber habrá más oportunidades de trabajo y empleo productivo, mejor remunerado y, sobretodo, más satisfactorio desde el punto de vista humano.

La nueva y moderna forma de generar empleo productivo y altamente calificado es mediante el desarrollo del talento humano, basado en la capacidad de manejar información y conocimiento. Dentro de esta tendencia, los operarios tradicionales perderán sus puestos de trabajo y, por lo mismo, se requiere un reentrenamiento continuo de la mano de obra y una interacción de la formación profesional y el desarrollo tecnológico, tal como se fundamenta en el presente *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000 - 2010*.



## EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA DE COLOMBIA

---

### 2.1 Entorno Internacional

La industria mundial atraviesa por transformaciones de fondo, resultado de la aplicación del nuevo paradigma tecno-económico del conocimiento, la innovación y la competitividad, y como consecuencia de un nuevo orden económico mundial y de una nueva división internacional del trabajo. Algunas tendencias de futuro relevantes en la industria mundial, son las siguientes:

*De industrias intensivas en recursos naturales a industrias intensivas en alta tecnología*

Las empresas industriales con mayor impacto económico y mayor generación de bienestar social han pasado del control de los recursos naturales a transformarse en empresas líderes en tecnología<sup>13</sup>.

*De industrias protegidas a industrias de competitividad abierta*

La innovación permanente y el liderazgo tecnológico facilitan que las empresas indus-

triales adopten, con rapidez, cambios en materiales, materias primas, procesos, productos y en la gerencia, de forma que logran insertarse exitosamente en los mercados abiertos.

*De industrias locales a industrias globales*

Los procesos de internacionalización y globalización de las economías tienen particular impacto en la industria, especialmente, en sus relaciones con el sistema financiero y los capitales internacionales, el mercado mundial y la propiedad intelectual, los procesos de desregulación del comercio, etc.. Esto conduce a que las empresas industriales, también, tiendan hacia la formación de alianzas y redes internacionales, como condición para alcanzar la competitividad.

*De industrias individuales a industrias en redes, cadenas productivas y clusters regionales*

La empresa individual sólo puede competir internacionalmente en la medida que se encuentre en un ambiente local, regional y nacional de competitividad, es decir, que

---

13 COHAN, Peter. *Los Líderes en Tecnología*. Prentice Hall, México, 1999.

forme parte de grupos, redes, cadenas y clusters especializados.

#### *De industrias intensivas en trabajo a industrias intensivas en automatización*

La aplicación masiva de tecnologías genéricas como la informática permite que las empresas industriales sean de producción flexible y a la medida, automatizadas, descentralizadas y con inteligencia distribuida, intensivas en información, en las cuales el aprendizaje del personal es el fundamento del cambio tecnológico y de la productividad de los factores de producción.

#### *De industrias contaminantes a industrias limpias y sostenibles*

Las industrias con tecnologías contaminantes están desapareciendo en el mundo y están siendo sustituidas por industrias amigables con el medio ambiente. Estas nuevas tecnologías son complejas, costosas, monopolizadas y de difícil acceso para empresas de países en desarrollo. Sin embargo, estas últimas empresas deben dar el cambio tecnológico hacia las tecnologías sostenibles.

#### *De industrias intensivas en mano de obra poco calificada a industrias generadoras de empleo altamente calificado*

La generación de empleo en la industria tiende a la absorción de tecnólogos e ingenieros cada vez en mayor cantidad y con elevadas exigencias de formación y especialización, en particular, con capacidades de aprendizaje tecnológico, informatizados, orientados hacia la innovación, creativos y con especiales condiciones para trabajar y pensar en equipo.

## **2.2 Experiencias de las Políticas Industriales y de Innovación en Países del Asia y de América Latina**

A manera de referencia y de comparación de la situación de la industria colombiana con la de otras economías, enseguida se analizan las políticas de cuatro países del Este Asiático, de reciente industrialización y de mayor éxito, Hong Kong, Corea, Singapur y Taiwán, y de tres países de América Latina, Argentina, Brasil y México.

A diferencia de Colombia, una de las características esenciales de las estrategias industriales en estos siete países es su carácter de política de Estado. La industria ha sido objeto de políticas macroeconómicas explícitas y continuas, por ejemplo, el mejoramiento de la infraestructura, la modernización de los instrumentos financieros, la decisión de crear capacidades de I&D, el fomento a la inversión extranjera como la forma óptima de hacer la transferencia de tecnología, el incremento de la productividad, la calidad y la competitividad, el apoyo a productos de exportación.

Las industrias de los países analizados están orientadas hacia el mercado mundial, es decir, son industrias exportadoras, fundamentalmente. Además, estas exportaciones industriales son de productos y servicios con altos contenidos tecnológicos, basados en transferencia de tecnología y en el desarrollo de capacidades internas de I&D. Mientras tanto, en Colombia, las exportaciones industriales son reducidas y el escaso crecimiento de este sector se explica, sobretodo, por la demanda interna.

Otra característica que diferencia las industrias de los países referidos con la industria colombiana es su articulación en bloques económicos regionales dinámicos. Tal es el caso del bloque económico de APEC (Asia Pacific Economic Cooperation), que ha facilitado el crecimiento económico e industrial de las economías que lo componen, en especial, de Hong-Kong, Corea, Singapur y Taiwán. En América Latina, se destaca el caso de Mercosur, que favorece la industrialización de Argentina y Brasil, y el Tratado de Libre Comercio, que ha sido ampliamente be-

neficioso para las exportaciones de la industria mexicana.

### Caso de la Industrialización de HONG KONG

Algunas características del modelo de industrialización de Hong Kong se pueden resumir así: El gobierno es poco intervencionista en la industria, junto con una política de libre comercio, existencia de capacidades en comercio y finanzas, disponibilidad de mano de obra barata y altamente calificada, acompañada de procesos de mejoramiento de la productividad y la calidad en las empresas, flujos importantes de inversión extranjera y la ubicación geográfica (puente con el continente). El libre comercio ha tenido éxito en Hong Kong gracias a la larga experiencia como puerto comercial (siglo y medio) y a la influencia de empresas británicas, que dio como resultado una importante infraestructura en finanzas y en educación. En cuanto a la industria, el gobierno no ha intervenido en mercados de productos, ni ha apoyado industrias particulares, ni ha protegido el sector fabril en general. En cambio, se ha concentrado en facilitar educación y entrenamiento, crear capacidades de I&D, entregar tierras subsidiadas a los industriales y apoyar servicios de información y de apoyo a las exportaciones<sup>14</sup>. El aspecto más decisivo en el éxito industrial, ha sido la definición y estabilidad de los regímenes administrativos, financieros y de políticas macroeconómicas estables, sin intentar "escoger ganadores"<sup>15</sup>.

El Centro de Productividad de Hong Kong ha tenido una especial importancia al prestar servicios tecnológicos y mejoramiento de la productividad y la calidad a las empresas. Se estableció un centro de entrenamiento y diseño a fin de incrementar

la competitividad en diseño de textiles y confecciones.

La industria de Hong Kong ha desarrollado especiales capacidades logísticas, comerciales y financieras, pero, con limitada profundización y diversificación, y se mantiene en la industria liviana intensiva en exportaciones, en un contexto de internacionalización y de alta productividad. En este modelo industrial de Hong Kong, es útil destacar la no selectividad de subsectores y productos, la estabilidad del conjunto de políticas macroeconómicas y el desarrollo de capacidades locales tecnológicas, basadas en el aprendizaje de la mano de obra.

### Caso de la Industrialización de COREA

En el modelo industrial de Corea, el gobierno ha tenido un papel crítico, manifiesto en la intervención en la industria con períodos importantes de protección y con actividades seleccionadas. Mientras forzaba a exportar a las empresas que habían logrado la competitividad, asignaba inversión hacia industrias nacientes, fomentaba el surgimiento de conglomerados gigantes, realizaba inversiones importantes en educación técnica y aseguraba que las empresas definiesen esquemas de entrenamiento para los trabajadores, invertía en I&D, en infraestructura y en tecnología, e inducía a las empresas locales a desarrollar sus propias capacidades de I&D mediante subsidios y otros incentivos, todo ello en un marco de política comercial e industrial, como respuesta a una estrategia nacionalista de eficiencia y participación en el mercado mundial<sup>16</sup>.

Las empresas coreanas importan y asimilan tecnologías sin apoyarse, necesariamente, en la inversión extranjera directa y en la transferencia de tecnología, asociadas a este

14 LALL, Sanjaya. *Creación de la ventaja comparativa: El rol de la política industrial*. En : Revista ANDI No. 135, Santafé de Bogotá, D.C., Julio - Agosto 1995.

15 LALL, Sanjaya. *Ib.*

16 LALL, Sanjaya. *Ib.*

mecanismo. De esta manera, este proceso ha permitido la generación de capacidades tecnológicas internas orientadas a copiar, asimilar, adaptar, diseñar y generar tecnologías propias, dando como resultado una flexibilidad tecnológica para lograr capacidades en tecnologías más complejas.

### Caso de la Industrialización de SINGAPUR

En cuanto a Singapur, el gobierno ha sido intervencionista para fomentar una industria exportadora, basada en inversión extranjera y transferencia de tecnología por parte de empresas multinacionales, modernizar la estructura industrial, orientar la inversión extranjera hacia actividades de alto valor agregado, fomentar la educación y la creación de destrezas técnicas específicas de alto nivel y en crear áreas de ventajas competitivas<sup>17</sup>. Estableció un conjunto de subsidios e incentivos en torno a la banca, los fletes y los servicios de aviación con el fin de disminuir los costos de ingreso y atraer al país recursos hacia actividades complejas. El fomento selectivo del gobierno condujo a que la industria fuera productora y consumidora de componentes electrónicos, instrumentos de precisión, instrumentos ópticos, entre otros, pero, con una profundización tecnológica baja, debido a la alta dependencia de los inversionistas extranjeros para lograr la transferencia de tecnología y el desarrollo de destrezas y aprendizaje.

Singapur es ejemplo de las posibilidades de la inversión extranjera como dinámica de la industria, basada en la selectividad, la infraestructura moderna y de productividad, la disponibilidad de capitales financieros, y la mano de obra capacitada y disciplinada, en un ambiente competitivo y de estabilidad económica y política de largo plazo.

### Caso de la Industrialización de TAIWAN

En este país, el gobierno es intervencionista pero sin seleccionar áreas y ramas productivas específicas, salvo la decisión de establecer una fuerte base industrial en electrónica. La fortaleza de la industria radica en las pequeñas y medianas empresas que adecuaron la base de capital humano a la política del gobierno de promoción de la industria, con el propósito de crecer y diversificarse hacia actividades intensivas en mano de obra calificada. Hoy, el resultado es una industria consolidada en Taiwan.

### Caso de la Industrialización de ARGENTINA

Argentina, con una población de 36,1 millones de habitantes, cuenta con un PIB de US\$331.000 Millones y un crecimiento del PIB de 4,8%, en 1998<sup>18</sup>. La actividad económica se expandió durante 1998, con disminución del desempleo, aunque este se mantiene en niveles altos. Con la afluencia de capitales externos se ha financiado el déficit en cuenta corriente (3,0% del PIB). Se ha presentado un desequilibrio en el comercio de bienes, debido a la caída de precios de los cereales y petróleo (1998), el debilitamiento de la demanda brasileña y el alto nivel de importaciones<sup>19</sup>.

El reciente modelo industrial argentino se sustenta en los cambios estructurales generados en la última década, cuando se ha dado el proceso de apertura económica, mediante reformas estructurales, privatizaciones, desregulación del comercio y la conformación de Mercosur, especialmente. En las dos últimas décadas se ha presentado un "desmantelamiento del modelo de industrialización argentino" concentrado, inicialmente, en el proceso de sustitución de

17 LALL, Sanjaya. Ib.

18 CEPAL. *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 1997-1998*. Santiago de Chile, 1998.

19 Ib.

importaciones<sup>20</sup>. La tasa anual promedio de crecimiento de la industria, entre 1950-1997, se ubicó en el 2,7%.

La actual estructura industrial se caracteriza por la heterogeneidad de las estrategias de los agentes tanto entre sectores como al interior de los mismos, la consolidación de nuevos actores exportadores, el incremento de la apertura económica, la emergencia de firmas exportadoras de menor tamaño relativo, y el cambio en el peso de las principales ramas industriales<sup>21</sup>.

A partir de la década de los noventa, y con base en la aplicación de políticas específicas en algunas ramas industriales, se va consolidando un nuevo patrón de especialización de la industria argentina, que se caracteriza por el predominio de actividades intensivas en recursos, en energía y en capital, que tienen una escasa generación de empleo, poca intensidad del factor trabajo en sus funciones de producción y donde los agentes de mayor tamaño juegan un papel central. Por el contrario, las actividades intensivas en conocimientos y de elevada utilización de trabajo en su función de producción, pierden las ventajas comparativas que tenían en el período sustitutivo y aparecen como las más perjudicadas<sup>22</sup>.

Un logro importante de la industria argentina, como consecuencia de la apertura, es el aumento del peso de las exportaciones industriales debida, entre otras razones, a la profundización del proceso de sustitución de insumos y productos y a medidas de promoción e incentivos a la asignación de recursos. Entre los productos exportados, los más importantes son aceites, conservas de frutas, autopartes, vehículos, medicamentos, calza-

do deportivo, productos plásticos, marroquinería, jabones y detergentes, lácteos y refinerías de petróleo<sup>23</sup>. Sin embargo, el significativo nivel de apertura comercial externa se explica más por el lado de las importaciones que de las exportaciones. En 1998, el sector industrial exportó US\$17.327 Millones (68,5% del total de las exportaciones), e importó US\$29.553 Millones (95,2% del total de las importaciones). Mientras su inserción en los mercados de los países desarrollados es mínima y decreciente, Argentina ha encontrado un lugar de preferencia en el marco del proceso de integración regional en curso en torno a Mercosur.

### Caso de la Industrialización de BRASIL

Brasil cuenta con una población de 165.9 millones de habitantes y con un PIB de US\$804.100 Millones. Brasil tuvo un leve crecimiento del PIB de 2.1% en 1998<sup>24</sup>, con incremento en el desequilibrio de las cuentas externas. Esta situación se intensificó con los efectos de la crisis asiática, manifiesta en importantes egresos de capitales. Los efectos han sido la desaceleración en el crecimiento de la economía, aumento del desempleo y disminución del nivel de reservas internacionales

A partir de la década del sesenta, la política industrial de Brasil se concentró en medidas de estímulo orientadas a la fase de sustitución de importaciones, que fueron altamente eficaces en lo que se refiere al crecimiento de la producción, pero, con consecuencias negativas sobre la competitividad interna y externa. La industrialización brasileña se benefició en sus diversas fases con tres instrumentos principales que, sin embargo, no se dieron simultáneamente: protección

20 KOSACOFF, Bernardo el alteri. *La Economía Argentina en los Años Noventa. Argentina, Brasil, México, Venezuela: Apertura y Reestructuración Productiva*. COLCIENCIAS, DNP. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia, 1998

21 Ib.

22 Ib.

23 Ib.

24 CEPAL. Op. Cit.

arancelaria elevada, controles cambiarios y, en algunos períodos, devaluaciones del tipo de cambio.

Actualmente, la liberalización comercial se ha convertido en el principal instrumento de la política industrial, consistente en la exposición de la industria a la competencia internacional. En general, la etapa de liberalización comercial y de apertura económica están configurando el modelo actual de desarrollo del Brasil, el cual se refuerza a través del proceso de integración de Mercosur.

Brasil cuenta con una estructura industrial diversificada que adopta una estrategia selectiva de promoción industrial, y es en el Mercosur donde ha desempeñado un papel de "locomotora económica". Esta liberalización comercial conlleva cambios en la estructura productiva que optimiza la utilización de insumos, mejora la calidad del producto final y aumenta las ganancias de productividad y de competitividad. Esto representa abaratamiento de los costos de producción, con implicaciones positivas sobre la estabilización de los precios. Las importaciones de materias primas y de bienes de capital se benefician, también, con las tasas de interés de los préstamos externos, menores que las vigentes en Brasil. Así, esto ha contribuido al mejoramiento de la competitividad de la producción industrial nacional.

En 1998, la industria de Brasil exportó US\$40.122 Millones (79,1% del total de las exportaciones), e importó US\$53.636 Millones (88,2% del total de las importaciones). Estas cifras explican que el nivel de apertura comercial externa se explica más por las importaciones que por las exportaciones. El Gobierno busca la competitividad de las exportaciones mediante la combinación de medidas como la exoneración fiscal de las exportaciones, mejora de las condiciones de

financiamiento tanto para las exportaciones como para la producción de bienes destinados a esta actividad, y mayor eficiencia y reducción de costos en la infraestructura portuaria, de comunicaciones y de transporte.

Por ahora, las exportaciones brasileñas son de crecimiento lento, mientras se cumplen los requisitos estructurales y regulatorios que faciliten una mayor expansión de las mismas. A su vez, las importaciones brasileñas cumplen un papel regulador, que podría consolidar una especialización basada en las ventajas comparativas de este país.

### Caso de la Industrialización de MEXICO

Con una población de 95,8 millones de habitantes, México cuenta con un PIB de US\$415.000 Millones. Durante las dos últimas décadas, la economía mexicana ha experimentado profundos cambios. A raíz de la crisis de la deuda externa en 1982 y la falta de crecimiento que esta ocasionó, se inició la transformación de la economía, con una radical apertura comercial, seguida de privatizaciones, liberalización financiera y desregulación económica, con una mayor orientación hacia el mercado internacional, con el fin de aumentar el crecimiento económico.

Sin embargo, las situaciones políticas en combinación con el uso del tipo de cambio nominal, llevaron a la crisis económica en 1995. La devaluación del peso mexicano a finales de 1994 condujo al retiro masivo de capitales durante 1995, propiciando una severa recesión<sup>25</sup>. Cabe anotar que la recuperación de la economía ha sido más rápida que en crisis anteriores. La recuperación y crecimiento de las exportaciones se explica, también, a raíz de la incorporación al Tratado de Libre Comercio con América del Norte y la devaluación

25 HERNANDEZ, Enrique el alt. *Fuente de las Ventajas Competitivas en la Industria Mexicana*. Argentina, Brasil, México, Venezuela: Apertura y Reestructuración Productiva. COLCIENCIAS, DNP. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia, 1998.

luación del peso. Entre 1990-1997, el PIB de México tuvo un crecimiento anual promedio de 3.1%<sup>26</sup>.

Las exportaciones de la industria presentaron un crecimiento lento hasta 1992. A partir de 1993, las exportaciones aceleraron su crecimiento, cuando se conocieron las condiciones del Tratado de Libre Comercio. En 1998, la industria mexicana exportó US\$105.124 Millones (89,7% del total de las exportaciones), e importó US\$115.226 Millones (92,2% del total de las importaciones). También, en el caso de México, el grado de apertura comercial externa se explica más por las importaciones que por las exportaciones.

La política industrial de México, determinada por la apertura comercial y la creciente globalización de la economía mundial, es prioridad nacional y se concentra en el fomento a la competitividad de la planta industrial, es decir, que un número creciente de regiones, sectores, cadenas productivas y empresas aprovechen las ventajas competitivas de la economía mexicana. Esta política se ejecuta con base en tres líneas estratégicas: A) Crear condiciones de rentabilidad elevada y permanente en la exportación directa e indirecta mediante el fortalecimiento del acceso de los productos nacionales a los mercados de exportación. B) Crear mecanismos que aceleren el desarrollo de agrupamientos industriales, tanto regionales como sectoriales. C) Fomentar el desarrollo de un mercado interno y la sustitución eficiente de importaciones.

La política de ciencia y tecnología de México se orienta a fomentar la innovación y modernización tecnológica de la industria, mediante líneas de acción como las siguientes: A) Fortalecimiento de la propiedad industrial. B) Estímulo a la transferencia tecnológica del exterior. C) Fomento al desarro-

llo tecnológico nacional. D) Promoción de la calidad en la industria nacional. E) Fomento a la aplicación de tecnologías y calidad en la industria nacional, especialmente en las micro, pequeñas y medianas empresas. F) Promoción de la "cultura de innovación tecnológica y calidad".

La industria está orientada, particularmente, hacia las exportaciones, mediante instrumentos de política relacionados con los incentivos a las exportaciones y sus proveedores, la agilización de trámites de exportación y el apoyo al aprovechamiento de oportunidades comerciales en los mercados internacionales. La industria maquiladora (importación temporal) ha sido de especial importancia para México, donde existen 3.100 plantas de este tipo, las cuales exportaron US\$31.311 Millones en 1995 (39,2% del total exportado por México en dicho año)<sup>27</sup>.

En síntesis, la política industrial de México presenta un conjunto de diferentes acciones de carácter general y horizontal, que consiste en la creación de condiciones favorables a la industria (fomento a la infraestructura física, tecnológica y regulatoria, y la política crediticia), acompañada de políticas específicas y de carácter vertical (programas sectoriales de competitividad, esquemas de apoyo a la integración de cadenas productivas y la promoción de las exportaciones).

### 2.3. Caracterización de la Industria de COLOMBIA

Las tendencias más relevantes del comportamiento de la economía colombiana en general y de la industria en particular de las últimas décadas, se analizan en las siguientes secciones, con la finalidad de enmarcar el *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000 -*

26 CEPAL. Op. Cit.

27 Ib.

2010, en la actual dinámica del país, e identificar los desafíos y oportunidades de la industria colombiana en el nuevo contexto internacional.

La economía colombiana tuvo mejores índices de comportamiento en el período 1950-1989, que entre 1990-1999, aunque con mayores avances en la internacionalización en la década de los noventa. Esta apertura y globalización se ha caracterizado por el crecimiento de las importaciones y en la atención prioritaria del mercado interno por parte de los productores colombianos. Los diferentes gobiernos que se han sucedido desde la década de los años cincuenta hasta hoy en Colombia, han coincidido en una estrategia fundamental: la "preservación de la estabilidad macroeconómica", por encima de consideraciones sectoriales y de políticas microeconómicas. Como resultado, ha habido estabilidad macroeconómica durante 1950-1999, aunque con algunas fluctuaciones al final del Siglo XX.

En el período 1950-1999, la evolución del sector industrial ha quedado supeditada a este entorno macroeconómico, con pérdida de la posibilidad de industrialización en el largo plazo. Desde la década de los años cuarenta, se consolidó en Colombia, al igual que en los demás países de América Latina, el modelo de Industrialización por Sustitución de Importaciones, centrado en la producción nacional de bienes de consumo final y de bienes intermedios que antes se importaban.

A partir de 1967 y con base en el Decreto-Ley 444, este modelo se complementó con la política de promoción de exportaciones, en búsqueda de superar la crisis de la balanza de pagos y la crónica escasez de divisas. Desde 1990 hasta hoy, este modelo cambió radicalmente, cuando se decidió tomar la apertura económica como la herramienta de

la internacionalización de la economía y como la estrategia de crecimiento y desarrollo, superando el proteccionismo como principal instrumento de política económica.

Este hecho contrasta con la estrategia definida y explícita de industrialización presente en las décadas de los años cuarenta, cincuenta y, aún sesenta, y manifiesta en decisiones tales como el apoyo al establecimiento de empresas de bienes de consumo final y bienes intermedios, la creación de instituciones de promoción y fomento y la definición de políticas para la industria, como fueron: el establecimiento del Instituto de Fomento Industrial (1941), ECOPELROL (1950), Control de Cambios (1951), Decreto 3168 sobre Reforma Arancelaria (1959), Ley 81 de Reforma Tributaria (1960), Ley 3168 de Reforma Arancelaria (1965), Decreto - Ley 444 sobre Cambios y Comercio Exterior (1967), creación de COLCIENCIAS (1968) y Suscripción del Acuerdo de Cartagena (1969), entre otras acciones y mecanismos a favor de la industrialización del país, entre 1940-1970. Desde la década de los sesenta hasta hoy, se mantienen algunos instrumentos que inciden en la industria, establecidos hace tiempo, como son el Plan Vallejo y el fomento a las exportaciones (CERT) que finaliza en el año 2001.

En el período de apertura económica, el sector industrial colombiano ha experimentado un decrecimiento en la generación de valor agregado, creación de empleo, exportaciones y, en general, en su participación en la economía. Los estudios realizados y patrocinados por el Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Desarrollo Económico y COLCIENCIAS, entre otras entidades, evidencian algunos aspectos de especial interés sobre el desarrollo industrial del país<sup>28</sup>.

Uno de estos aspectos es la falta de competitividad de la industria nacional de-

28 Por ejemplo, GARAY, Luis J. et al. *Desempeño y Evolución de la Industria en Colombia, 1967-1996*. Departamento Nacional de Planeación. Santafé de Bogotá, D.C., Junio de 1998.



bida, en buena medida, a que algunas actividades tradicionales de la industria no han logrado una reconversión productiva, basada en cambios radicales en la gestión gerencial y organizacional de las empresas y en la incorporación de nuevas tecnologías, que permitan alcanzar niveles de productividad y calidad competitivos. La carencia de una educación especializada y de alto nivel, en particular, en la preparación de ingenieros, técnicos y tecnólogos vinculados con la industria, no ha permitido acelerar los procesos de innovación ni incorporar un mayor valor en conocimiento en los productos y servicios de la industria nacional.

Una tendencia reciente observada en el proceso industrial colombiano es su crecimiento con base en la mayor atención a la demanda interna y, en particular, al mercado de Santafé de Bogotá<sup>29</sup>, en contravía de un crecimiento hacia afuera, en función del mercado mundial. Por ejemplo, en los últimos años, la industria ubicada en la Costa Caribe ha perdido participación en la producción industrial. La demanda interna ha sido el factor que induce los procesos de producción manufacturera, y la apertura económica no ha tenido un impacto significativo en las empresas en cuanto al acceso a los mercados internacionales. De otro lado, el país continúa con una alta dependencia de la exportación de materias primas con muy bajo valor agregado.

A partir de 1995, se observa en el país el inicio de profundos cambios institucionales que está demandando el crecimiento industrial, entre los que cabe mencionar: la reestructuración competitiva, la dinámica de innovación social, el desarrollo de nuevos modelos institucionales y la necesidad de una nueva cultura en las empresas y organizaciones.

En las siguientes secciones se analizan algunas variables y cifras que sustentan las anteriores apreciaciones sobre el comportamiento de la economía y de la industria colombiana.

### Ciclos económicos y comportamiento del sector industrial

Los ciclos de la economía colombiana en las últimas tres décadas explican, en buena medida, las fluctuaciones de la industria. Entre 1971-1974, se presentó un ciclo de crecimiento y de auge económico, y es en este período cuando la industria creció de manera más rápida en términos del Producto Interno Bruto Nacional. Entre 1975-1977, disminuyó el crecimiento de la economía, acompañado del descenso de la inversión y del incremento de las exportaciones y de los precios del café.

De 1978 a 1980, se presentó un período de auge económico, aunque la industria no creció al mismo ritmo del Producto Interno Bruto Nacional. Entre 1981-1985, hubo recesión, acompañada de elevadas tasas de inflación. Entre 1986-1988, se recuperó la actividad económica y la industria tuvo un importante crecimiento. Durante 1988-1991, disminuyó el ritmo de crecimiento económico y la tasa de crecimiento industrial, y aumentó la inflación. Entre 1992-1996, se presentó una leve recuperación de la economía en los primeros años y una desaceleración de la misma entre 1995-1996. La tasa de crecimiento de la industria en el período 1992-1996 disminuyó con el mismo ritmo que la economía en general<sup>30</sup>. En el período más reciente, 1997-1999, la industria disminuyó su crecimiento debido a la pérdida de productividad y competitividad y a las dificultades de inserción en el mercado internacional.

29 GARAY, L. Ib.

30 UNIDAD DE MONITORÍA INDUSTRIAL-MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Op.Cit., págs. 20-21.

## Producto Interno Bruto Industrial

Colombia presenta una situación particular en el contexto latinoamericano e, incluso, internacional, respecto al comportamiento del PIB. Es una economía que, aunque no muestra un desarrollo significativo, el crecimiento del PIB se ha mantenido por encima de cero durante los últimos 50 años, a diferencia de los demás países de América Latina y el Caribe. Es un crecimiento sostenido aunque insuficiente para satisfacer las necesidades sociales. Desde la década de los cincuenta hasta 1970, hubo el mayor crecimiento del PIB, con tasas promedio del 4.0%. En el período 1971-1998, se presenta una tendencia decreciente, sin llegar a ser negativa (Gráfica No. 1).

Entre 1971-1998, el PIB industrial creció a un ritmo inferior y fue negativo en 1975, 1981, 1982 y 1998 con tendencia histórica hacia la disminución, tanto que el crecimiento de 3,2% en 1995 es sólo la tercera parte de la tasa de crecimiento en 1971 (9,6%) y de una cuarta parte en relación con 1972 (12,3%), según Gráfica No. 2.

En cuanto a la composición sectorial, en el PIB nacional han aumentado su participación sectores como petróleo y gas, extracción de minerales, transporte, construcción de vivienda, servicios (financieros y del gobierno) y las comunicaciones, que presentan un crecimiento menos ligado a las fluctuaciones económicas (en particular a las del sector externo). Estas actividades se han consolidado y se han convertido en receptoras de recursos (especialmente de empleo de escasa calificación). Mientras tanto, el sector agropecuario y el sector industrial han disminuido la participación en el PIB. Por ejemplo, el sector industrial tuvo un crecimiento promedio de 3,0% en el período 1990-1997 y su participación en el PIB disminuyó

en términos relativos al pasar del 20,89% al 18,0% entre 1994 y 1997.

Entre 1970 y 1996, el crecimiento industrial se explica por el aumento de la demanda de bienes durables como la construcción de vivienda, los automóviles, los electrodomésticos y los muebles, así como el incremento en la inversión en construcciones y maquinaria y equipo, por parte de los empresarios. La aceleración de la demanda por construcción indujo mayor demanda por materiales de construcción, por insumos intermedios (plástico, hierro y acero) y por productos metálicos. El aumento en la demanda por automóviles fortaleció la rama de equipo y transporte, así como la mayor demanda por electrodomésticos y muebles hizo crecer las ramas de muebles de madera, maquinaria y aparatos eléctricos. Entre 1997-1998, la industria disminuyó su crecimiento, tal como se señala en la Gráfica No.2, como efecto de la crisis generalizada de la economía colombiana.

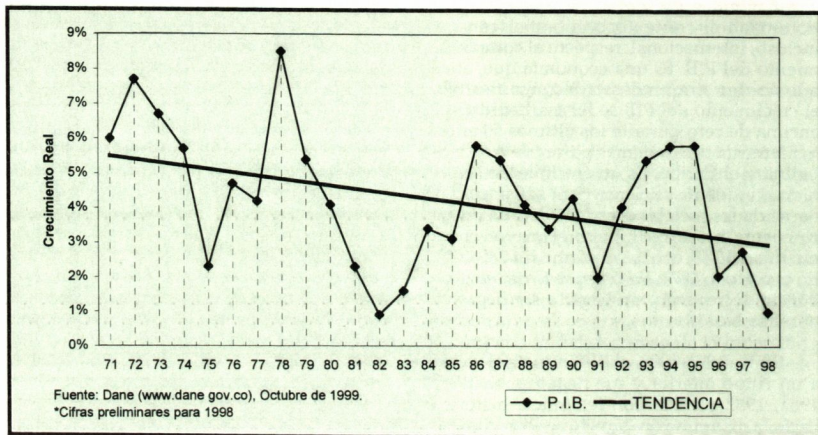
## Producción Bruta Industrial

La Gráfica No. 3 presenta las variaciones de la producción bruta industrial en el período 1976-1996, con un promedio histórico de 4,0%<sup>31</sup>. El mayor peso de la producción industrial se concentra en bienes de consumo, por encima de la producción de bienes intermedios y, en especial, de los bienes de capital. Sin lugar a dudas, la industria colombiana es, básicamente, liviana y la producción de bienes de capital y la industria pesada, aún, no se ha consolidado.

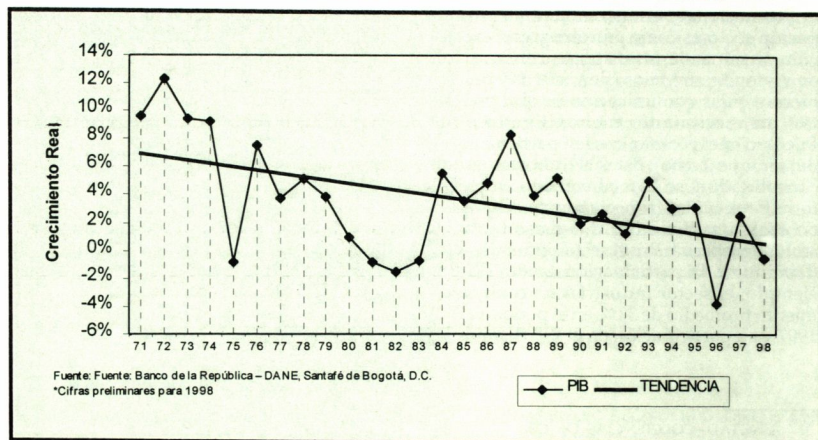
Durante la apertura económica y hasta 1996, la producción de la industria había mostrado repuntes en actividades como bienes de capital, en particular, equipo y material de transporte, productos metálicos, fabricación de motores y turbinas, maquina-

31 UNCTAD - COLCIENCIAS. Op. Cit.

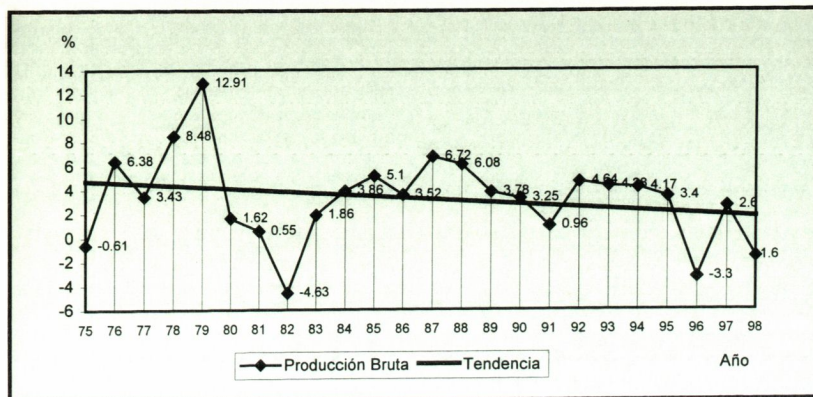
Gráfica No. 1  
Producto Interno Bruto de Colombia 1971-1998(\*)



Gráfica No. 2  
Producto Interno Bruto de la Industria de Colombia, 1971-1998(\*)



Gráfica No. 3  
Producción Bruta de la Industria Colombiana, 1975-1998(\*)



Fuente: Ministerio de Desarrollo Económico. Unidad de Monitoreo Industrial No. 13  
Santafé de Bogotá, D. C., Junio 1999

ria no eléctrica, maquinaria para tratamiento de metales y maderas y maquinaria de uso genérico.

Esta recuperación se debió al alto contenido de insumos importados, los cuales fueron de fácil adquisición por la reducción de aranceles, la disminución de los gravámenes a las importaciones, la disminución de subsidios, la disponibilidad de crédito y el auge de la demanda interna. La producción de bienes intermedios (productos plásticos, industria del papel, industrias básicas de hierro y acero), había tenido dinamismo debido a que su crecimiento es inducido por el auge de la industria de la construcción, el ensamblaje automotriz, la exploración y explotación petrolera, etc. Otras actividades industriales con comportamientos positivos fueron la industria de imprenta y editoriales y otros productos químicos. Igualmente, las sustancias químicas, los textiles y la industria del vidrio se habían recuperado hasta 1996. Durante la apertura económica, las ramas industriales

con dinamismo son, por lo general, aquellas con un mayor contenido de insumos importados como son los bienes de capital.

El panorama cambió a partir de 1996 y hasta 1999, cuando la industria colombiana entró en una fase de recesión con impacto negativo sobre el comportamiento que venía mostrando. En este período 1997-1999, algunas ramas industriales como equipo y material de transporte, calzado, maquinaria (excepto eléctrica), papel y sus productos, productos químicos y alimentos disminuyeron su crecimiento, especialmente, durante 1999, en razón al bajo nivel de incorporación de insumos importados, las importaciones competitivas y el contrabando. Sólo en el último año de 1999, la producción industrial cayó en un 11,6% comparativamente con 1998, destacándose equipo y material de transporte que disminuyó 47,8%, calzado 30,6% y maquinaria (excepto eléctrica) 26,3%. Otras ramas industriales con disminución en su producción durante 1999 fueron papel y

sus productos (3,4%), sustancias químicas (3,6%) y alimentos (4,21%)<sup>32</sup>.

### Inversión Bruta en la Industria

La inversión bruta industrial ha tenido, también, un comportamiento cíclico. En particular, entre 1980-1984 se dio un ciclo de corto plazo, con auge en 1982 y con crisis en 1984. A partir de 1985 se recupera la inversión y mantiene el comportamiento cíclico de corto plazo hasta 1996. El promedio histórico de la inversión bruta industrial pasa de una cifra cercana a cero en 1975 a 14% aproximadamente en 1995.

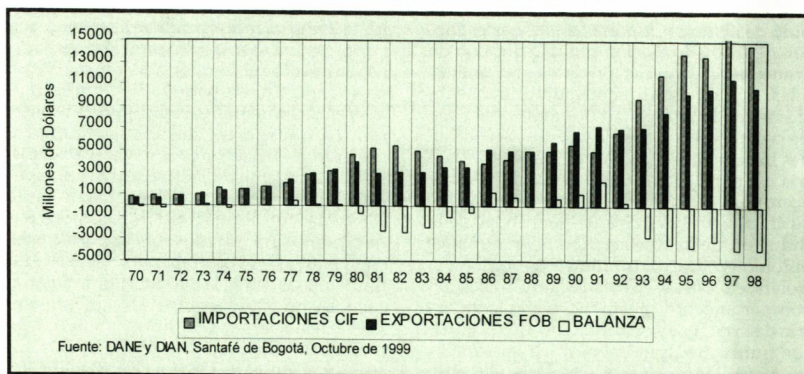
La inversión en actividades tales como la construcción, se reflejó en mayores demandas por la producción de bienes de capital, en especial, de equipo y material de transporte, productos metálicos y maquinaria no eléctrica. La actividad de pulpa y papel creció de manera importante en este período debido a las inversiones realizadas en instalación de nuevas plantas y ampliación de las existentes.

El aumento en la inversión bruta contrasta con la disminución en la producción, hecho que puede explicarse por bajas en la productividad industrial y por la alta subutilización de las capacidades industriales instaladas. También, se observa que la inversión en la industria se ha dirigido, fundamentalmente, a reposición de equipos y que no se ha incrementado, de manera importante, la incorporación de tecnologías, en particular, de tecnologías avanzadas y limpias.

### Internacionalización de la Industria

El análisis del comportamiento de la Oferta final y la Demanda final entre 1970-1997, señala una clara tendencia hacia la internacionalización de la economía, con predominio de las importaciones sobre las exportaciones. En cuanto a la **Balanza Comercial**, el país ha aumentado el intercambio de bienes (Gráfica No. 4). Entre 1994 y 1998, se presenta el mayor déficit de la Balanza.

Gráfica No. 4  
Balanza Comercial de Colombia 1970-1998



32 ANDI. Encuesta de Opinión Empresarial. Santafé de Bogotá, D.C., Octubre 9 de 1999

Todavía, Colombia se caracteriza por ser, fundamentalmente, un exportador de recursos naturales y materias primas en un 64% del total exportado (Cuadro No. 1).

**Cuadro No. 1**  
**Exportaciones Colombianas por**  
**Producto, 1997-1998**  
 (Valor FOB en Millones de Dólares)

SECTOR	1997	1998*
<b>Petróleo</b>	<b>2,707</b>	<b>2,306</b>
<b>Café</b>	<b>2,261</b>	<b>1,891</b>
<b>Carbón</b>	<b>888</b>	<b>934</b>
<b>Ferróníquel</b>	<b>161</b>	<b>118</b>
<b>Minería</b>	<b>16</b>	<b>13</b>
<b>Agropecuario</b>	<b>1,122</b>	<b>1,168</b>
<b>Industrial</b>	<b>4,374</b>	<b>4,367</b>
Químicos	1,235	1,241
Alimentos	877	940
Textiles	868	832
Maquinaria y equipo	607	602
Papel	251	272
Minerales no metálicos	169	188
Metálicas básicas	146	103
Cuero	136	55
Industria maderera	30	43
Otras industrias	191	145
<b>TOTAL</b>	<b>13,526</b>	<b>10,797</b>

- Primer exportador mundial de café suave
- Primer exportador mundial de esmeraldas
- Segundo exportador mundial de flores
- Segundo exportador latinoamericano de banana
- Tercer exportador latinoamericano de petróleo
- Cuarto exportador mundial de carbón
- Cuarto exportador mundial de ferróníquel
- Sexto exportador mundial de oro

La balanza comercial de la industria se presenta en la Gráfica No. 5. El crecimiento de las **exportaciones industriales** durante la apertura 1991-1998 ha sido lento, pero, se ha

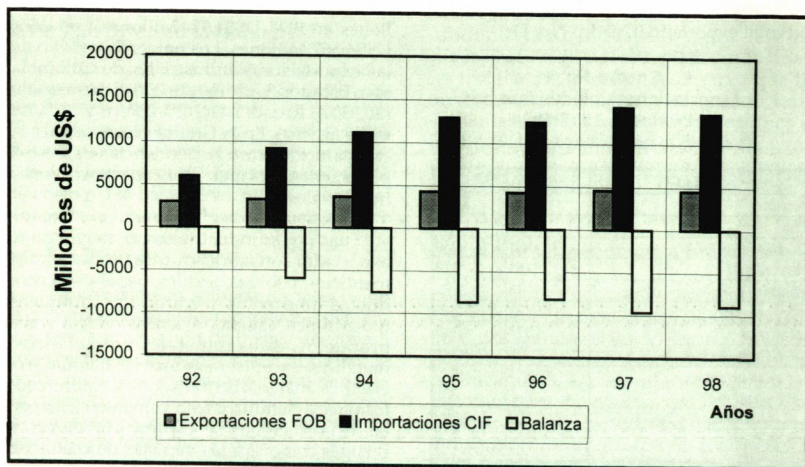
mantenido en un nivel importante. Las exportaciones industriales colombianas han tenido esta evolución: En 1991, US\$2.735 Millones; en 1997, US\$4.374 Millones, y en 1998, US\$4.367 Millones. Los países de destino de las exportaciones industriales de Colombia son Estados Unidos (20,37%), Venezuela (20,33%), Ecuador (11,12%), Perú (7,07%) y Chile (3,86%). En la Gráfica No. 6, se hace la comparación entre las tendencias de las exportaciones nacionales con las exportaciones industriales.

Las ramas industriales con mayor auge exportador son fabricación de productos alimenticios, bebidas, textiles, papel y sus productos, imprentas y editoriales, químicos industriales, caucho, plásticos, vidrio y sus productos, otros minerales no metálicos, metálicas excepto maquinaria, maquinaria eléctrica, material de transporte y equipo profesional y científico. Este aumento cíclico de las exportaciones se explica por diversas razones como son las ventajas de costos de las materias primas por baja en sus precios debido a la facilidad de importación de las materias primas, por la apertura y por movimientos favorables de precios internacionales (productos metalmeccánicos y químicos). Otras actividades industriales exportadoras han aprovechado los ensanches de su capacidad productiva, por ejemplo, papel y sus productos y varios subsectores químicos. En el período de apertura económica, algunas ramas industriales como los textiles han incrementado sus exportaciones por encima de las ventas en el mercado interno.

En cuanto a las **importaciones industriales**, el mayor auge se presentó en el período de apertura 1991 - 1997 (Gráfica No. 6), al pasar de US\$4.742 Millones en 1991 a US\$14.266 Millones en 1997, es decir, las importaciones industriales se multiplicaron por tres veces<sup>33</sup>. Las importaciones crecieron más aceleradamente que las exportaciones, destacándose

33 UNIDAD DE MONITORÍA INDUSTRIAL, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. *Indicadores de Competitividad de la Industria Colombiana*. No. 12, Santafé de Bogotá, D.C., Junio de 1998.

Gráfica No. 5  
Balanza Comercial de la Industria Colombiana, 1991-1998



Fuente: Elaboración con datos tomados de UMI, No. 12. Pág. 28-29. Santafé de Bogotá, D. C., Junio 1998

Gráfica No. 6  
Exportaciones Nacionales e Industriales, 1990-1998



Fuente: DANE, www.dane.gov.co Santa Fe de Bogotá, D.C. Noviembre 16 de 1999

las materias primas y productos intermedios que aumentaron en un 30%, mientras que las de bienes de consumo aumentaron en un 20% y las de bienes de capital en un 12,1%. En algunos sectores las importaciones crecieron a ritmos entre 30% y 50% por año, como en alimentos, textiles, vidrio, productos de cuero, artes gráficas, productos de caucho, plásticos, productos cerámicos, maquinaria y aparatos eléctricos, equipo y material de transporte y maquinaria no eléctrica<sup>34</sup>. Los países de origen de los productos industriales importados son, en su orden, Estados Unidos (38,1%), Venezuela (11,0%), Japón (5,4%), Alemania (5,0%), México (3,8%), etc. En la Gráfica No. 7 se comparan las tendencias de las importaciones nacionales con las importaciones de la industria nacional.

Debido a la apertura económica, las importaciones industriales han tenido una mayor participación en la oferta final de bienes en el país. Es decir, los productos de la industria nacional han perdido participación en

el mercado interno o, lo que es lo mismo, las importaciones han sustituido producción nacional, pero, también, han complementado la producción de algunos bienes industriales, como en automotriz, cerámica, maquinaria y aparatos eléctricos y no eléctricos y plásticos. En los demás sectores, por lo general, ha habido sustitución de la producción nacional. Sin embargo, el potencial del mercado interno aumentó en los últimos años y en el futuro la industria podría cubrir este potencial, si mejora la productividad y la competitividad a corto plazo.

Existe relación directa entre las ramas exportadoras de la industria con aquellas importadoras, con excepción de cuero y sus derivados y del calzado. Esto significa que, en buena medida, las ramas industriales exportadoras han venido importando partes, piezas y componentes que, luego, ensamblan y exportan con un mayor valor agregado. En este sentido, la apertura económica ha beneficiado a las actividades industriales relacio-

Gráfica No. 7  
Importaciones Nacionales e Industriales, 1990-1998



34 Ib.



nadas con el mercado internacional, en particular, con los bienes de capital (maquinaria, tanto eléctrica como no eléctrica, automotriz, etc.). A su vez, la apertura económica ha afectado negativamente a actividades industriales como cuero y sus derivados, madera y sus productos, debido a la competencia internacional.

Las alianzas estratégicas entre empresas nacionales y de otros países son modalidades que cada día cobran importancia, con el propósito de aumentar la competitividad y ganar nuevos mercados. Estas alianzas se están presentando con mayor énfasis en el sistema financiero, en las telecomunicaciones, en la exploración y explotación de minas y petróleo, y en la generación y distribución de energía térmica, hidroeléctrica y gas. En la industria las alianzas entre empresas también se presentan, pero, en menor proporción si se compara con los demás sectores de la economía.

Colombia ha intensificado la conformación y activa participación en bloques económicos regionales y mercados ampliados como son: Comunidad Andina de Naciones, Grupo de los Tres, Mercosur, ALCA, APECC y CARICOM, entre otros. Hace falta que la industria nacional haga un mayor aprovechamiento de las oportunidades que brindan estos bloques económicos. En Argentina, Brasil y México, el éxito exportador de sus industrias se explica, en buena medida, porque estos países están integrados en bloques económicos regionales sólidos como son Mercosur en el caso de los dos primeros, y TLC en el caso del tercero.

## Empleo Industrial

Actualmente, la industria colombiana emplea a 630.646 personas<sup>35</sup>. De este total las PYME's generan el 52,2% del empleo indus-

trial, y la gran empresa genera el 47,8%. Esta distribución del empleo por tamaño de empresa se ha mantenido en los últimos 30 años: en 1970, por ejemplo, las PYME's participaban con un 53,3% de la generación de empleo y la gran empresa, con un 46,7%.

Algunas ramas industriales han absorbido mano de obra por encima del 2% anual en el período 1990-1996: Maquinaria excepto la eléctrica (6,36%), otros productos minerales no metálicos (3,65%), objetos de barro, loza y porcelana (3,57%), otros productos químicos (3,30%), papel y sus productos (3,06%), productos plásticos (2,94%), otros derivados del petróleo y el carbón (2,77%). Otras ramas industriales han generado desempleo durante el período 1990-1996 en los siguientes promedios anuales: Cuero y sus productos (-6,66%), muebles de madera (-5,90%), confecciones (-5,86%), sustancias químicas industriales (-5,75%), industrias básicas de hierro y acero (-4,06%), tabaco (-3,74%), vidrio y productos de vidrio (-3,08%), derivados del petróleo (-3,08%), productos metálicos excepto maquinaria (-2,25%) industrias básicas de metales no ferrosos (-2,11%), productos de caucho (-1,88%)<sup>36</sup>.

La mayoría de las ramas industriales afectadas negativamente por la apertura como son la producción de tabaco, confecciones, cuero y sus productos, calzado y productos de madera es intensiva en mano de obra y, por lo mismo, han generado desempleo industrial en los últimos años.

## Productividad y Competitividad de la Industria

De acuerdo con los cálculos de diversos organismos<sup>37</sup>, la competitividad de la economía colombiana en 1999, ocupó el lugar 54 sobre 59 países, por encima sólo de Bolivia,

35 DANE. Encuesta anual Manufacturera, 1998. Santafé de Bogotá, D.C.

36 UNIDAD DE MONITORIA INDUSTRIAL, MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Op.Cit. pág. 63

37 WORLD ECONOMIC FORUM. *Global Competitiveness Report 99*. New York, 1999.

Bulgaria, Zimbabwe, Ucrania y Rusia. En 1997, Colombia obtuvo 104 puntos de competitividad (el primero, Estados Unidos con 379 puntos), y ocupaba el lugar 35 entre 39 países, por encima de Venezuela, Polonia, Suráfrica y Rusia.

Sin embargo, algunas actividades industriales han mejorado su competitividad, medida en términos de "tasa de apertura exportadora"<sup>38</sup> (Cuadro No. 2). Se destacan las confecciones y los artículos de cuero que han obtenido tasas de 71% y de 60%, respectivamente. Estos sectores corresponden a bienes de consumo y a bienes intermedios. Los bienes de capital de producción nacional no han logrado esta apertura exportadora.

Algunos sectores de la producción mundial abastecen más rápido el mercado nacional que la producción misma del país<sup>39</sup>. Esta es la tasa de penetración de las importaciones, en la cual se destacan los

bienes de capital y la industria pesada, hecho que corrobora que la competitividad de la industria nacional se concentra en algunos bienes de consumo e intermedios y que, por lo mismo, es una industria liviana, sin producción importante de bienes de capital (Cuadro No. 3). La escasa incorporación de tecnologías<sup>40</sup> en las empresas industriales productoras de bienes de capital, al mismo tiempo que el menor costo relativo de las importaciones de estos bienes<sup>41</sup>, no ha permitido la consolidación de la industria pesada en el país, a pesar de ser una condición estratégica del desarrollo.

El comportamiento de la productividad de la economía colombiana fue positivo durante la fase de sustitución de importaciones, con una tasa media del 1,43%, pero, con notables variaciones<sup>42</sup>. En el período de apertura económica, la productividad total de los factores se ha reducido, como reflejo de la escasa incorporación de tecnologías y de la fragilidad de la competitividad empresarial,

**Cuadro No. 2**  
**Sectores con Mayor Tasa de Apertura Exportadora (%)**

Sectores	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Promedio
Fabricación Prendas de Vestir	75.1	38.8	43.2	36.2	34.5	30.0	25.4	20.0	37.9
Industria del Cuero y sus Productos	58.0	45.6	52.3	62.3	61.4	44.7	48.4	61.7	54.3
Refinerías de Petróleo	34.1	27.6	23.7	24.1	14.2	16.8	16.4	10.8	20.96
Fabricación de Sustancias Químicas	17.3	21.8	21.2	21.6	26.5	31.3	32.6	30.0	25.29
Industrias Básicas de Hierro y Acero	28.7	19.5	17.4	18.2	21.4	25.3	24.8	25.8	22.64

Fuente: Elaborado por COLCIENCIAS a partir de la publicación Ministerio de Desarrollo Económico. Indicadores de Competitividad de la Industria Colombiana. No. 13. Junio de 1999. Santafé de Bogotá, D.C.

38 Tasa de apertura exportadora: refleja el porcentaje de la producción nacional que se exporta (Indicadores de Competitividad, Vol. 11. Ministerio de Desarrollo Económico. Santafé de Bogotá, D.C., Junio 1997).

39 Tasa de penetración de las importaciones, indica la proporción del mercado doméstico que abastece las importaciones. Indicadores de Competitividad, Ministerio de Desarrollo Económico Junio 1997 Vol. 11.

40 GARAY, Luis J. et al. *Desempeño y Evolución de la Industria en Colombia 1967-1996*. Santafé de Bogotá, D.C., Enero 16 de 1998.

41 Ibidem.

42 UNCTAD-UNCTAD-COLCIENCIAS. Op.cit.

**Cuadro No. 3**  
**Sectores con Mayor Tasa de Penetración de Importaciones (%)**

SECTORES	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Promedio
Maquinaria no Eléctrica	72.4	75.0	79.3	78.9	80.3	81.3	80.5	82.3	78.75
Equipo Profesional y Científico	54.5	59.5	68.1	75.6	75.0	73.6	72.2	74.7	69.15
Maquinaria Eléctrica	46.6	52.2	58.0	63.7	68.7	69.1	74.0	80.6	64.11
Industria de Metales no Ferrosos	44.4	48.0	52.7	62.8	105.9	184.9	77.2	64.4	80.04
Fabricación de Sustancias Químicas	44.7	48.7	50.7	51.3	54.4	60.0	58.1	58.8	53.34
Industrias Básicas de Hierro y Acero	38.6	36.1	46.9	47.2	52.8	54.6	48.5	54.6	47.41
Material de Transporte	33.8	43.2	59.0	60.0	56.2	51.5	55.5	57.0	52.03
Refinerías de Petróleo	38.7	35.0	36.9	32.2	23.9	16.5	21.1	15.2	27.44
Industria del Cuero y sus Productos	7.8	16.0	21.3	20.9	25.0	20.6	25.9	32.5	21.25

Fuente: Elaborado por COLCIENCIAS a partir de la publicación Ministerio de Desarrollo Económico. Indicadores de Competitividad de la Industria Colombiana. No. 13. Junio de 1999. Santafé de Bogotá, D.C.

al no estar sustentada sobre factores sostenibles en el largo plazo<sup>43</sup>.

En la industria, el factor trabajo ha tenido una contribución marginal. Indicadores como la productividad laboral o la composición técnica entre capital y trabajo presentan crecimientos provenientes, mayormente, de la desincorporación de la fuerza de trabajo y, en menor grado, de ganancias reales en productividad o de inversiones sustanciales en maquinaria y equipos<sup>44</sup> y del cambio tecnológico.

### Aporte de las PYME's Industriales

El valor agregado de la industria manufacturera proviene en un 36.25% de las PYME's<sup>45</sup> y en un 63.75% de la gran empre-

sa<sup>46</sup>. Las PYME's se concentran en actividades como productos alimenticios, confecciones, productos de cuero, calzado y madera y sus productos, especialmente. El aporte de la pequeña y mediana empresa industrial se refleja en estos indicadores:

- 92,3% de las empresas industriales son PYME's
- 52,2% del empleo industrial es generado por las PYME's
- 36,25% del Valor Agregado Bruto Industrial corresponde a las PYME's

### Inversión Extranjera en la Industria

El proceso de globalización en Colombia ha facilitado flujos de capitales extranjeros a corto plazo, orientados hacia el mercado

43 GARAY, Luis J. Op. Cit.

44 GARAY, L. Op. Cit.

45 De acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Económico, las pequeñas y medianas empresas (PYME's) se caracterizan por las siguientes variables: entre 11-199 empleados, de \$135 Millones de Pesos a \$3.335 Millones de Pesos de Activos Totales. Las empresas medianas-grandes se caracterizan porque emplean entre 11-199 trabajadores y tienen activos totales entre \$3.335 Millones de Pesos y \$5.080 Millones de Pesos.

46 UNIDAD DE MONITORIA INDUSTRIAL-MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Op.Cit., pág. 19.

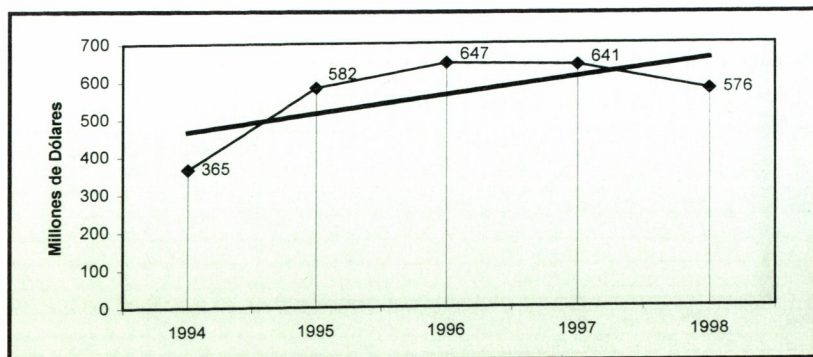
financiero interno. Pero, también, ha mostrado debilidades como son la carencia de capitales de largo plazo orientados hacia la industria como generadora de valor agregado, acompañados de transferencia internacional de nuevas tecnologías. Los flujos de inversión extranjera hacia Colombia se han incrementado en los últimos cuatro años, dirigidos al sector energético, petróleo, industria, minería y sector financiero (inversión en bancos y corporaciones), principalmente.

La inversión extranjera en el país, que en 1998 alcanzó la cifra de US\$ 1.498 Millones, ha fortalecido, en general, los proyectos estatales de infraestructura física y las empresas industriales, ha incrementado la eficiencia de la construcción y ha liberado recursos públicos para programas sociales<sup>47</sup>. Los países de origen de la inversión extranjera son, en orden de importancia, Las Antillas, Estados Unidos, países de la Unión Europea, países Suramericanos, Panamá y Canadá.

La inversión extranjera en la industria ha estado vinculada a la ampliación de plantas y compra de instalaciones productivas existentes, y se concentra en automotriz, maquinaria eléctrica y productos químicos (Gráfica No. 8). La escasa inversión extranjera en la industria ha llevado, también, a que la transferencia de tecnología en este sector sea bastante débil, que la fabricación de bienes de capital sea pequeña y que, por lo mismo, los empresarios y trabajadores colombianos tengan que crear mayores capacidades tecnológicas locales.

Sin embargo, por fuerza de la apertura económica, la industria colombiana está adelantando un mayor acercamiento hacia la inversión externa, las alianzas estratégicas, la subcontratación internacional y la maquila, como de hecho se presenta en las industrias de imprentas y editoriales y confecciones, mientras en otras se aprovecha la comercialización de bienes importados y la exportación de productos nuevos. En estos casos,

Gráfica No. 8  
Inversión Extranjera Directa en la Industria Manufacturera, 1994-1998



47 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. *Inversión Extranjera en Colombia. Informe Anual*. Santafé de Bogotá, D.C..

el diseño y la diferenciación de productos son elementos estratégicos para competir.

### Regiones Industriales de Colombia

Uno de los aspectos fundamentales de la industria colombiana es su localización geográfica y concentración espacial. De acuerdo con los datos disponibles, la indus-

tria tiene un alto grado de concentración alrededor de dos ejes regionales, así: Santafé de Bogotá, D.C. y su área de influencia, y Medellín y su área de influencia, que responden en conjunto, por el 42% de la producción bruta industrial (Cuadro No. 4), por el 52% del número de establecimientos industriales (Cuadro No. 5) y por el 53% de la generación de empleo industrial (Cuadro No. 6).

**Cuadro No. 4**  
Producción Bruta Industrial según Areas Metropolitanas, 1997

AREAS METROPOLITANAS	PRODUCCIÓN BRUTA <sup>(1)</sup> Millones de Pesos
Santafé de Bogotá, D.C. – Soacha	11.177.032
Medellín – Valle de Aburrá	6.673.744
Barranquilla – Soledad	2.572.791
Cali – Yumbo	4.824.698
Bucaramanga – Girón – Floridablanca	815.173
Cartagena	2.049.680
Manizales – Villamaría	690.529
Pereira – Sta. Rosa de Cabal – Dosquebradas	938.371
Resto del País	12.336.978
<b>TOTAL</b>	<b>42.078.996</b>

(1) No incluye impuestos indirectos  
Fuente: DANE, Noviembre 16 de 1999

**Cuadro No. 5**  
Establecimientos Industriales según Areas Metropolitanas, 1997

AREAS METROPOLITANAS	NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS
Santafé de Bogotá, D.C. – Soacha	2.685
Medellín – Valle de Aburrá	1.607
Barranquilla – Soledad	483
Cali – Yumbo	880
Bucaramanga – Girón – Floridablanca	479
Cartagena	138
Manizales – Villamaría	173
Pereira – Sta. Rosa de Cabal – Dosquebradas	221
Resto del País	1.655
<b>TOTAL</b>	<b>8.321</b>

Fuente: DANE, 16 de Noviembre de 1999

**Cuadro No. 6**  
**Empleo Industrial, según Areas Metropolitanas, 1997**

AREAS METROPOLITANAS	TOTAL PERSONAL OCUPADO <sup>(1)</sup>
Santafé de Bogotá, D.C. – Soacha	201.912
Medellín – Valle de Aburrá	132.906
Barranquilla – Soledad	39.768
Cali – Yumbo	76.162
Bucaramanga – Girón – Floridablanca	15.043
Cartagena	11.845
Manizales – Villamaría	13.577
Pereira – Sta. Rosa de Cabal – Dosquebradas	14.053
Resto del País	125.380
<b>TOTAL</b>	<b>630.646</b>

(1) Incluye propietarios, socios, familiares, personal permanente y temporal contratado directamente por el establecimiento o a través de agencias

Fuente: DANE, 16 de Noviembre de 1999

La industria de Barranquilla y su área de influencia participa con el 6% de la producción bruta, 7% en el número de establecimientos y 6% en la generación de empleo. La industria de la región de Cali y su área de influencia participa con un 12% en la producción bruta industrial, 11% en el número de establecimientos y 12% en la generación de empleo.

Las demás regiones industriales de Colombia (Cartagena, Pereira-Santa Rosa de Cabal-Dos Quebradas, Bucaramanga-Girón-Floridablanca, Manizales-Villamaría) y resto del país responden por el 40% de la producción bruta, 32% del número de establecimientos y el 29% de la generación de empleo industrial.

### Innovación en las Empresas Industriales

En general, la industria en Colombia se caracteriza por niveles de diferenciación, debido a la adopción de estrategias avanzadas de productividad e innovación, y a la incorporación de nuevas tecnologías, particularmente, de automatización, aunque con particularidades entre las ramas industria-

les. Por ejemplo, en confecciones algunas empresas cuentan con las últimas tecnologías en diseño y estrategias avanzadas de inserción en los mercados mundiales. En plásticos, hay empresas con alianzas estratégicas y sistemas de aseguramiento de calidad que cumplen normas internacionales, mediante programas de proveedores para desarrollar diseños de partes y componentes, al tiempo que se hace diferenciación vertical por calidad y diseño.

Ciertas actividades industriales han adelantado procesos de modernización y reconversión: La petroquímica sentó las bases del proceso de automatización de las plantas. La industria de pulpa y papel innovó los sistemas de computación en procesos y mejoró las condiciones del trabajo. Las artes gráficas y la actividad impresora aceleró la inversión en búsqueda de consolidar las exportaciones, mediante la participación en actividades de subcontratación internacional. Textil y confecciones adelantó cambios organizacionales e inversiones en equipos. La siderúrgica y la metalmecánica, especialmente la automotriz, invirtieron en equipo y en modernización organizacional que las condujo a ser las mejor preparadas para la aper-

tura<sup>48</sup>. De otro lado, algunos sectores de la pequeña y mediana empresa, encuentran dificultades de mantener el ritmo de innovación y de actualización de sus procesos de producción y de gerencia, con lo cual están saliendo del mercado.

Entre las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en la industria, se encuentran los cambios organizacionales, la especialización en la producción y subcontratación en procesos, programas de capacitación con énfasis en nuevas tecnologías de procesos y productos, diseño, seguridad industrial y reducción de desperdicios en insumos y materias primas, programas de aseguramiento de la calidad, incremento de la eficiencia en el uso de la energía, desarrollo de materiales propios y desarrollo de nuevos productos, reducción de inventarios de materias primas y productos terminados, mediante la incorporación de técnicas del "just in time", a fin de reducir espacios y costos de almacenamiento<sup>49</sup>.

De acuerdo con el estudio sobre la innovación en la industria, adelantado por el Departamento Nacional de Planeación<sup>50</sup>, de un total de 3.117 empresas industriales, el 75,2% adelanta actividades innovativas, el 24% realiza Investigación y Desarrollo y el 59,4% adelanta actividades de capacitación tecnológica. Estas actividades de las empresas industriales relacionadas con la innovación y la competitividad tales como aseguramiento de calidad, cumplimiento de normas técnicas y de calidad de materiales y materias primas, sistemas de información, tienen la finalidad de mantener o acrecentar la participación en el mercado (97,3%), aumentar márgenes de utilidad (95,0%), mejorar la calidad y productividad (82,4%)<sup>51</sup>, desarrollar capacidades de transferencia de tecnología y

de innovación en planta, generar ventajas competitivas y producir bienes diferenciados.

Actividades de mayor complejidad como son la innovación en materiales, en procesos, en productos, así como el desarrollo de investigación experimental presentan una tendencia hacia la difusión en un mayor número de empresas. Sin embargo, todavía, no hay una apropiación generalizada de las metodologías de I&D en el sector industrial colombiano. El fortalecimiento de las capacidades tecnológicas es, por lo tanto, una de las mayores posibilidades para crear las ventajas competitivas que requieren las empresas industriales colombianas.

La mayoría de las tecnologías industriales presentan limitaciones en la formación de los recursos humanos para una mayor utilización y aprovechamiento técnico. Los procesos de selección, negociación y asimilación de tecnologías por parte de la industria colombiana, se han constituido en otro factor de diferenciación de la productividad entre las empresas, en el sentido que las empresas con capacidad de negociación de tecnología han aumentado más rápidamente la productividad.

La asociación entre el gobierno y el sector privado para afrontar los retos de la apertura económica, es una de las mayores características del nuevo modelo de industrialización que está operando en el país en esta última década. En el campo de la innovación y del desarrollo tecnológico, existe consenso sobre la responsabilidad conjunta del gobierno y los empresarios de invertir con el propósito de elevar la productividad, la innovación y la competitividad de la economía, y trabajar mancomunadamente en la construcción del Sistema Nacional de Innovación.

48 UNCTSD - UNCTAD - COLCIENCIAS. Op. Cit.

49 Ib.

50 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. *Panorama de la Innovación Tecnológica en Colombia*. Santafé de Bogotá, D.C., 1997.

51 Ib. Pág. 24.

Los empresarios, también, han incrementado la inversión en Investigación y Desarrollo, como respuesta a los retos de la internacionalización de los mercados y la rapidez del cambio tecnológico. Según el referido Estudio del Departamento Nacional de Planeación, en 1995 las empresas industriales invirtieron \$809.449 Millones en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico<sup>52</sup>. Sin embargo, a pesar de estos avances obtenidos en el campo de la innovación empresarial, todavía, se observan limitaciones en la cultura empresarial de la innovación y, muy especialmente, de Investigación y Desarrollo como factor crítico de competitividad.

### Demandas Tecnológicas de la Industria

A fin de reestructurar las actuales cadenas productivas industriales y promover la creación de clusters y aumentar la competitividad de las mismas, se hace necesario resolver las deficiencias que presentan dichas cadenas en las empresas industriales, en particular, en innovación, capacitación, nuevas formas gerenciales y organizacionales y necesidades de información, especialmente, de prospectiva tecnológica y de inteligencia de mercados (Cuadro No. 7).

Los actuales Convenios de Competitividad Exportadora, complementados con los "Convenios Regionales de Competitividad"<sup>53</sup> (por ejemplo, el Convenio Regional de Competitividad de la Cadena Fibras-Textil-Confecciones del Tolima, suscrito el 22 de Noviembre de 1999<sup>54</sup>) contribuyen a resolver las debilidades identificadas en las cadenas productivas industriales como son fibras-textiles-confecciones, cuero-manufactura-calzado, siderurgia-metalmeccánica-bienes de capital-automotriz,

forestal-pulpa-industria gráfica, petroquímica-plásticos-caucho-fibras sintéticas, maderas-aglomerados-contrachapados, turismo-ecoturismo.

Además de las demandas originadas en las actuales cadenas productivas industriales, es necesario contemplar las demandas derivadas de sectores emergentes de alta tecnología, especialmente, la informatización y automatización de procesos productivos y de servicios en nuevas tecnologías para la educación, la medicina, etc.. En este inicio del siglo XXI, en Colombia se fortalece la competitividad de nuevas actividades industriales, con alto contenido de conocimiento y de innovación, mediante el establecimiento alianzas estratégicas entre el sector público y el sector privado, y el estímulo a la transferencia internacional de nuevas tecnologías, a través de la inversión extranjera. El reto en el futuro inmediato es el desarrollo de especializaciones estratégicas en las regiones y la conformación de clusters exportadores.

En **electrónica, telecomunicaciones y software**, se hacen esfuerzos entre entidades estatales (COLCIENCIAS, Ministerio de Comunicaciones y otras entidades) y privadas (CINTEL, gremios, etc.), con la finalidad de identificar espacios de mercados internacionales que puedan ser atendidos por la industria nacional de electrónica y de software. Se está dando apoyo a la exportación de productos nacionales, en particular, mediante la conformación de unidades exportadoras, como la que existe en software, y la creación del Centro de Apoyo a la Tecnología Informática - CATI, en el cual participan los empresarios del software, COLCIENCIAS y otras entidades. De hecho, la exportación colombiana de software se lleva a cabo desde hace 10 años, a través de algunas empresas que venden sus

52 Ib.

53 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. *Lineamientos de Política Industrial. Cambio para Construir la Paz.* Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre de 1999.

54 MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR. *Acuerdo Regional de Competitividad de la Cadena Fibra-Textil-Confecciones del Tolima.* Santafé de Bogotá, D.C., 22 de Noviembre de 1999.



productos a Estados Unidos y Europa, principalmente.

En **informática**, Colombia tiene desarrollos tecnológicos que compiten en mercados

internacionales en campos como la informática educativa, automatización de oficinas, multimedia de la información, software para trabajo corporativo y en algunas técnicas de la ingeniería del software. Hacia futuro, el

**Cuadro No. 7**  
**Debilidades Tecnológicas en las Cadenas Productivas Industriales Colombianas**

CADENAS PRODUCTIVAS	LIMITANTES TECNOLOGICAS
<b>PETROQUÍMICA</b> Componentes: petróleo - gas - energía - petroquímica - plástico - caucho	Ingeniería de diseño, materias primas, tecnologías de procesos modulares, capacitación en nuevas tecnologías, información.
<b>TEXTILES</b> Componentes : algodón- textiles - confecciones- distribución - comercialización	Ingeniería de diseño, materias primas, tecnologías de procesos modulares, capacitación en nuevas tecnologías e información.
<b>CUERO Y MANUFACTURAS</b> Componentes: curtiembre - cuero - calzado	Capacitación, servicios tecnológicos, tecnologías limpias, tecnologías digitales, certificación de calidad, diseño de productos.
<b>ARTES GRAFICAS</b> Componentes: editoriales, imprentas, papel, tintas y equipos de impresión.	Calidad materias primas (papel, tintas, otros), entrenamiento en nuevas tecnologías de preimpresión e impresión, aseguramiento de calidad, gestión, marketing.
<b>BIENES DE CAPITAL</b> Componentes: Metalurgia - siderurgia metalmeccánica - firmas de ingeniería - proveedores - compras del gobierno.	Investigación y desarrollo, diseño, materias primas, normas técnicas, capacitación, incorporación de nuevas tecnologías, desarrollo de proveedores, gestión tecnológica, inteligencia de mercado
<b>AUTOMOTRIZ</b> Componentes: Industria de proveedores - ensambladoras	Normas técnicas, certificación de calidad, diseño, nuevas tecnologías de proceso, transferencia de tecnología.
<b>AGROINDUSTRIA - ALIMENTOS</b> Componentes: semillas - insumos - productos agropecuarios - industria - equipo y maquinaria agrícola y agroindustrial.	Materias primas, aprovechamiento integrado de productos, diseño de equipos, desarrollo de nuevos productos, desarrollo de alimentos funcionales, formación avanzada.
<b>AGROINDUSTRIA - FLORES</b> Componentes: insumos - semillas - productos - transporte.	Materias primas, aprovechamiento integrado de productos, diseño de equipos, desarrollo de productos, formación avanzada.
<b>CARBOQUIMICA</b> Componentes: carbón - productos industriales.	Procesos tecnológicos nuevos, asistencia técnica, transferencia de tecnología, programas de formación avanzada.
<b>MADERA</b> Componentes: recurso forestal - aserríos - construcción - muebles.	Procesos para nuevas aplicaciones de la madera, insumos, equipos, diseño industrial.
<b>SERVICIOS</b> Componentes: educación, salud, vías, agua potable.	Tecnologías blandas, gerencia moderna, capacitación de alto nivel, desarrollo de modelos de prestación de servicios, integración con proveedores

Fuente: Informe sobre *Estudio de Competitividad de la Industria Colombiana*, Monitor Company, Santafé de Bogotá, D. C., 1994. Revisión y actualización de COLCIENCIAS, Octubre de 2000.

país tiene nuevas oportunidades en informática en la medida que responda a demandas mundiales de software de simulación, inteligencia artificial, cibernética, desarrollo de sistemas de alta definición y manejo de altos volúmenes de información, entre otros tópicos.

Los **sistemas de información** se consideran básicos para la globalización y competitividad del sector industrial colombiano. Se está apoyando y financiando el desarrollo y aplicación de tecnologías de información, el desarrollo de la infraestructura de la telemática nacional, la prestación de servicios de información empresarial para la competitividad y, por lo mismo, el desarrollo de sistemas de información. Los centros de desarrollo tecnológico prestan los servicios de información a las empresas en cada uno de los sectores de su competencia.

En **biotecnología**, se están fortaleciendo las capacidades nacionales en investigación, innovación y desarrollo tecnológico, con énfasis en cultivo de tejidos y células, tecnología de fermentaciones, ingeniería de proteínas, ingeniería genética, tecnología del ADN y bioinformática, entre otros temas. Los desarrollos biotecnológicos en Colombia se están presentando en las actividades agrícolas, pecuarias, de salud humana, minería, ambientales e industriales. Como mecanismos de fomento, COLCIENCIAS ha apoyado a la Corporación Biotec, la Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología – CORPODIB, la Corporación para Investigaciones Biológicas – CIB y el Instituto de Biotecnología de la Universidad

Nacional – IBUN, y ha financiado centros y grupos de investigación y la formación de investigadores.

En **nuevos materiales** existen algunas capacidades tecnológicas e industriales que es necesario fortalecer a futuro, en función del mercado internacional, en áreas como cerámicas avanzadas y sus diferentes aplicaciones, polímeros y sus combinaciones con fibras naturales, materiales compuestos con particular aplicación a la industria automotriz y a la actividad de la construcción y materiales metálicos. Centros de desarrollo tecnológico como el Instituto del Plástico y el Caucho, la Corporación para la Investigación y el Desarrollo en Asfaltos, el Centro de Innovación y Servicios para la Industria del Calzado, el Centro de Desarrollo Tecnológico en Metalmecánica y Siderurgia, son la base para el avance tecnológico de los nuevos materiales.

La **automatización** se comienza a aplicar en Colombia de manera intensa, especialmente, en ciertas cadenas productivas industriales como metalmecánica-automotriz, fibras-textiles y cementos, en búsqueda del mejoramiento de la productividad y de la competitividad de las empresas. En Colombia, algunas empresas fabrican sistemas de control, robots industriales y sistemas automáticos de almacenamiento, que dan soluciones innovativas exportables. Los diversos centros tecnológicos, según actividades industriales, y los centros regionales de productividad son la forma más práctica de generar, difundir y aplicar la automatización en las diferentes actividades económicas.

## ANTECEDENTES Y LOGROS DEL PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y CALIDAD, 1995-1999

---

En las décadas previas a la apertura económica, el escenario industrial colombiano se caracterizaba por mercados protegidos y cerrados, empresas con estrategias defensivas en tecnología e innovación, visión de corto plazo y escasa articulación y trabajo en red de las empresas. En la actualidad, si bien estas características aún persisten, y la industria no ha logrado insertarse exitosamente en las corrientes del mercado mundial, sin embargo, se comienza a observar cambios tales como empresas orientadas hacia mercados abiertos, existencia de empresas líderes en tecnología e innovación, visión de largo plazo, en especial, en cuanto al aprendizaje tecnológico y al desarrollo del conocimiento, y el establecimiento de cadenas productivas en las regiones.

Durante el período 1995-1999, se adoptó el enfoque del SNI, que ha facilitado que los sectores productivos cuenten con diversas fuentes y modalidades de financiamiento para la innovación y el desarrollo tecnológico por parte del estado y, de esta manera, motivar e incrementar las inversiones del sector privado en innovación. Las modalidades de

financiamiento de la innovación y el desarrollo tecnológico son el Incentivo a la Innovación Tecnológica, el mecanismo de las garantías tecnológicas, el mecanismo de cofinanciación para proyectos asociativos universidad-empresa-centro tecnológico, los fondos de apoyo institucional para la conformación y consolidación de la Red de CDT's e Incubadoras de Empresas en las regiones, el incentivo fiscal para las inversiones en proyectos de innovación y el fondo de capital de riesgo dirigido a proyectos y empresas de base tecnológica. Recientemente, el SENA se ha articulado con el SNI, y ha iniciado el financiamiento de diversos programas y proyectos de desarrollo tecnológico en beneficio de los sectores productivos.

### 3.1. Financiamiento de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico

Entre 1995 - 1999, COLCIENCIAS, en cooperación con el Ministerio de Desarrollo Económico, el Ministerio de Comercio Exterior, el Ministerio de agricultura, el SENA

y el IFI, ha logrado dinamizar, institucionalizar y financiar actividades importantes de innovación y desarrollo tecnológico en el sector productivo, fortalecer el mercado de servicios tecnológicos, incrementar los recursos financieros de apoyo a la innovación en las empresas, incrementar los niveles de formación de recursos humanos en gestión tecnológica y, en general, contribuir al establecimiento de una nueva cultura empresarial de la innovación y el desarrollo tecnológico en el país.

En dicho período, COLCIENCIAS ha financiado al sector productivo un total de 250 proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, por un valor total de \$133.413 Millones, de los cuales COLCIENCIAS ha aportado \$57.032 Millones, y los empresarios han aportado \$76.381 Millones (57% del total), en términos de contrapartida real (Ver

Anexo No. 1). La distribución de estos proyectos por sectores, es así:

- La industria ha ejecutado 140 proyectos por un valor total de \$72.190 Millones, con aportes de COLCIENCIAS por \$38.624 Millones.
- El sector agropecuario ha ejecutado 57 proyectos por un valor total de \$44.585 Millones, con aporte de COLCIENCIAS por \$11.786 Millones.
- El sector minero-energético ha ejecutado 53 proyectos por un valor total de \$16.638 Millones, con aporte de COLCIENCIAS por \$6.622 Millones

Según el tipo de innovación, los 250 proyectos financiados al sector productivo, muestran una variedad de tipos de innovación, con predominio de la innovación en procesos (Ver Anexo No. 2):

Tipos de Innovación	No. de Proyectos (en %)	Valor del Financiamiento (en %)
Innovación en procesos	34%	32%
Innovación en producto	28 %	28%
Cambios en la gestión del negocio	26 %	29%
Servicios tecnológicos	12 %	10%

En relación con el tamaño de las empresas que han recibido el financiamiento de COLCIENCIAS, la distribución entre PYME's y gran empresa es así (Ver Anexo No. 3):

Tamaño de las empresas	No. de Proyectos (en %)	Valor del Financiamiento (en %)
PYME's	54%	49%
Gran empresa	46%	51%

De acuerdo con las actividades industriales, las inversiones en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, se distribuyen de la siguiente manera (Ver Anexo No. 3):

Actividad Industrial	No. de Proyectos (en %)	Valor del Financiamiento (en %)
Electrónica e Informática	38%	26%
Metalmeccánica y Metalurgia	16%	26%
Servicios Tecnológicos a la Industria	12%	13%
Textiles y Confecciones	7%	9%
Plásticos y Química	13%	9%
Materiales de Construcción	2%	4%
Bienes de Capital	5%	4%
Transporte	2%	3%
Alimentos y Bebidas	2%	2%
Otros	3%	4%

En cuanto a la localización de las empresas beneficiarias del financiamiento, el mayor número de proyectos corresponde a la región del Distrito Capital con el 45% (Ver Anexo No. 4):

Ciudades	No. de Proyectos (en %)	Valor del Financiamiento (en %)
Santafé de Bogotá, D.C.	45%	44%
Medellín	16%	13%
Bucaramanga	11%	10%
Cali	10%	11%
Barranquilla	4%	8%
Palmira	4%	3%
Tunja	2%	1%
Otras ciudades	8%	10%

En relación con las modalidades del financiamiento a la innovación y el desarrollo tecnológico que benefician, directamente, a las empresas, el SNI cuenta con los Créditos Directos de Reembolso Obligatorio, el Incentivo a la Innovación Tecnológica, las Garantías Tecnológicas, la Cofinanciación, el Fondo de Capital de Riesgo y el Incentivo Fiscal.

**Créditos Directos de Reembolso Obligatorio.** Durante el periodo 1995-1999, con recursos de crédito se financiaron 98 proyectos de empresas por \$50.873 Millones. De este total, con la Línea IFI - COLCIENCIAS se apoyaron 43 proyectos por \$30.621 Millones. COLCIENCIAS, a su vez, otorgó créditos directos a 55 proyectos de innovación, por valor de \$20.252 Millones. COLCIENCIAS otorgó a las empresas beneficiarias de créditos el Incentivo a la Innovación Tecnológica, consistente en un porcentaje entre el 18% y el 30% del valor del crédito, bajo la modalidad de recuperación contingente, por valor de \$3.041 Millones. El financiamiento de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico a los empresarios a través del Convenio IFI - COLCIENCIAS, es de largo plazo (hasta diez años, incluidos tres años de gracia).

El Convenio IFI-COLCIENCIAS ha incrementado los recursos disponibles de

COLCIENCIAS (por cada peso que ha aportado esta entidad, el IFI financia cinco pesos para proyectos de innovación), ha ayudado a la creación de una nueva cultura de compromiso y participación de las entidades financieras en proyectos de desarrollo tecnológico y ha ampliado la cobertura geográfica de los recursos disponibles.

Dentro de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico, las PYME's han sido favorecidas porque gozan de un mayor Incentivo a la Innovación Tecnológica, correspondiente a un 25% y 30% del valor del crédito obtenido, y porque tienen acceso al mecanismo de *garantías tecnológicas* para proyectos de innovación, emitidas por el Fondo Nacional de Garantías, dentro del Convenio suscrito con COLCIENCIAS. Con las garantías tecnológicas se amplían las oportunidades de participación de las PYME's en actividades de desarrollo tecnológico. El Convenio cuenta con \$2.500 Millones, y ha garantizado créditos por \$2.466 Millones en 20 proyectos de innovación realizados por PYME's.

**Cofinanciación.** Durante 1995-1999, en esta modalidad se han financiado 114 proyectos asociativos de innovación y desarrollo tecnológico entre las empresas industriales, las universidades y los centros tecnológicos,

## EMPRESAS COLOMBIANAS INNOVADORAS



**TRATAR S.A.** Esta empresa innovadora diseñó la primera planta automatizada de tratamiento térmico, mediante la realización de un proyecto de I&D, en asocio con la Universidad EAFIT.



**ACEGRASAS S.A.**, de la Alianza TEAM, innova en procesos, desarrolla nuevos productos e invierte en mejoras de procesos y productos, como herramienta del servicio al cliente y del éxito empresarial.

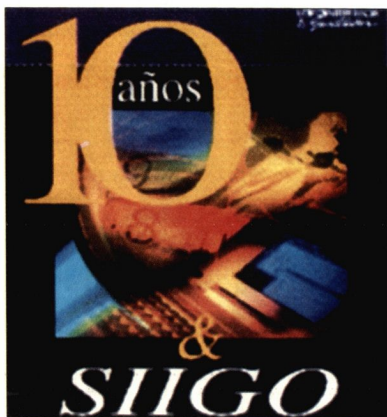


**RESORTES HERCULES S.A.** Ha desarrollado maquinaria automática para el proceso de forja. Con esta experiencia, más la capacidad técnica acumulada, la empresa adelanta la reconversión completa del proceso de producción de hojas de resorte.



**Acerías de Colombia S. A. - ACESCO.** Transfirió la tecnología para el montaje de la primera planta de acero laminado en frío en Colombia. Se ha convertido en un proveedor nacional para el sector automotriz y en un importante exportador de acero.

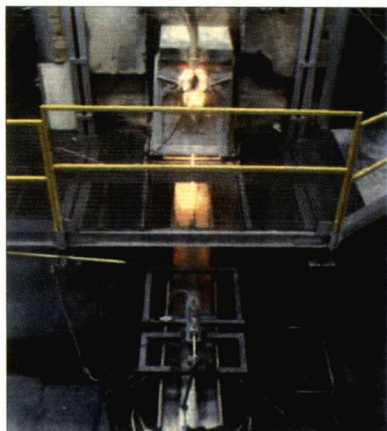
## EMPRESAS COLOMBIANAS INNOVADORAS



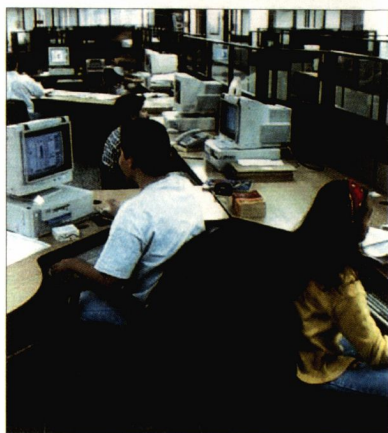
**INFORMATICA Y GESTION S.A.** Desarrolla software para la gerencia de las Pyme's. Se ha aliado con Exact Software para liderar el mercado de América Latina.



**SIKA ANDINA S.A.** Lleva 50 años en Colombia brindando soluciones integrales con tecnología de punta al sector de la construcción.



**SUMINISTROS DE COLOMBIA S.A.** Empresa proveedora de insumos procesados para la industria cerámica, de la edificación y otros consumidores de minerales. Realiza I&D en los procesos y asegura la calidad de los productos. COLCIENCIAS es uno de sus mejores aliados en esta misión.



**SISTEMAS Y COMPUTADORES.** Empresa líder en servicios nacionales e internacionales de outsourcing. Cuenta con más de 300 profesionales de distintas disciplinas y cerca de 3.000 empleados vinculados a través de proyectos. Realiza investigaciones ETI para la educación y otros campos.

por valor total de \$73.125 Millones, de los cuales COLCIENCIAS ha otorgado fondos no reembolsables por valor de \$22.275 Millones. En estos proyectos cooperativos, se benefician, especialmente, las empresas PYME's al recibir recursos no reembolsables hasta por un 70% del valor de los proyectos. Para empresas de mayor tamaño, el porcentaje del subsidio es hasta del 50%.

**Fondo de Capital de Riesgo.** En cuanto a los recursos de capital de riesgo para inversión en empresas de base tecnológica, COLCIENCIAS, las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica e inversionistas privados promovieron la creación del primer Fondo de Capital de Riesgo que opera en Colombia, con el propósito de disponer de recursos para empresas de alta tecnología y proyectos de gran incertidumbre respecto a las tecnologías y a los mercados, pero, con una alta rentabilidad esperada. Este Fondo tiene como socios a las Incubadoras de Empresas de Santafé de Bogotá, Antioquia y Bucaramanga, y al Centro Regional de Productividad del Pacífico. De esta manera, se ha garantizado y reforzado la participación regional en el Fondo<sup>55</sup>. En la actualidad, se dispone de recursos de capital de riesgo del orden de \$5.000 Millones, de los cuales el Gobierno, a través de COLCIENCIAS, aportó \$1.360 Millones, y se continúa con el proceso de captar nuevos inversionistas privados, tanto nacionales como internacionales. La meta para los próximos dos años es la recaudación de US\$15 Millones. Hasta el momento, se han presentado 56 proyectos empresariales para competir por estos recursos.

**Incentivo fiscal.** La Ley 383 de Julio de 1997 reformó el incentivo fiscal a la innovación, de tal forma que las personas jurídicas y naturales que adelantan inversiones en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, tienen derecho a deducir de su renta el

125% del valor invertido en el período gravable durante el cual se realizó la inversión. Entre 1995-2000, se presentó un total de 266 solicitudes, por un monto de \$431.574 Millones de pesos constantes de 2000. De este total, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología calificó como actividades de ciencia y tecnología un monto de \$156.352 Millones de pesos constantes de 2000.

### 3.2 Articulación del SENA al Sistema Nacional de Innovación

El SENA ha adoptado una política de articulación con el SNI en ejecución de la Ley 344/96. La política del SENA frente a la innovación y el desarrollo tecnológico productivo es parte esencial de la transformación de esta entidad, como eje para modernizar la formación profesional, articular y potenciar los recursos físicos, humanos y financieros del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y dar apoyo al desarrollo de la economía nacional. De esta manera, el SENA está desarrollando su *Política de Contribución a la Innovación, la Competitividad y el Desarrollo Tecnológico Productivo*, mediante el *Plan de Acción 1999 - 2002*<sup>56</sup>, consistente en cinco estrategias que se llevan a cabo a través de trece programas nacionales (Ver Cuadro No. 8). Adicionalmente, en esta estrategia el SENA promueve la transformación de dos de sus centros técnicos en centros de desarrollo tecnológico. Se trata del Centro ASTIN (Cali) y del Centro Colombo-Italiano (Santafé de Bogotá).

Este Plan de Acción del SENA es la respuesta a las directrices del Gobierno Nacional contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo Cambio para Construir la Paz 1998 - 2002, relacionadas con el apoyo al desarrollo empresarial y el fomento a la innovación. De otro lado, las estrategias y programas que

55 Se trata del Fondo Mercurius Ventures, creado en Medellín, en Octubre de 1999.

56 SENA. *Contribución del SENA a la Innovación, la Competitividad y el Desarrollo Tecnológico Productivo. Plan de Acción 1999 - 2002*. SENA Dirección General. Santafé de Bogotá, D.C., Septiembre de 1999.



**Cuadro No. 8**  
**Inversión del SENA en Desarrollo Tecnológico Productivo.**  
**Asignación 1999 y proyección 2000 - 2002**

Estrategia	Programa Nacional	Inversión del SENA (Millones de Pesos)			
		1999	2000	2001	2002
1. Articulación del SENA con el Sistema Nacional de Innovación	1.1 Fortalecimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico del Sistema Nacional de Innovación	9.000	10.000	12.000	15.000
	1.2 Fortalecimiento de Centros de Productividad Regional y Parques Tecnológicos	2.500	2.500	3.000	3.000
	1.3 Creación y Fortalecimiento de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica	4.500	4.000	4.000	5.000
	1.4 Reconversión de Centros de Formación del SENA en Centros de Desarrollo Tecnológico	874	2.000	3.000	4.000
	1.5 Creación de Nuevos Centros de Desarrollo Tecnológico	3.000	-	-	-
2. Apoyo a la competitividad y a la Productividad Empresarial	2.1 Aseguramiento y Certificación de la Calidad	6.500	4.832	4.470	4.447
	2.2 Mejoramiento del Control de Calidad y Gestión Ambiental en las Pequeñas y Medianas Empresas	-	168	530	553
	2.3 Mejoramiento Continuo en Empresas del Sector Productivo	5.000	3.000	5.000	5.000
	2.4 Apoyo al Fondo Nacional de Productividad y Competitividad	3.000	7.000	10.000	10.000
	2.5 Implantación de Sistemas de Código de Barras	2.000	2.000	3.000	3.000
3. Apoyo al Sector Agropecuario	3.1 Competitividad y Desarrollo Tecnológico para el Sector Agropecuario	5.000	6.000	10.000	10.000
4. Articulación con el Sistema de Normalización, Certificación y Metrología	4.1 Acreditación de Laboratorios de Metrología y Ensayos del SENA	2.000	1.500	-	-
5. Apoyo a la Competitividad a través de la Formación Profesional Continua	5.1 Desarrollo de Acciones de Formación Profesional Continua para los Trabajadores Vinculados	15.000	43.000	49.000	53.000
<b>TOTAL INVERSION</b>		<b>58.374</b>	<b>86.000</b>	<b>104.000</b>	<b>113.000</b>

Fuente: SENA Dirección General. Santafé de Bogotá, D. C. Enero de 2000

conforman el mencionado Plan de Acción del SENA, se formulan en cumplimiento de las funciones legales contenidas en el marco jurídico y normativo de la Entidad, como son la Ley 119/1994 o Ley de Reestructuración del SENA, la Ley 344/1996 de apoyo al desarrollo tecnológico productivo<sup>57</sup>, y la Ley 29/1990 y sus Decretos Reglamentarios 393 y 585 de 1991, referida al fomento de la ciencia y la tecnología, con el apoyo técnico de la Comisión Nacional de Proyectos de Desarrollo Tecnológico Productivo y la aprobación presupuestal del Consejo Directivo Nacional del SENA.

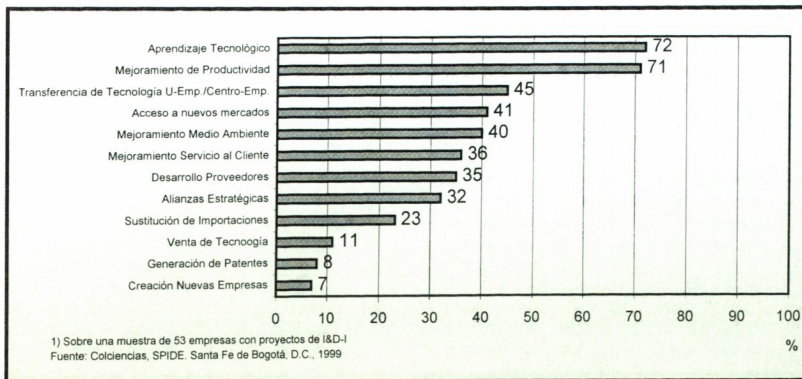
La Comisión Nacional de Proyectos de Desarrollo Tecnológico Productivo fue creada por el Consejo Directivo Nacional del SENA, como instrumento de articulación con el SNI y el estudio de la viabilidad técnica de los proyectos de desarrollo tecnológico presentados por los empresarios.

### 3.3 Impactos del Financiamiento de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico

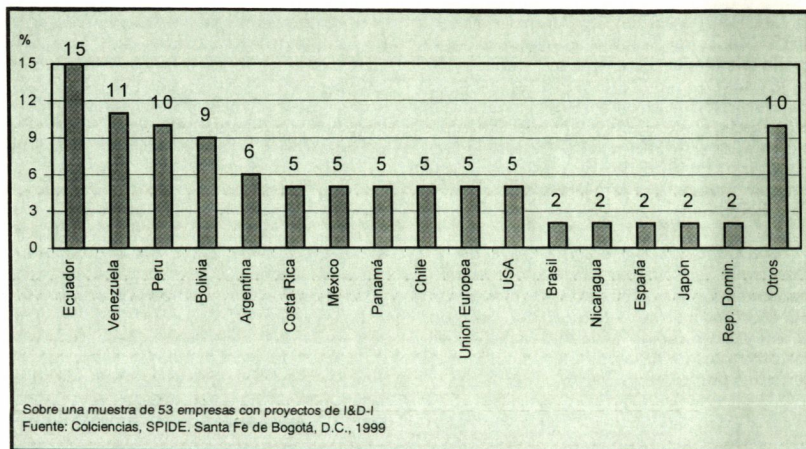
Los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, financiados por COLCIENCIAS durante 1995-1999, han beneficiado a las empresas y a la economía nacional en general, particularmente, a través de la mayor participación de las empresas en el mercado mundial (Ver Gráfica No. 9 y Gráfica No. 10).

Las empresas con proyectos de innovación financiados por COLCIENCIAS, han mejorado su productividad para competir en mercados abiertos, se han fortalecido las capacidades tecnológicas en el país, se ha apoyado el establecimiento de nuevas empresas, se ha generado nuevo empleo y se han conservado las actuales fuentes de empleo, se ha capacitado al recurso humano en áreas de interés, y se ha generado y adoptado tecnologías limpias que aseguran el desarrollo sostenible. Igualmente, en este proceso se está

Gráfica No. 9  
Impactos de los Proyectos de I&D-I, Financiados por Colciencias, 1995-1999



Gráfica No. 10  
 Acceso a Nuevos Mercados de Empresas con Proyectos  
 Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1999



dando una creciente interacción entre empresas y centros tecnológicos, y entre empresas y universidades, como se refleja en varios de los proyectos financiados. Entre los mayores impactos logrados en los proyectos financiados por COLCIENCIAS se señalan los siguientes:

- *Aprendizaje tecnológico* de las empresas en nuevas tecnologías, tanto de materiales, procesos y productos, como de tecnologías de gestión. Particular importancia han tenido los procesos internacionales de transferencia de tecnología, a través de la asimilación de tecnologías por parte del personal de las empresas. Como ejemplos, se pueden mencionar el diseño, montaje y operación del primer tren de laminación en frío en el país, la asimilación de la tecnología de producción de vidrio ultraliviano, el diseño y construcción de una planta prototipo para la

producción de café soluble, el diseño y construcción de un avión multi-propósito, el desarrollo y aplicación de recubrimientos duros y superduros en herramientas y en procesos de manufactura de papel, aluminio y otros, entre otros.

- *Mejoramiento de la productividad y la calidad.* Ha habido aumentos importantes en la productividad de las empresas en distintos procesos y productos, en un promedio entre 20-80%, que ha permitido aumentar las ventas de las empresas y bajar costos de producción. Las empresas mejoraron su productividad en procesos y productos como envases livianos de vidrio, hornos para secamiento de granos, jabones detergentes y limpiadores, azulejos y enchapes, pastillas de frenos, mejoramiento de la calidad de hojas de resorte para suspensiones, acero galvanizado,

refinación del cobre, luminarias, equipos para mejorar el rendimiento de la fundición de concreto en obras de infraestructura, mejoramiento de la productividad en siete empresas manufactureras de cuero, mejora de la productividad de tendido y corte en empresas de confecciones.

- *Transferencia de tecnología universidad-empresa-centro tecnológico.* Con la ejecución exitosa de 94 proyectos de innovación entre empresas, universidades y centros tecnológicos, se ha incrementado esta importante asociación que ha facilitado la transferencia de conocimientos hacia los sectores productivos. En estos proyectos han participado 15 universidades y 51 centros tecnológicos en temas como transferencia de tecnología en termodinámica y diseño de equipos, diseño de planta y desarrollo de controles para la operación de planta piloto en tratamientos térmicos, transferencia de tecnología de instrumentación virtual, técnicas de ingeniería química y de remoción microbiana para el manejo de efluentes, etc.
- *Acceso a nuevos mercados de exportación.* Las empresas con proyectos de innovación han logrado acceso a nuevos mercados, como son, en orden de importancia, Ecuador, Venezuela, Perú, Bolivia, Argentina, Estados Unidos, Países de la Unión Europea (Inglaterra, España, Francia), Chile, Panamá, México, Costa Rica, República Dominicana, Japón, Tailandia, Kuwait, Emiratos Arabes, China, Nicaragua y Brasil, principalmente. Los nuevos productos que han logrado el acceso a estos mercados son: acero galvanizado, aleaciones de cobre, aviones, ascensores, pastillas de frenos para vehículos, hojas de resortes, amortiguadores, sillas para vehículos, telas para lencería, cerraduras, tratamientos térmicos, productos de plástico, resinas acrílicas, azulejos y productos cerámicos, café soluble y pol-

vos de frutas deshidratadas y sabores naturales y levaduras, principalmente. Tomando una muestra de 15 empresas, estas lograron aumentar sus ventas en el mercado nacional en un 25% y un 18% en su mercado de exportación, en particular

- *Mejoramiento del medio ambiente,* en especial, mediante la transferencia y asimilación de tecnologías limpias. Como ejemplos se pueden mencionar el control de emisiones atmosféricas en empresa siderúrgica, reciclaje de envases de vidrio, producción de materiales biodegradables para la producción de jabones, reducción de la contaminación del Río Medellín por empresas de galvanoplastia, utilización de biofiltros para eliminación del ácido sulfhídrico, reducción de la contaminación ambiental al sustituir la tecnología electroquímica por tecnología de alto vacío, etc.
- *Mejoramiento del servicio al cliente* y, en general, de la gestión de calidad, que ha facilitado que un número importante de empresas haya logrado la certificación de calidad. Algunos ejemplos son la fabricación de cerraduras, el sistema de información de normas técnicas, mejora y asesoría al cliente en la aplicación de tratamientos térmicos, seguridad en el uso de tecnologías holográficas para evitar falsificaciones y ampliación de servicios en biotecnología industrial.
- *Desarrollo de proveedores y de cadenas productivas,* especialmente, a través de la conformación de cadenas productivas en distintos sectores y regiones del país. Se destaca la cadena productiva textil-confecciones y textil-lencería-proveedores de insumos, la cadena del cuero-calzado, la industria panificadora nacional, la producción de resinas y pinturas, fabricación de materiales para la industria de la construcción, integración de la producción de aceite de palma para la fabricación

de jabones, explotación de minerales usados para la fabricación de enchapes para pisos y paredes de viviendas, acero laminado en frío y la línea blanca para electrodomésticos, envases de vidrio livianos-alimentos y bebidas-transporte, cobre-electrónica-automotriz, insumos de panificación y sabores- alimentos.

- *Formación de alianzas estratégicas.* Diversas empresas han realizado acuerdos destacándose la alianza para la fabricación de sensores con empresa de Estados Unidos, ensamble de aviones con empresa canadiense, empresa de luminarias con empresa de España, productores de lencería con fabricantes de Tailandia, Hong Kong, Malasia y Corea, producción de resinas acrílicas con empresa de España, café soluble con empresa de aromas y sabores de España, entre otros casos.
- *Sustitución de importaciones,* de 230.000 toneladas de acero laminado al año, ahorro de divisas por la importación de 8.000 toneladas /año de acero galvanizado, fabricación de azulejos y productos cerámicos para enchape de piso y pared con materias primas nacionales, producción nacional de hologramas para uso comercial, abastecimiento del mercado nacional de sabores naturales.
- *Generación de patentes.* Se han registrado patentes por parte de empresas industriales beneficiarias de los recursos de COLCIENCIAS y, en algunos casos, se han obtenido certificaciones de productos por parte de organismos de países como Estados Unidos.
- *Capacitación de recursos humanos.* Mediante la ejecución de programas de capacitación específica y los proyectos de innovación, se ha logrado formar 300 especialistas entre empresarios, personal directivo, ingenieros y tecnólogos de las empresas, en temas especializados de gestión tecnológica.

### 3.4 Red de Centros de Desarrollo Tecnológico e Incubadoras de Empresas del Sector Productivo

#### Enfoque de los CDT's e Incubadoras de Empresas

Durante el período 1995 – 1999, en el Sistema Nacional de Innovación se institucionalizó la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico e Incubadoras de Empresas (Red de CDT's), estrategia considerada central en el logro de una mayor productividad y competitividad empresarial. La Red de CDT's presta sus servicios a las empresas, cadenas productivas y clusters empresariales, articula las universidades con las empresas, fomenta la vinculación de la investigación científica con el desarrollo tecnológico y la innovación, integra los centros y grupos nacionales de I&D con el mundo internacional y, en general, contribuye con el fortalecimiento de las capacidades de ciencia, tecnología e innovación del país.

En el SNI se ha adoptado un nuevo modelo de CDT's, con enfoque empresarial, orientado hacia la integración de estrategias, conocimientos y capacidades de investigación y desarrollo tecnológico, públicas y privadas para la competitividad, bajo un esquema de gestión privada, liderado por los empresarios, con el apoyo de las universidades, los grupos y centros de investigación y grupos de consultores externos. La Red de CDT's del SNI está integrada por los siguientes tipos de Centros:

- *Los Centros Nacionales de Desarrollo Tecnológico Sectorial,* que se enfocan al dominio y generación de conocimientos especializados en tecnologías propias de un sector o actividad económica. El SNI promueve la creación de un centro nacional de desarrollo tecnológico en cada una de las cadenas productivas o sectores de la producción. Por ejemplo, en plásticos el ICIPC trabaja con la cadena que desarrolla polímeros y nuevos materiales, y

en metalmecánica el Centro Red Tecnológico Metalmecánico CRTM centra su acción en investigación y transferencia de tecnología para la cadena de fundición, siderurgia, bienes de capital y ensamble.

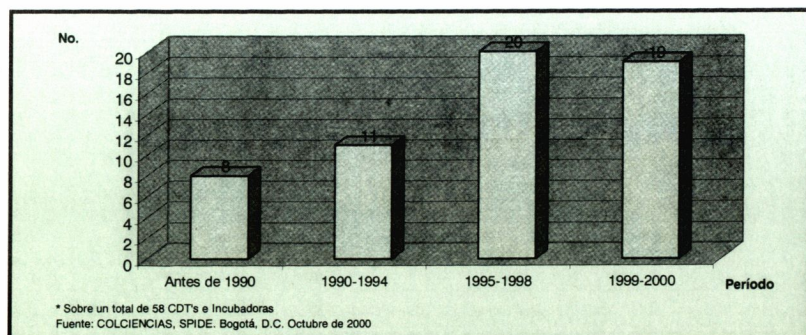
- **Los Centros Regionales de Productividad e Innovación**, con una alta responsabilidad en el fortalecimiento de las capacidades empresariales de innovación y competitividad, el dominio de las tecnologías blandas de gestión organizacional, prospectiva tecnológica y social, inteligencia de mercados, mejoramiento continuo y productividad, aseguramiento de la calidad, creación de empresas con generación de empleo calificado y conformación de clusters regionales. Los centros regionales son creados a partir de la dinámica social y productiva que convoca a los diferentes actores públicos y privados a trabajar en programas estratégicos de productividad e innovación de largo plazo. Ejemplo, el Centro Regional de Productividad del Tolima, que lidera la articulación del cluster algodón-textil-confección.
- **Las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica**, que apoyan la creación de empresas y la generación de empleo, con

altos valores agregados en conocimiento. Las incubadoras pueden operar en forma independiente o estar adscritas a los centros regionales de productividad.

- **Los Parques Tecnológicos**, corresponden a modelos organizacionales con visión futurista y cultura avanzada de innovación, que potencian las relaciones entre empresas de nuevas tecnologías, centros tecnológicos, universidades y gobierno, para la construcción de la sociedad del conocimiento.

En el Anexo No. 5 se presenta el Directorio de 58 Centros, constituido por Centros Tecnológicos Sectoriales, Centros Regionales de Productividad, Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica y Centros de I&D de las empresas, que conforman la Red Nacional de CDT's e Incubadoras de Empresas. También, a esta Red de CDT's pertenecen los Centros o Grupos de I&D de las empresas que desarrollan procesos y productos innovadores para el mercado (Anexo No. 6). En el Cuadro No. 9 se presentan las generaciones de CDT's, de acuerdo con el año cuando comenzaron sus operaciones, y la Gráfica No. 11 muestra el número de CDT's, establecidos entre 1990-2000.

Gráfica No. 11  
Creación de CDT's e Incubadoras



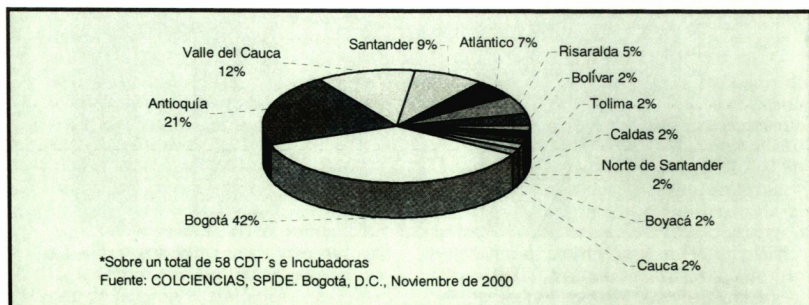
**Cuadro No. 9**  
**Generaciones de CDT's**

Antes de 1990	1990-1994	1995-1998	1999-2000
CENICAÑA	ICIPC	CENPAPEL	CECIF
CIF	CIGRAF	CIAL	CEVIPAPA
CIB	CENIACUA	CIC	CENPACK
CTA	CENIUVA	CORASFALTOS	CDT GAS
ICP	CENPALMA	CEINNOVA	PRODUCARIBE
CENICAFE	CCI	CIDETEXCO	INCUBAR CARIBE
CONIF	CORPORACIÓN CALIDAD	CRTM	CIDICO
ITEC	CINTEL	CRTMED	PARQUE DEL SOFTWARE (CALI)
	CORPOICA	CIDET	PROEMPRESA
	CDT SERICULTURA	CENTIA	INCUBADORA DE RISARALDA
	CENTRO CONTROL CALIDAD Y METROL.-SIC	CATI	INCUBAR FUTURO
		CETCO	INCUBAR COLOMBIA
		CORPODIB	GÉNESIS
		BIOTEC	INCUBADORA DE CALDAS
		CNPMLTA	CRP BOYACA - CREPIB
		CPP	CRP CAUCA
		CRP TOLIMA	CTF-IME (ECO-EFICIENTE)
		CBE	SENA - ASTIN
		IEBTA	SENA - COLOMBO ITALIANO
		INNOVAR	

Sobre un total de 58 CDT's e Incubadoras. Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Bogotá, D.C., Octubre 16 de 2000

La localización geográfica de los CDT's de manera descentralizada hace que los beneficios del SNI tengan una amplia cobertura hacia empresas pequeñas y medianas, ubicadas en distintas ciudades del país (Gráfica No. 12)

**Gráfica No. 12**  
**Distribución Regional de los CDT's e Incubadoras, 2000\***



En los CDT's e Incubadoras se encuentran vinculados como trabajadores 800 personas, de las cuales 140 tienen título de doctorado o de maestría (Gráfica No. 13).

### Modelo Virtual de CDT's e Incubadoras

En el SNI, el modelo organizacional que se ha asumido para los CDT's es de tipo «virtual», con el fin de optimizar el uso de los diversos recursos humanos, físicos y financieros disponibles para la investigación y el desarrollo tecnológico.

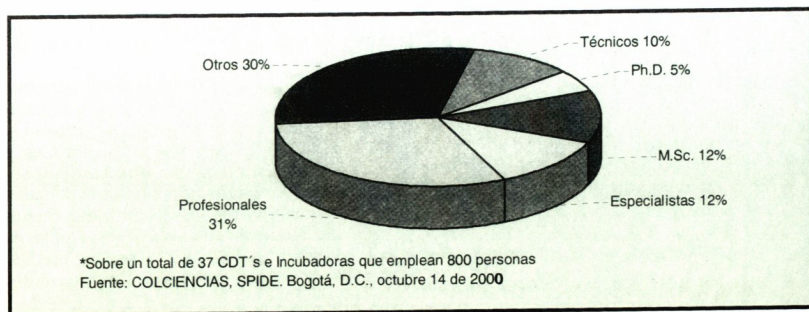
El modelo de organización de los CDT's es dinámico y flexible, y se asimila a una empresa de servicios. Este esquema organizacional permite un rápido monitoreo y apropiación de conocimientos en el mundo, así como un crecimiento gradual de su infraestructura física en laboratorios y plantas piloto, y del personal científico vinculado a los proyectos y servicios, conforme a la evolución de la demanda tecnológica.

El modelo virtual de los CDT's implica una articulación de capacidades científicas y tecnológicas de los centros con las universidades, grupos de investigación, firmas de ingeniería y las propias empresas. Esta concepción requiere una gran apertura

mental y una alta conectividad a través de sistemas avanzados de informática. Respecto a la infraestructura física, el enfoque virtual no significa que el centro no posea edificios y laboratorios de investigación propios, sino que esta infraestructura debe desarrollarse a partir de un análisis muy cuidadoso de complementación con laboratorios, plantas piloto y equipos de investigación existentes en universidades, empresas y el SENA (Gráfica No. 14). En síntesis, el nuevo modelo de CDT se explica según los siguientes aspectos:

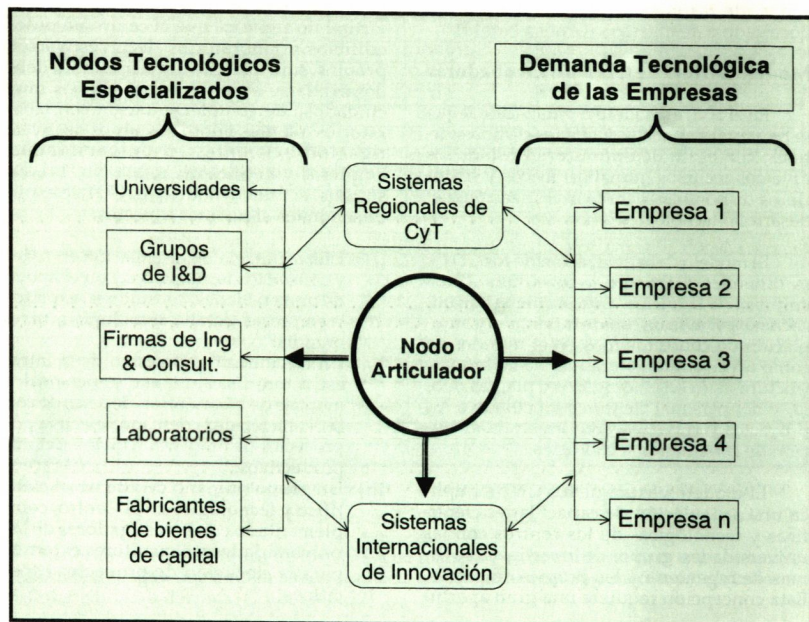
- i) Una estrategia de articulación en redes y consorcios tecnológicos, con el apoyo de universidades, consultores, expertos y empresas de alta tecnología a nivel mundial
- ii) Un crecimiento progresivo de la infraestructura física, planta de personal y montaje de laboratorios, de acuerdo con la evolución de la demanda efectiva por proyectos de innovación de los sectores productivos.
- iii) Un grupo humano de alto nivel científico y tecnológico en el Centro, complementado con investigadores de las universidades y consultores externos para la ejecución de proyectos específicos.

Gráfica No. 13  
Personal Ocupado en los CDT's e Incubadoras, 1999\*





Gráfica No. 14  
Modelo Virtual de CDT's



- iv) Una integración con centros sectoriales y regionales, tanto nacionales como internacionales, para el desarrollo de programas y proyectos.
- v) Una conectividad en línea garantizada a través de sistemas de informática y telecomunicaciones avanzados
- vi) Una sostenibilidad del Centro en el largo plazo mediante comercialización de proyectos y servicios, y control de costos fijos.
- vii) Una organización del trabajo de los CDT's, basada en la contratación y ejecución de proyectos.

#### **Criterios de política para la creación y consolidación de CDT's e Incubadoras**

En el SNI, se ha establecido una cultura institucional para la creación y operación de los CDT's, con un alto compromiso y liderazgo de los sectores empresariales y una articulación con las universidades y grupos de investigación, con el fin de asegurar la efectividad y sostenibilidad tecnológica y financiera de los CDT's en el largo plazo. En el nuevo modelo institucional de CDT's, la política se rige por los siguientes criterios:

- Análisis y visión prospectiva de la competitividad del sector o región
- Inventario calificado de la oferta científica y tecnológica.
- Correspondencia con los planes del gobierno de apoyo a la competitividad, la productividad y la innovación en las cadenas y sectores de la producción.
- Diseño de un plan estratégico de mediano plazo del Centro que incluya la visión y misión orientadas hacia la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, y las líneas estratégicas de acción, de acuerdo con las demandas detectadas en los sectores productivos.
- Autonomía jurídica y organizacional<sup>58</sup>, de naturaleza privada o mixta, a través de una corporación o fundación, en el marco de la Ley 29 de 1990 de Ciencia y Tecnología.
- Concertación en la participación de miembros públicos y privados en el Centro, y apertura en la prestación de servicios tecnológicos a cualquier tipo de usuario.
- Liderazgo y compromiso empresarial, evidenciado a través de aportes a los Centros y participación en sus órganos de dirección.
- Adopción de un modelo virtual de trabajo mediante la vinculación a redes nacionales e internacionales de conocimiento e innovación.
- Articulación con universidades y grupos de investigación para la orientación científica del Centro y la ejecución de proyectos empresariales de investigación, innovación y transferencia de tecnología.
- Oferta de un portafolio de servicios tecnológicos a las empresas y entidades usuarias de los CDT's.
- Aplicación de principios de desarrollo sostenible y adopción de tecnologías

más limpias que mejoren la calidad de vida de la población.

- Existencia de una cartera de proyectos específica en innovación y desarrollo tecnológico.
- Adopción de una política explícita de cobro de servicios tecnológicos y venta de proyectos.
- Establecimiento de canales de comercialización de resultados de I&D y transferencia de tecnología.
- Política de valoración del conocimiento y gestión de la propiedad industrial.
- Aseguramiento de la sostenibilidad de los CDT's, a través de la venta de proyectos y servicios, y de costos fijos bajos.
- Organización de redes de consultores externos de apoyo a la prestación de servicios de los CDT's.
- Definición y aplicación de indicadores de gestión e indicadores de impacto de la acción de los CDT's e Incubadoras.

### Consolidación de las Redes de CDT's e Incubadoras

Con la nueva política de innovación se busca la articulación de redes especializadas de CDT's e Incubadoras, integradas por Centros que trabajen alrededor de problemas y oportunidades comunes, en las cadenas productivas, regiones o tecnologías de interés. Se buscará integrar redes especializadas responsables de la concepción y ejecución de programas estratégicos de alto impacto y cobertura empresarial y académica.

Las Redes tendrán como pilares básicos a los CDT's, concebidos como organizaciones empresariales o empresas de servicios, especializadas en la investigación, generación y transferencia de conocimientos y la prestación de servicios tecnológicos. La misión

58 Los centros de investigación e innovación de las empresas son unidades que dependen jurídica y organizacionalmente de la misma empresa. Estos Centros son componentes importantes del SNI y, aunque no son elegibles para la modalidad de capital semilla que otorga COLCIENCIAS, pueden aplicar a las líneas de crédito para la innovación y el desarrollo tecnológico de esta entidad.

principal de las Redes de los CDT's e Incubadoras es dinamizar el mercado del conocimiento en Colombia, a través de redes de aprendizaje e innovación, en el marco de un escenario de globalización económica y productiva.

La estrategia general de la construcción de los CDT's e Incubadoras ha tenido varias fases de evolución, entre 1990-2010:

- En el primer período de esta evolución, se crearon los CENI's del sector agropecuario, el Centro Internacional de Física-CIF, el Instituto Colombiano del Petróleo-ICP, la Corporación de Investigaciones Biológicas-CIB, CONIF e ITEC. A partir de 1995, como resultado de la política de innovación, se crearon diversos CDT's en forma individual, con un enfoque que correspondió a la situación y compromiso empresarial de cada sector o región atendida. La constitución de nuevos CDT's se apoyó mediante capital semilla otorgado por COLCIENCIAS, con el propósito de incentivar la participación privada en estos nuevos entes, cofinanciar actividades básicas de planeación estratégica y prestar servicios tecnológicos.
- En una segunda fase, cada Centro comenzó a establecer su propia red de articulación y aprendizaje con otros CDT's, universidades, grupos de investigación y empresas, principalmente en el país y en el exterior. Los CDT's también recibieron apoyo de capital semilla en este período, pero con una disminución considerable de los montos asignados inicialmente.
- En el año 2000, se inicia un nuevo período de avance consistente en la conformación de redes especializadas de CDT's, en torno a la ejecución de programas y proyectos de interés común para los centros que forman parte de dichas redes. En esta nueva estrategia de articulación del SNI, el capital semilla se orienta, principalmente, a financiar

actividades de aprendizaje conjunto y de construcción de espacios comunes para generar confianza en el trabajo colectivo.

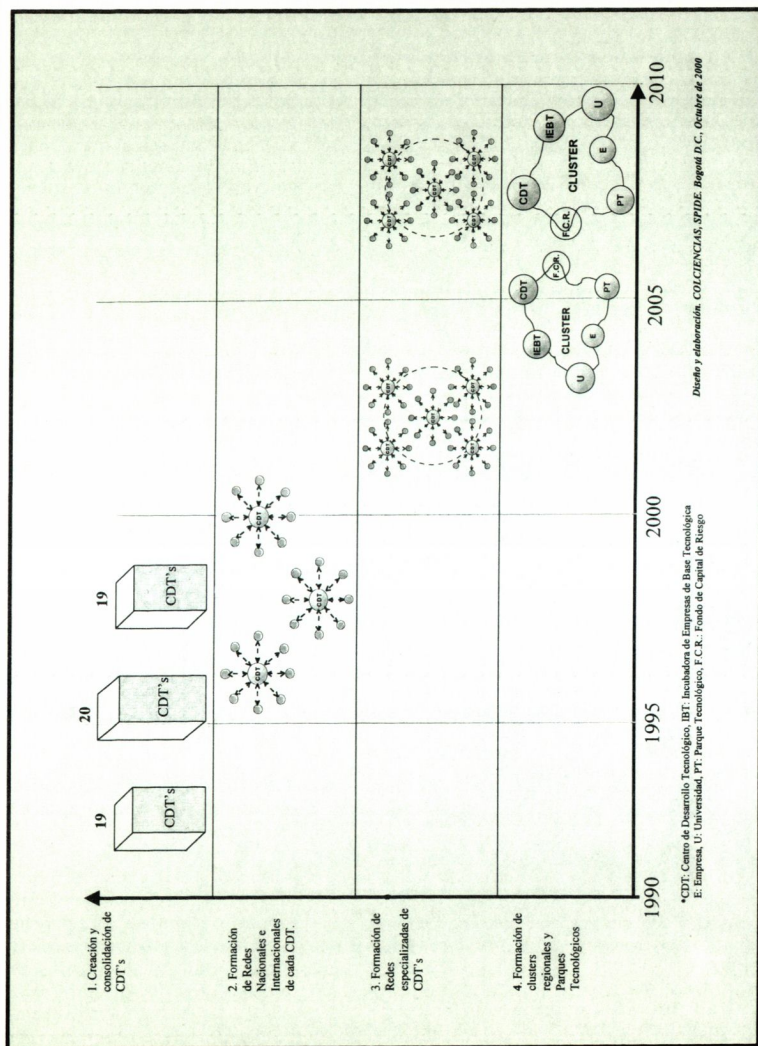
- La fase más avanzada de la estrategia de CDT's, para el período 2000-2010, es la construcción de sólidos clusters empresariales de acuerdo con las especializaciones productivas regionales. Estos clusters se basan en innovaciones sociales que generan gran confianza y alta capacidad de comunicación de conocimientos y saberes, sobre los cuales se fundamentan las ventajas competitivas. Los CDT's son el apoyo científico y tecnológico de la construcción de clusters, junto con las universidades, incubadoras, fondos de capital de riesgo, empresas innovadoras y parques tecnológicos.

En la Gráfica No. 15, *Estrategia General de la Construcción de la Red de CDT's e Incubadoras*, se presenta esta estrategia de consolidación de Redes y se observan las diferentes fases de la evolución institucional de los Centros.

La Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002 establece una alta prioridad a la articulación, coordinación e integración institucional, con el propósito de mejorar la eficiencia del SNI y producir impactos a nivel global de las cadenas productivas y las regiones. La Red Colombia Compite y los convenios de competitividad exportadora establecen, también, un marco integrador para las Redes Especializadas de Ciencia y Tecnología y, muy especialmente, para la Red de CDT's e Incubadoras. Adicionalmente, la ley 590 de 2000 "*Promoción de la Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*", establece un marco de acción fundamental para incorporar los CDP's al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Red de CDT's.

La siguiente Matriz de Integración del SNI presenta la conformación de las Redes

Gráfica No. 15  
Estrategia General de la Construcción de la Red de CDT's e Incubadoras



Especializadas de CDT's y su articulación según las cadenas productivas, sectores y regiones. A través de esta matriz es posible la identificación de programas y líneas estratégicas de acción de interés para varios centros, empresas, universidades y otros actores del desarrollo (Cuadro No. 10).

### **Orientaciones metodológicas para la construcción y operación de Redes de CDT's e Incubadoras**

El propósito de trabajar en redes de CDT's e Incubadoras es dinamizar la construcción de comunidades virtuales del conocimiento, que permitan elevar la capacidad científica y tecnológica de los diferentes actores de la innovación y racionalizar las inversiones en infraestructura y recursos humanos.

Las Redes Especializadas de CDT's surgen del interés de sus miembros, por la afinidad de las tecnologías o conocimientos objeto de desarrollo, o por condiciones de la demanda de servicios empresariales que hace necesario organizarse mediante esquemas de cooperación e interacción, en función de la sostenibilidad y crecimiento de sus miembros. Las Redes Especializadas se articulan mediante acuerdos o uniones temporales u otro tipo de asociación entre sus miembros, con fórmulas que no impliquen cambios jurídicos ni organizacionales al interior de cada uno de los Centros que las componen. La definición de la forma de articulación, así como la integración de los nodos y de los centros líderes, surge de las dinámicas de los programas estratégicos y acciones de las Redes. Estas Redes contarán con un nodo articulador con la función de servir de dinamizador en el desarrollo de acciones conjuntas entre los CDT's, Universidades, Centros de Desarrollo Productivo, Grupos de Investigación, Empresas y el SENA.

En síntesis, los siguientes son los aspectos metodológicos que sirven para orientar

la constitución y operación de las Redes Especializadas de CDT's e Incubadoras:

- Propender por la construcción de comunidades virtuales del conocimiento.
- Propiciar espacios que generen confianza y compromiso de todos los miembros.
- Identificar intereses comunes que motiven la integración y el trabajo asociativo.
- Implantar organizaciones que consoliden la imagen institucional de los CDT's e Incubadoras frente a los empresarios y la comunidad en general.
- Buscar eficiencia y optimización de recursos en las inversiones de infraestructura y formación de recursos humanos de alto nivel.
- Asegurar la inserción en redes mundiales del conocimiento.
- Desarrollar programas estratégicos que tengan impacto agregado importante en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Adoptar esquemas de trabajo que aseguren la creatividad, el liderazgo y la propuesta de soluciones a las limitaciones tecnológicas y económicas del sector o región.
- Acordar formas prácticas de coordinación e integración del nodo articulador y demás participantes en las Redes.
- Desarrollar la capacidad de movilizar recursos para lograr la sostenibilidad de las Redes y sus miembros.

### **Actividades de desarrollo institucional y organizacional de la Red de CDT's e Incubadoras**

Los recursos de apoyo institucional de COLCIENCIAS se distribuyen entre las redes especializadas de CDT's para financiar el desarrollo de actividades asociativas, de beneficio común y concertadas entre los distintos centros que integran tales redes especializadas. Estos recursos se asignan, preferencialmente, a programas estratégicos

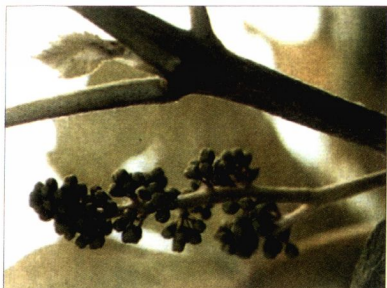
## CENI'S DEL SECTOR AGROPECUARIO



**Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia - CENIACUA.** Ha aportado a la productividad de la industria del camarón *Litopenaeus Vannamei*, mediante la generación de tecnologías de sanidad, genética y bioseguridad. Desarrolla el Camarón Variedad Colombia, resistente a enfermedades.



**Centro de Investigación de la Caña de Azúcar - CENICANA.** Ciencia y tecnología al servicio del sector azucarero, mediante el incremento de la eficiencia y la competitividad, que facilite el mejoramiento socioeconómico y la conservación de un ambiente productivo, sano y agradable en las zonas azucareras.



**Centro de Investigación Vinícola Tropical de Ginebra - CENIUVA.** Presta servicios a los viticultores del país, en la generación, adaptación y transferencia de conocimientos y tecnologías de producción y de procesamiento de uva para mesa, vino y agroindustria y otros frutales tropicales.



➡  
**Centro de Investigaciones en Palma de Aceite - CENIPALMA.** La agroindustria de la palma de aceite en Colombia ha logrado estándares que la hacen competitiva en el mundo, y ha contribuido al progreso de zonas rurales, gracias a la investigación y transferencia de tecnologías desarrolladas en este Centro desde hace 10 años.

## CENI's DEL SECTOR AGROPECUARIO



**Centro Nacional de Investigaciones del Café - CENICAFE.** Trabaja desde 1938 en la sostenibilidad de los sistemas de producción y el desarrollo de tecnologías limpias, que beneficien la caficultura colombiana, aumenten los ingresos de los productores y mejoren la calidad de vida de la población cafetera.



**Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA.** Una de las novedades que promueve Corpoica entre los productores es la agroforestería, inclusive en los cultivos comerciales, debido a que disminuyen los problemas generados por los monocultivos y se mejora la productividad de los suelos.

## CENTROS TECNOLÓGICOS DEL SECTOR AGROFORESTAL, PULPA Y PAPEL

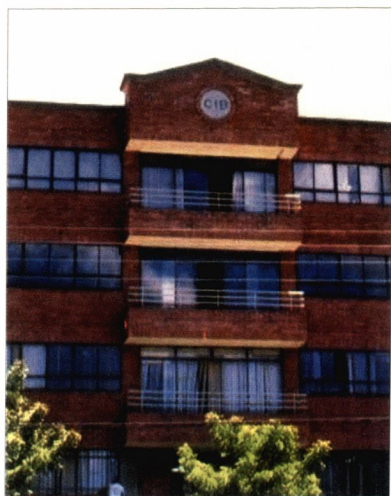


**Centro de Capacitación y Desarrollo Tecnológico para la Industria Papelera - CENPAPEL.** Centro multinacional con socios empresariales de Bolivia, Perú y Centro América. Ofrece servicios tecnológicos a empresas, desarrolla proyectos de I&D y coopera con universidades de varios países.



**Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF.** Desarrolla proyectos de I&D en forestería y agroforestería comunitaria, manejo y conservación de bosques naturales, plantaciones y recuperación de áreas degradadas, así como proyectos de investigación socioeconómica e informática.

## CENTROS TECNOLÓGICOS DE BIOTECNOLOGÍA



**Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB.** Es un Centro dedicado a la investigación científica en enfermedades infecciosas y biotecnología. En esta última área, desarrolla biopesticidas y plantas resistentes a enfermedades.

**Corporación para el Desarrollo de la Biotecnología - BIOTEC.** Desarrolla y aplica biotecnologías microbianas y vegetales en beneficio de las cadenas productivas bio-industriales, a partir del conocimiento de la biodiversidad del Pacífico colombiano.



**Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia - CORPODIB.** Promueve la aplicación de procesos biotecnológicos y tecnologías limpias en el sector productivo, con el propósito de mejorar la competitividad en los mercados. CORPODIB lidera el Programa Nacional de Combustibles.



## Matriz de Integración del Sistema Nacional de Innovación

Redes Especializadas de CDT's	Agropecuaria	Alimentos	Agroforestal, Madera Papel, Artes Gráficas	Algodón - Textil - Confección	Red del Sector Cuero y Calzado	Red del Sector Farmacéutico	Red de Tecnologías más Limpias
Redes Regionales de CDT's	CENICANA CENIACUA CENIOLAMA CENICAFE CENIPAPE CENIBANANO	CIAL CENTIA CCI CENPACK CETCO	CENPAPEL CIGRAF CONIF	CIDETEXCO	CEINNOVA	CECIF	CNPALTA IDEAM
Red de Centros Regionales de Productividad e Innovación							
CTA (Antioquia) CPP (Pacífico) PRODUCARIBE CRPTOLIMA CRFCAUCA CRPBOYACA Corporación Calidad							
Red de Incubadoras de Empresas							
ANTIOQUIA (Medellín) CARIBE (Barranquilla) INNOVAR (Bogotá) CBE (Bucaramanga) Parque del Software (Cali) PROEMPRESA (Cúcuta) RISARALDA (Pereira) INCUBAR FUTURO (Cali - Occidente) INCUBAR COLOMBIA (Bogotá) GENESIS (Rionegro) INCUBADORA DE CALDAS (Medellín)							
Red de Parques Tecnológicos							
PT ANTIOQUIA PT CARIBE PT GUATIGUARA (Sanander) PT CUNDINAMARCA PT EJE CAFETERO							

Alianzas Estratégicas

Proyectos de I&amp;D

Servicios Tecnológicos

## Matriz de Integración del Sistema Nacional de Innovación

Redes Especializadas de CDT's	Red Militeria y Energía	Metalmecánica y Materiales	Red de Tecnologías de Construcción y Vivienda	Red de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática	Red de Biotecnología	Red de Normalización y Aseguramiento de Calidad	Red Especializada en Servicios de Turismo y Ecoturismo
<b>Redes Regionales de CDT's</b> CTA (Antioquia) CPP (Pacífico) PRODUCTOCARIBE CRTOLIMA CRIBAUCA CROBOTIACA Cooperación Calidad	ICP CIC CORASFALTOS CIDET CDT GAS	CTIM (Bogotá, Medellín, Biquilla, Cali) ICIPC SENA (ASTIN, Colombo, Italamo)	CIDICO	ITEL CATI CIE ITEC	BIOTEC CORPODIB CIB IBUN	ICONTEC Comité de Comité de Calidad y Metología-SIC	CDT en Turismo
<b>Red de Centros Regionales de Productividad e Innovación</b> CTA (Antioquia) CPP (Pacífico) PRODUCTOCARIBE CRTOLIMA CRIBAUCA CROBOTIACA Cooperación Calidad							
<b>Red de Incubadoras de Empresas</b> ANTIOQUIA (Medellín) CARIBE (Barranquilla) INNOVAR (Bogotá) CBE (Bucaramanga) Parque del Software (Cali) PROEMPRESA (Cúcuta) ARABALDA (Pereira) INCUBADORA DE EMPRESAS (Cali - Occidente) INCUBAR COLOMBIA (Bogotá) GENESIS (Rionegro) INCUBADORA DE CALDAS (Medes)							
<b>Red de Parques Tecnológicos</b> PT ANTIOQUIA PT CARIBE PT GUATIGUARA (Santander) PT CUNDINAMARCA PT EJE CAPIETERO							

**Alianzas Estratégicas**  
**Proyectos de I&D**  
**Servicios Tecnológicos**

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Bogotá, D.C. Octubre de 2000

**Cuadro No. 10**  
**Redes Especializadas y Líneas Estratégicas de Acción de CDT's**

Redes Especializadas	Nodo Coordinador	Participantes	Líneas Estratégicas de Acción*
1. Red de CDT's de Agropecuaria	CENICANA CENICACIA CENICACU CENIPALMA CENICAFE CEVIPAPA CENIBANANO	CORPOICA CITA CITA CITA CDTS SERICULTURA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de las capacidades científicas en biología y genética</li> <li>Articulación de la Red de CENIT'S</li> </ul>
2. Red de CDT's del Sector de Alimentos	GIAL CENTIA CCI CENPACK CETCO	Cadena de Almacenes y Supermercados Empresas innovadoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prospectiva tecnológica e inteligencia de mercados para la innovación en alimentos</li> <li>Comercialización conjunta del portafolio de servicios tecnológicos de los CDT's de alimentos</li> <li>Formación y capacitación en gestión tecnológica y competitividad</li> </ul>
3. Red de CDT's del Sector Artesesanal, Madera, Pulpas, Papel, Artes Gráficas	CENPAPEL CIGRAF CONIF	Empresas innovadoras - Centro Nal. de la Madera - Centro Nal. de la Ind. Gráfica CDT's de la Madera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo forestal sostenible</li> <li>Desarrollo Tecnológico de la Madera</li> <li>Prospectiva tecnológica y de mercados para las artes gráficas</li> </ul>
4. Red de CDT's del Sector Algodón-Textil-Confección	CIDETEXCO	Empresas innovadoras - Centro de Confecciones - Centro Nal. Textil CDP Confecciones CRPT UPB EAFIT Jantec Unidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación y Desarrollo de fibras naturales</li> <li>Automatización de procesos industriales</li> </ul>
5. Red de CDT's del Sector del Cuero y Calzado	CEINNOVA	Jantec Unidades CDP del Cuero SENA Centro del Calzado y Manufactura del Cuero Empresas innovadoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de productos y mejoramiento de procesos productivos</li> <li>Inteligencia de mercados de la cadena cuero, calzado y marroquinería</li> </ul>
6. Red de CDT's en Farmacéutica	CECIF	U. Nacional U. de Cartagena Empresas farmacéuticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prospectiva tecnológica e inteligencia de mercados de fármacos de origen natural.</li> </ul>
7. Red de CDT's de Tecnologías Más Limpias	CNPMLTA IDEAM	U.I.S. CINARMA (U. Valle) Ambiente y Medio Empresas innovadoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnologías para la conservación y tratamiento del agua</li> <li>Tecnologías para el control de la contaminación atmosférica</li> </ul>
8. Red de CDT's del Sector Minería y Energía	ICP CIC CORASFALTOS CIDET CIDI GAS	U.S. U. Nacional U. Antioquia U.F.B. U. Valle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prospectiva tecnológica en energía y minería e impacto ambiental</li> <li>Difusión y comercialización de tecnología generada por los CDT's y universidades</li> </ul>



cos que tengan un alto impacto en la construcción institucional del SNI y una movilización social con alto compromiso de actores públicos, privados y académicos. Las redes especializadas diseñan y ejecutan planes de trabajo comunes, con resultados específicos a obtenerse en cada vigencia.

En el caso de la creación de nuevos CDT's e Incubadoras se puede asignar capital semilla en forma individual, con el propósito de poner en marcha la nueva institución y generar capacidades de realizar proyectos con empresas y universidades, y contribuir a la estrategia de sostenibilidad financiera del CDT.

Las siguientes son el tipo de actividades que se financian con recursos de capital semilla, tanto para las redes especializadas de CDT's como para el apoyo a Centros individuales:

- Prospectiva tecnológica e inteligencia de mercados del sector o región.
- Planeación estratégica a largo plazo de los CDT's.
- Conformación de cadenas productivas y clusters empresariales.
- Estructuración de la cartera de programas estratégicos y proyectos de I&D.
- Comercialización nacional e internacional del portafolio de servicios tecnológicos.
- Participación en redes nacionales e internacionales de aprendizaje e innovación.
- Apoyo a tesis doctorales con la participación de CDT's, empresas y universidades.
- Negociación y gestión de cooperación técnica internacional.
- Evaluación y selección de alternativas para la transferencia internacional de tecnologías.
- Diseño y montaje de sistemas de información tecno-económica.

- Infraestructura de conectividad informática entre los CDT's.
- Realización de misiones tecnológicas empresariales.
- Comercialización de tecnologías y resultados de investigación científica.
- Capacitación especializada en gestión tecnológica y nuevas tecnologías.
- Desarrollo de proyectos pre-competitivos de innovación y desarrollo tecnológico.
- Homologación de metodologías e indicadores de productividad.
- Mejoramiento continuo y aseguramiento de calidad de los CDT's.
- Análisis de sostenibilidad y estrategias financieras de los CDT's.
- Establecimiento de redes especializadas de consultores en innovación.
- Formulación de planes de negocios en empresas de base tecnológica.
- Apoyo parcial a costos operacionales de los CDT's plenamente justificados y aceptados por COLCIENCIAS (hasta el 30% del financiamiento).
- Otras actividades de desarrollo institucional, en concertación con COLCIENCIAS.

### **Portafolio de Servicios de los CDT's e Incubadoras de Empresas**

Conforme a la planeación estratégica de cada centro, existe un portafolio de servicios de innovación y tecnología, que corresponde a las demandas de los sectores productivos. Los servicios se diferencian según el tipo de centro, si es sectorial, regional o incubadora de empresas. En el Anexo No. 7 se presenta el detalle del Portafolio de Servicios de los CDT's, según la naturaleza de cada centro.

### **Resultados e impactos de la Red de CDT's e Incubadoras de Empresas**

Entre 1995-1999, COLCIENCIAS ha apoyado con recursos de desarrollo institucional la creación y fortalecimiento de CDT's sectoriales en industria, agropecuario y servicios,

centros de nuevas tecnologías, Centros Regionales de Productividad e Incubadoras de Empresas. Recientemente, el SENA se ha vinculado a la estrategia de apoyo a los CDT's e Incubadoras de Empresas del SNI, con aportes técnicos y financieros muy importantes, que permiten potenciar el mercado de los servicios tecnológicos con la articulación de los centros técnicos del SENA.

Con base en la información obtenida del Monitoreo de Gestión, suministrada por los CDT's e Incubadoras, se obtuvieron los siguientes resultados e impactos, durante el año de 1999. Los resultados obtenidos en la estrategia de los CDT's son altamente favorables y promisorios a pesar de la crisis que padeció la economía colombiana el año anterior.

#### *Impactos de los CDT's en la competitividad empresarial*

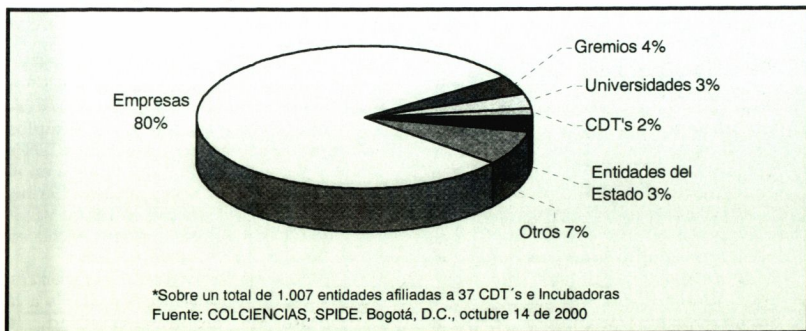
Algunos indicadores específicos de los impactos de los CDT's en la competitividad de las empresas, cadenas productivas y clusters empresariales son los siguientes:

- Fortalecimiento de la cultura empresarial de la innovación, como uno de los mayores logros de los CDT's en sus respectivos

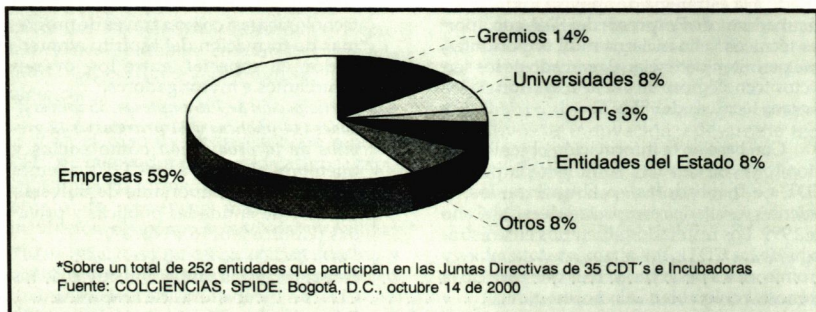
campos de acción. Los Centros generan y fortalecen la cultura de la innovación a través de programas de divulgación de la innovación, la creatividad y la gestión tecnológica, así como a través de programas de formación del espíritu emprendedor, en especial, entre los jóvenes estudiantes e investigadores.

- Participación de 796 empresas, 35 universidades (14 públicas y 21 privadas) y 42 gremios de la producción como socios y miembros afiliados a los CDT's, además de un número importante de universidades y de entidades públicas y privadas (Gráfica No. 16 y No. 17).
- Participación de 21 universidades y 147 empresas en las Juntas Directivas de los CDT's e Incubadoras de Empresas.
- Prestación de servicios tecnológicos a 4.183 empresas de diferentes sectores y regiones del país, con un portafolio de servicios diversificado que comprende Gestión y Modernización Empresarial, Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico, Servicios Tecnológicos (Información, Asistencia Técnica, Gestión de Calidad, Pruebas y Ensayos de Materiales, Normalización, etc.) y Capacitación Especializada. Estas empresas exportan alrededor de US\$2.000 Milla-

Gráfica No. 16  
Participación Empresarial e Institucional en los CDT's e Incubadoras, 1999\*



**Gráfica No. 17**  
**Participación Empresarial e Institucional en las Juntas Directivas**  
**de CDT's e Incubadoras, 1999\***



nes al año y generan empleo directo a cerca de 25.000 personas.

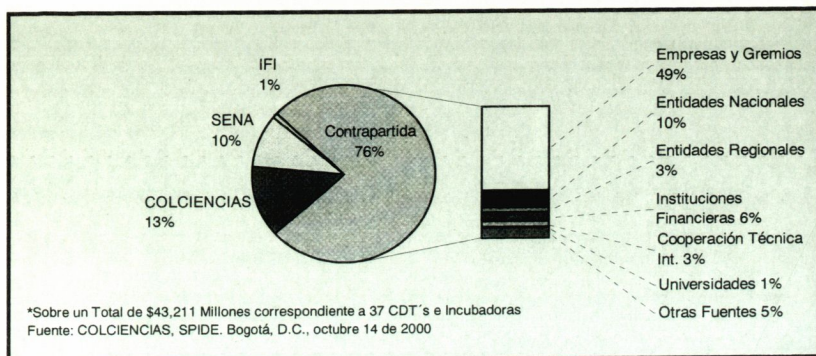
- *Mobilización de recursos del sector privado* para apoyar el funcionamiento y los proyectos de los CDT's por un monto de \$43.211 Millones, durante 1999, de los cuales el sector privado aportó \$21.367 Millones (49%), mientras que COLCIENCIAS aportó \$5.586 Millones (13%), según Gráfica No. 18 y Cuadro No. 11.
- *Factor multiplicador de los recursos del presupuesto nacional.* La eficiencia en el manejo de los recursos del presupuesto nacional de apoyo a los CDT's, por parte de COLCIENCIAS, SENA e IFI, es verificable a través del indicador de "movilización de recursos" o "factor multiplicador de los recursos del presupuesto nacional": Por cada \$1 aportado por el estado (COLCIENCIAS, SENA e IFI) a los CDT's en 1999, estos lo han multiplicado por \$4,3 en promedio.
- *Fortalecimiento de la competitividad de las empresas,* con el apoyo de los CDT's, mediante innovaciones tecnológicas, aseguramiento de calidad, mejoramiento continuo e incremento de la productividad. En una muestra de empresas

con proyectos de mejoramiento continuo, ejecutados por los CDT's, la productividad aumentó en un promedio del 30%.

**Impactos de los CDT's en la competitividad regional**

- *Creación de cinco nuevos CDT's,* durante 1999: tres centros sectoriales (CENPACK, CEVIPAPA, CECIF), un centro regional de productividad (PRODUCARIBE) y una incubadora de empresas de base tecnológica (INCUBAR DEL CARIBE), con la participación de las cámaras de comercio, las universidades departamentales, los gremios y las empresas locales.
- *Establecimiento de clusters regionales* y cadenas productivas y de valor. Ejemplos de estas cadenas apoyadas por los CDT's son el cluster de la biotecnología en el Valle, la acuicultura en la Costa Caribe, los textiles-confecciones en Tolima y Distrito Capital y la cadena vitivinícola en el Valle.
- *Incremento de las exportaciones regionales,* mediante el apoyo de los CDT's a la mejora de la productividad, la

**Gráfica No. 18**  
**Contrapartidas Movilizadas por los CDT's e Incubadoras, 1999\***



**Cuadro No. 11**  
**Movilización de recursos de los CDT's, 1999 (En Miles de Pesos)**

Fuente	Valor	%
Empresas y Gremios	21,367,362	49%
COLCIENCIAS	5,585,545	13%
SENA	4,313,392	10%
IFI	255,803	1%
Entidades Nacionales	4,358,368	10%
Entidades Regionales	1,086,872	3%
Instituciones Financieras	2,380,386	6%
Cooperación Técnica Internacional	1,423,844	3%
Universidades	244,085	1%
Otras Fuentes	2,195,799	4%
<b>Total</b>	<b>43,211,456</b>	<b>100%</b>

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Bogotá, D.C., Octubre 14 de 2000



competitividad y la innovación de las empresas, en casos específicos como son: exportación de productos de software (con el soporte de las Incubadoras y de CATI), exportación de camarones (con apoyo de CENIACUA), exportación de calzado y productos de cuero (CEINNOVA), exportaciones de productos de plástico (ICIPC), exportaciones de confecciones (CIDETEXCO) y exportaciones de libros e impresos (CIGRAF). En el caso de las empresas camaroneras del país, CENIACUA, con su capacidad de I&D, ha contribuido a que estas empresas se recuperen, incrementen las exportaciones y sustituyan importaciones tales como servicios de laboratorios, pruebas y experimentación y las compras en el exterior de las semillas de camarón, en un monto aproximado de sustitución de importaciones de US\$96 Millones.

- *Incubación de 101 nuevas empresas de base tecnológica, en el periodo 1995-1999, de las cuales se crearon 51 empresas durante 1999, con el apoyo de tres incubadoras, en las áreas de informática, desarrollo de software, biotecnología, automatización y realidad virtual, aplicadas en la pro-*

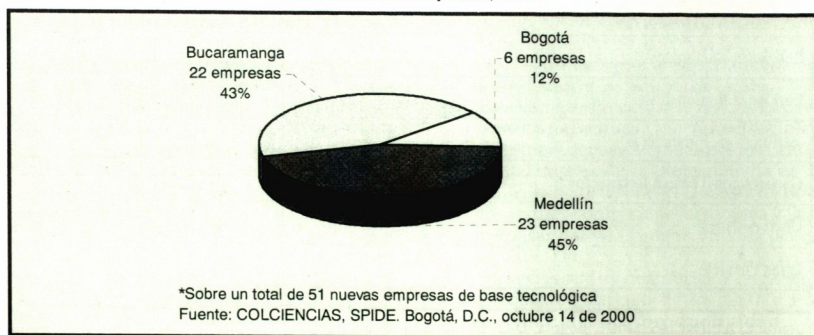
ducción de bienes y servicios. Estas empresas están localizadas en Medellín, Bucaramanga y Bogotá, principalmente (Gráfica No. 19).

- *Generación de 650 nuevos empleos directos y un número importante de empleos indirectos, por parte de estas 51 empresas de base tecnológica, creadas en 1999, caracterizados por su alta calificación y apropiadas remuneraciones*
- *Ventas de las empresas incubadas por \$8.781 Millones durante 1999, y con exportaciones aproximadas del 10% de este monto.*

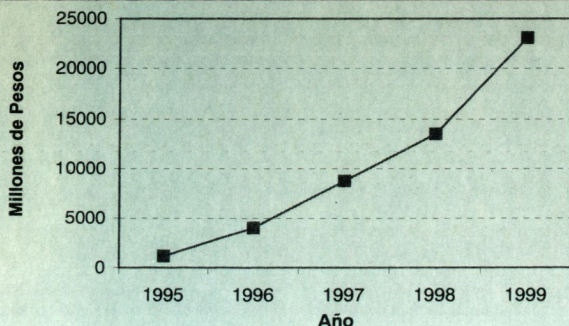
**Impactos de los CDT's en la dinamización del mercado de servicios tecnológicos**

- *Ventas nacionales de los CDT's por un monto de \$23.065 Millones, correspondientes a venta de proyectos de I&D y de servicios tecnológicos, con un crecimiento de 70.7 %, en relación con 1998 (Gráfica No. 20).*
- *Exportación de tecnología y de servicios de ingeniería por parte de los CDT's, en casos como CENIACUA (venta de asistencia técnica a países de Centroamérica), ICIPC (venta de tecnología*

**Gráfica No. 19**  
**Incubación de Empresas, 1999\***



**Gráfica No. 20**  
**Ventas de los CDT's e Incubadoras, 1995-1999\***



\*Sobre un total de 35 CDT's e Incubadoras  
 Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Bogotá, D.C., octubre 14 de 2000

en Estados Unidos, México y Puerto Rico y capacitación especializada en España, Guatemala y Ecuador), CENPAPEL (venta de servicios tecnológicos y capacitación a países de Centroamérica y de la CAN), CORASFALTOS (venta de asistencia técnica a Ecuador).

- *Cartera de proyectos.* Existencia de una cartera de 310 proyectos de I&D, en los CDT's, con participación de empresas, universidades y centros y grupos de investigación.

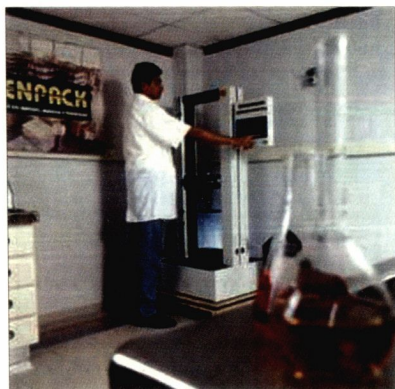
#### **Impactos de los CDT's en la articulación universidad-empresa**

- *Articulación de los CDT's con 35 universidades colombianas* (21 universidades privadas y 14 universidades públicas) como socias de los CDT's, miembros de juntas directivas o participantes en proyec-

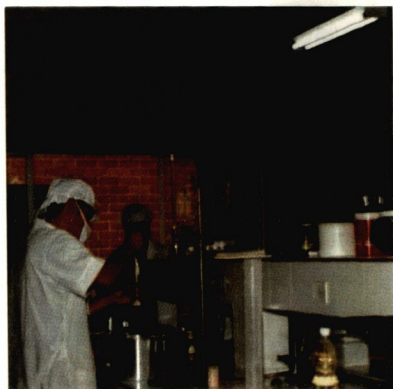
tos de I&D con los centros y las empresas (Gráfica No. 21).

- *Integración de los CDT's a redes nacionales e internacionales* de cooperación técnica, representadas en un total de 160 convenios y acuerdos, suscritos con 78 centros tecnológicos y universidades extranjeras, correspondientes a 22 países, y con universidades, centros y grupos de investigación y centros de desarrollo tecnológico nacionales.
- *Formación del capital humano* como uno de los mayores impactos de los CDT's. Se calcula que durante 1999 los centros capacitaron a más de 2.000 personas de las empresas, las universidades, los mismos centros, investigadores y funcionarios públicos y privados, en temas específicos de gestión tecnológica, mejoramiento de la productividad, aseguramiento de la calidad y, particularmente, en el espíritu emprendedor.

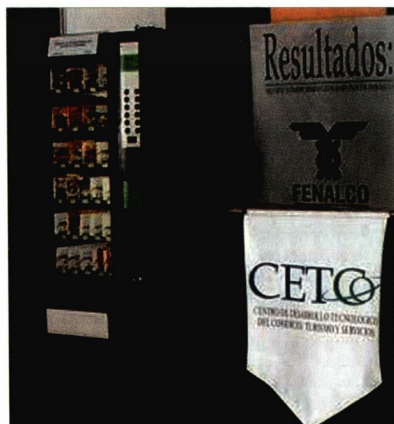
## CENTROS TECNOLÓGICOS DEL SECTOR DE ALIMENTOS



**Centro Tecnológico del Embalaje y Transporte - CENPACK.** Desarrolla proyectos de I&D y provee a las empresas usuarias y productoras de empaques, elementos que faciliten desarrollos tecnológicos, acordes con el ambiente de competencia global y de mejora en la calidad de los productos y servicios.



**Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria de Alimentos - CIAL.** Interactúa con más de 200 empresas y se ha articulado con la Universidad La Salle, con la finalidad de compartir la infraestructura de plantas piloto de vegetales, cárnicos, lácteos, panificación y servicios de laboratorio.



**Centro Nacional de Desarrollo Tecnológico para el Sector Comercio y Servicios en Colombia - CETCO.** Estimula la innovación, el desarrollo tecnológico, la competitividad y la generación de empleo, mediante la ejecución de proyectos empresariales innovadores.

**C**ampo abierto  
al progreso  
agroalimentario

<p><b>QUALIDAD</b></p> <p>Asesoría en sistemas de gestión y calidad. Asesoría y auditorías de calidad. Certificación de calidad de productos hortofrutícolas, lácteos, procesados y orgánicos. Certificación de sistemas de aseguramiento de la calidad con base en HACCP.</p>	<p><b>INFORMACION</b></p> <p>Diseño, montaje y operación de sistemas de información para el sector agroalimentario. Elaboración de análisis de información de mercados. Información de precios nacionales e internacionales, consumo exterior y normas técnicas y sanitarias.</p>
<p><b>TECNOLOGIA</b></p> <p>Centros de Servicios al Sector Hortofrutícola. Apoyo a procesos de desarrollo tecnológico y de transferencia de tecnología.</p>	<p><b>DESARROLLO EMPRESARIAL</b></p> <p>Estudios de factibilidad para el establecimiento de empresas. Identificación de posibles promotores. Promoción y gestión de empresas.</p>

**Corporación Colombia Internacional - CCI.** Creada en 1992, constituye un nuevo modelo de apoyo al sector agroalimentario, al promover la inversión en productos promisorios y la prestación de servicios tecnológicos y de gestión empresarial.

## CENTRO TECNOLÓGICO DEL SECTOR TEXTIL - CONFECCIÓN



## CENTRO TECNOLÓGICO DEL SECTOR CUERO Y CALZADO



**Centro de Innovación y Servicios para la Industria del Calzado - CEINNOVA.** Presta servicios tecnológicos a la industria del calzado, cuero y afines. Su laboratorio de pruebas ha sido acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

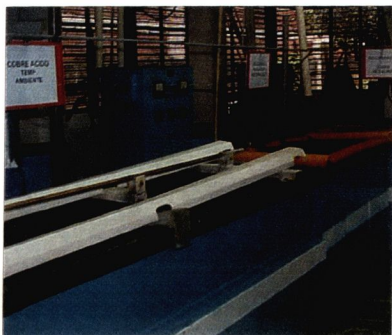


**Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Textil Confección - CIDETEXCO.** Presta apoyo a la internacionalización de las empresas de textiles y confecciones, basada en el mejoramiento de la capacidad de innovación y competitividad.

## CENTROS DE TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS

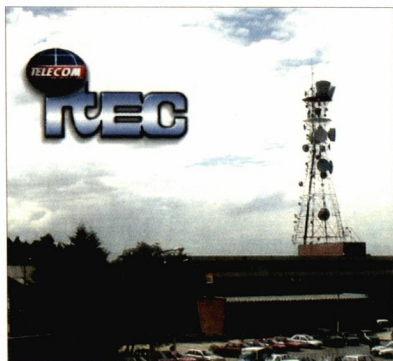


**Centro Inter-Regional de Abastecimiento y Remoción de Aguas - CINARA.** Estación de I&D en calidad de agua, desarrollada en cooperación con EMCALI. La infraestructura, dotación y campos de I&D han sido fruto del trabajo con instituciones nacionales e internacionales.



**Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales - CNPMLTA.** Adelanta investigaciones y presta servicios tecnológicos a distintos sectores productivos del país, como la planta de galvanoplastia para la optimización de procesos galvánicos.

## CENTROS TECNOLÓGICOS DEL SECTOR ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y TELECOMUNICACIONES

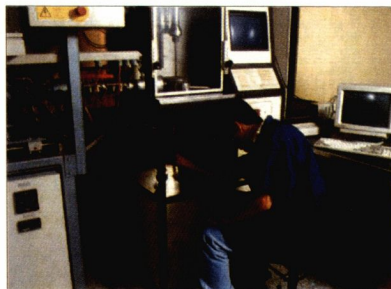


**Instituto Tecnológico de Electrónica y Comunicaciones - ITEC.** Es una entidad del sistema de educación superior. Adelanta programas de I&D y de formación de tecnólogos para las telecomunicaciones, y realiza actividades en teleeducación, telemedicina, teletrabajo y sistemas informáticos.



**Centro de Investigaciones de las Telecomunicaciones - CINTEL.** Con la experiencia adquirida y un grupo humano altamente calificado, CINTEL es una empresa de gestión tecnológica, mediante la promoción y realización de proyectos de I&D, y la prestación de servicios tecnológicos.

### CENTRO TECNOLÓGICO DEL SECTOR PLÁSTICO Y CAUCHO



**Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho - ICIPC.** Adelanta proyectos de I&D y ofrece servicios de laboratorio certificados ISO9002/94, capacitación y asesoría especializada, al servicio de la competitividad de las empresas del sector del plástico y caucho.

### CENTRO TECNOLÓGICO DEL SECTOR METALMECÁNICO Y MATERIALES



**Centro Red Tecnológico Metalmecánico - CRTM.** Centro de desarrollo tecnológico y sus nodos regionales ubicados en Bogotá, Cali y Barranquilla, realiza proyectos de I&D y productividad, y presta servicios especializados a las empresas del sector metalúrgico y metalmecánico.

## CENTROS TECNOLÓGICOS DEL SECTOR MINERÍA Y ENERGÍA



**Corporación para la Investigación de la Corrosión - CIC.** Desarrolla proyectos de I&D y presta servicios tecnológicos, a fin de ofrecer a las industrias alternativas que representen un beneficio técnico-económico en la selección de sistemas de protección contra la corrosión, generada por las condiciones ambientales.

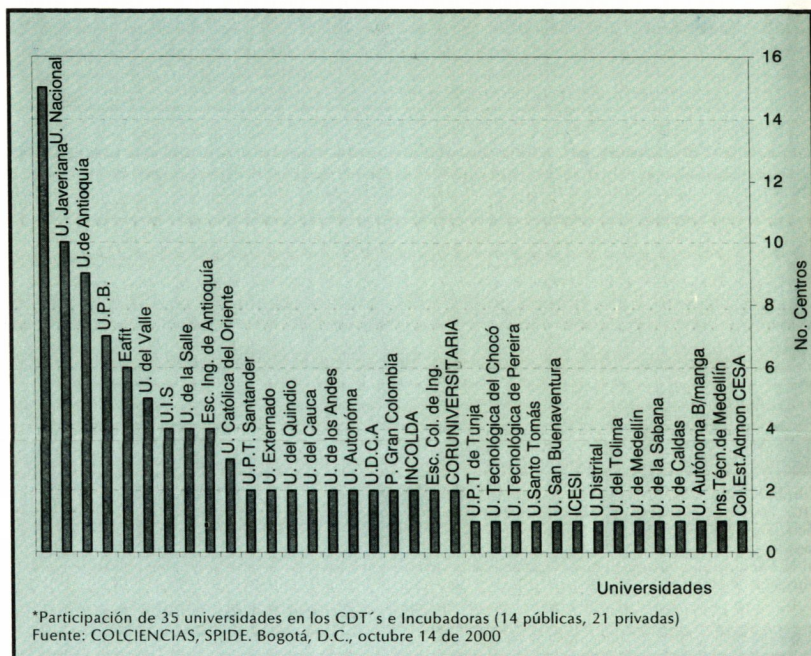


**Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico - CINET.** Con la prestación de servicios tecnológicos, este Centro ha logrado que las empresas implementen procesos de calidad, ofrezcan productos certificados y participen en procesos de formación y transferencia de tecnología.



**Corporación para la Investigación y Desarrollo en Asfaltos en el Sector Transporte e Industrial - CORASFALTOS.** Genera y difunde conocimientos científicos y ofrece servicios tecnológicos sobre asfaltos, pavimentos y materiales empleados en la construcción de la infraestructura vial.

**Gráfica No. 21**  
**Participación de las Universidades en los CDT's e Incubadoras, 1999\***



### 3.5 Sistemas Regionales de Ciencia y Tecnología e Innovación

#### Enfoque de los Sistemas Regionales de C&T-I

En el contexto del siglo XXI, la formación de la sociedad del conocimiento en Colombia se fundamenta en la construcción de regiones con visión prospectiva y de futuro hacia el año 2020, que generen una capacidad autónoma y sostenible de creación de bienestar para sus comunidades, apertura de las opor-

tunidades en educación básica y superior, y el desarrollo competitivo de los sectores productivos, de manera que se asegure su inserción en el mundo global.

La base de la visión prospectiva de las regiones colombianas se orienta al establecimiento de las especializaciones productivas regionales, la estructuración de las cadenas productivas y los clusters empresariales, la creación de nuevas empresas y de fuentes de empleo, la formación de personal con nuevas habilidades y virtudes labo-

rales y, en general, la formación del capital humano y físico necesario para elevar la productividad, innovación y competitividad de los bienes y servicios producidos por las empresas.

En atención a la diversidad regional y cultural que presenta Colombia, desde mediados de la década de los ochenta, el Estado inició el proceso de descentralización política, administrativa y de planeación municipal que está dando como resultado la recuperación y el fortalecimiento de las economías locales y regionales. Estas economías habían perdido dinámica a causa de un modelo de desarrollo centrado en las grandes ciudades, en desmedro de los pequeños y medianos municipios.

La especialización estratégica de los sectores productivos en cada una de las regiones y la evolución hacia «Redes de Innovación», en las cuales interactúan los agentes locales entre sí y con otras fuentes de conocimiento nacionales y mundiales, constituyen la base de generación de ventajas competitivas y de consolidación de las regiones. La especialización económica regional requiere no sólo el establecimiento de las posibilidades de competir con productos y servicios originados en la región o en cooperación con otras zonas sino, además, el compromiso y el consenso de los sectores gubernamental, privado, productivo y las mismas comunidades.

Los Sistemas Regionales de Ciencia y Tecnología e Innovación –SRC&T-I, son parte integrante del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y se conciben como conjuntos de procesos locales de aprendizaje e innovación, para el incremento de la competitividad y la calidad de vida de la población. Con los SRC&T-I se busca alcanzar altos niveles de calidad de vida en las regiones, mediante la solución de las necesidades básicas de la población, el crecimiento del sector productivo y la participación de la economía regional en el mercado mundial. Estos Sistemas Regio-

nales requieren una alta participación y compromiso de los diferentes agentes y actores sociales del gobierno, las universidades, los centros tecnológicos, las empresas, los trabajadores, las comunidades y la opinión pública en general.

### Objetivos de los SC&T-I

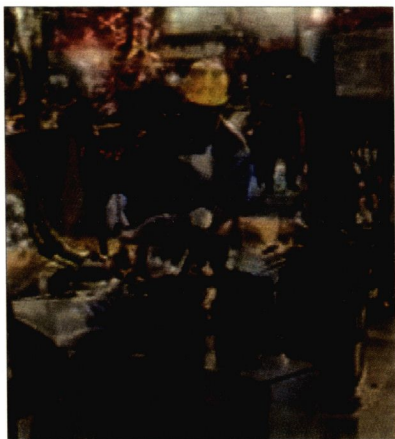
La construcción de los SRI, basados en una nueva visión de futuro de la sociedad local, tiene por objetivo el incremento de la productividad, innovación y competitividad de las cadenas y sectores productivos, que permita la generación de empleo en las regiones, la participación de las economías regionales en el mercado global a través de las exportaciones y la elevación del nivel y calidad de vida de la población, con principios de sostenibilidad, democracia y equidad social.

Los objetivos específicos que se esperan alcanzar con el establecimiento de estos Sistemas Regionales de Innovación, son:

- Construcción de capacidades competitivas regionales del sector productivo, en búsqueda de solucionar las necesidades básicas de la población y de alcanzar nuevos mercados internacionales.
- Integración de la innovación y el desarrollo tecnológico a las estrategias de desarrollo económico regional.
- Contribución al mejoramiento de la productividad y competitividad del sector productivo para la inserción de la región en el mercado mundial.
- Creación de incentivos a la innovación permanente en el sector productivo, a la transferencia de tecnología, a la formación y capacitación continua del personal en nuevas tecnologías y, en general, al cambio de cultura empresarial.
- Adopción de nuevos mecanismos de financiamiento regional, con la participación del sector público y privado y, en particular, de las mismas empresas.



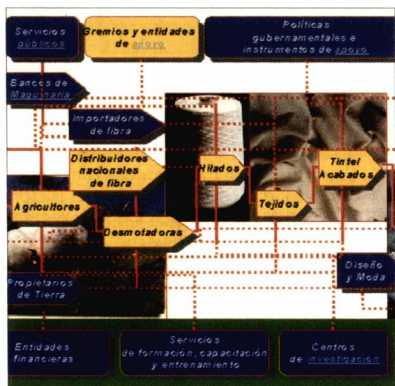
## CENTROS REGIONALES DE PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN



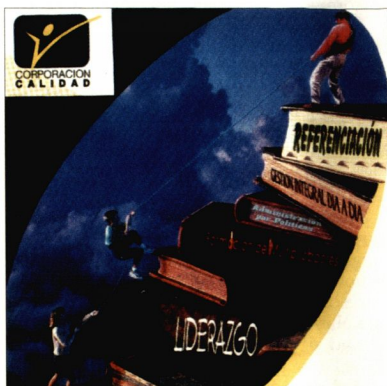
**Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA.** Los grupos de innovación articulan universidades, firmas de consultoría y proveedores de tecnología a los centros tecnológicos, para el mejoramiento competitivo de las empresas.



**Centro de Productividad del Pacífico - CPP.** Genera soluciones específicas a problemas de productividad y competitividad de las organizaciones y empresas de los sectores productivos, mediante la apropiación de tecnologías de gestión.

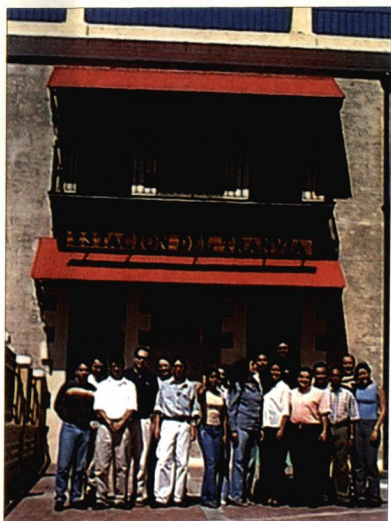


**Centro Regional de Productividad y Desarrollo Tecnológico del Tolima.** Busca la aplicación de la innovación y el desarrollo tecnológico en los eslabones de las cadenas productivas, a fin de obtener un efecto integral en el mejoramiento de la competitividad.



**Corporación Calidad.** Nace en 1991, como apoyo a la aplicación de enfoques modernos de gestión hacia la calidad, la productividad y la competitividad. Apropiada y desarrolla conocimiento en gestión, el cual es transferido vía formación y consultoría.

## INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA



**Incubadora de Empresas de Base Tecnológica del Caribe - Incubar del Caribe.** En un edificio construido hace más de un siglo (1886), los jóvenes crean las empresas del futuro y generan desarrollo en la Costa Caribe, con el apoyo de la Incubadora.



**Incubadora de Empresas de Base Tecnológica Piloto de Santafé de Bogotá - Corporación Innovar.** Apoya la creación y consolidación de empresas de base tecnológica, integrando servicios de incubación, capacitación y asesoría.



**Incubando el desarrollo empresarial de Santander y de Colom**  
Corporación Bucaramanga Emprendedora

**Corporación "Bucaramanga Emprendedora"- Luis Carlos Galán Sarmiento - Incubadora de Empresas de Base Tecnológica .** Apoya la creación de empresas de base tecnológica en el Nor Oriente colombiano, como respuesta a las capacidades científicas de esta región.



**Corporación Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia.** Promueve el espíritu empresarial y la formación de empresas de base tecnológica, a través de su plataforma virtual para el ofrecimiento del portafolio de servicios de incubación.

- Elevación del grado de desarrollo institucional y organizacional de las regiones para ejecutar con éxito la innovación y la transferencia de tecnología.

### Integración de los SRC&T-I

Los SRC&T-I están integrados por dos niveles de concertación. El primer nivel está constituido por los Consejos Regionales, Departamentales y Municipales, responsables de la formulación de las directrices de la política regional de innovación y desarrollo tecnológico, la construcción de las imágenes-guías y la visión prospectiva al año 2020 en las regiones. El segundo nivel, constituido por las redes de los Centros Tecnológicos Sectoriales, los Centros Regionales de Productividad, las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, las cámaras de comercio, los Fondos Regionales de Capital de Riesgo, los Parques Tecnológicos, las universidades, los gremios de la producción, los empresarios, los trabajadores y la opinión pública local, corresponde a la ejecución de programas y proyectos de valor agregado a la competitividad regional. Los componentes necesarios para el impulso a los Sistemas Regionales de Innovación son:

### Componentes de los SRC&T-I

Los componentes de los SRC&T-I son los siguientes:

- Clusters empresariales de innovación
- Parques Tecnológicos.
- Consejos Departamentales y Municipales de CyT.
- Centros Regionales de Productividad.
- Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.
- Fondos de capital de riesgo.
- Incentivos regionales a la inversión en CyT
- Redes de innovación y aprendizaje (articulación con universidades y centros sectoriales).
- Red de extensionistas y promotores regionales.

### Estrategias de consolidación de los SRC&T-I

Con la finalidad de apoyar la regionalización de la ciencia y la tecnología en el país, COLCIENCIAS coordinará recursos del Programa de Regionalización, especialmente, para atender regiones de menor desarrollo relativo. Con recursos de los programas de innovación, COLCIENCIAS atenderá las regiones con procesos maduros en su organización con las instituciones y con los sectores productivos, en la definición de esquemas de incubación de empresas y con proyectos específicos universidad-empresa-centro tecnológico. A fin de cumplir con los objetivos de los SRC&T-I, se desarrollan las siguientes cuatro estrategias, con sus respectivas líneas de acción:

*Estrategia No. 1. Consolidación e integración de las políticas regionales de ciencia y tecnología e innovación. A esta estrategia corresponden las siguientes líneas de acción:*

- Creación o consolidación de Consejos Regionales, Departamentales o Municipales de Ciencia y Tecnología e Innovación, responsables de orientar la política en estas materias. También, se buscará la asociación territorial de departamentos y municipios, a fin de integrar regiones con mayores capacidades científicas y tecnológicas.
- Formulación de un Programa de Prospectiva Tecnológica Social y Económica, que integre la visión regional con un pensamiento de largo plazo, mediante la integración de todos los actores sociales locales y regionales.
- Definición, trámite y aprobación de una Ley Regional de Innovación, Ciencia y Tecnología, concertada en forma nacional.
- Evaluación de las cadenas productivas actuales en la región e incremento de su productividad, competitividad y capacidad de exportación y de generación de empleo.

- Conformación de clusters empresariales en sectores o áreas de especialización estratégica regional.

*Estrategia No. 2. Consolidación de las Redes Regionales de Innovación y Aprendizaje.* A esta estrategia corresponden las siguientes líneas de acción:

- Consolidación de los Centros Regionales de Productividad e Innovación, las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica y los Centros Tecnológicos Sectoriales.
- Programas de articulación de las universidades y los grupos de investigación científica en redes locales, regionales e internacionales de innovación y aprendizaje con los sectores productivos.
- Montaje de los sistemas regionales de información tecno-económica (Inteligencia de mercados, indicadores de productividad, demanda-oferta de servicios tecnológicos, estructura empresarial, oportunidades de capacitación y de empleo, normas técnicas, fuentes de financiamiento, etc.)

*Estrategia No. 3. Formación del capital humano regional.* A esta estrategia corresponden las siguientes líneas de acción:

- Desarrollo de proyectos de innovación educativa con el propósito de mejorar la calidad de la educación en las escuelas, colegios y universidades.
- Formación y capacitación en gestión tecnológica y nuevas tecnologías, para empresarios y trabajadores.
- Apoyo a los doctorados en Colombia, para formar investigadores, científicos e ingenieros de alto nivel.

*Estrategia No. 4. Establecimiento de mecanismos regionales de financiamiento de proyectos y actividades de innovación.* A esta estrategia corresponden las siguientes líneas de acción:

- Adopción de estímulos e incentivos regionales a las inversiones en innovación, ciencia y tecnología.

- Participación regional en los fondos de capital de riesgo.
- Convocatorias regionales y participación en programas nacionales de innovación, ciencia y tecnología.
- Apoyo a la formación de alianzas estratégicas empresariales y transferencia internacional de tecnología.

Actualmente, se están adelantando experiencias exitosas de construcción de SRI en Antioquia, Santander, Valle, Eje Cafetero, Costa Caribe, Boyacá, Cauca, Tolima y Huila, con el compromiso de las Gobernaciones de los Departamentos, las Alcaldías municipales, los centros regionales de productividad, los centros tecnológicos, las universidades, las cámaras de comercio y los sectores productivos.

### 3.6 Apoyo a la Formación de Recursos Humanos para la Innovación

El Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad ha puesto énfasis en la formación de recursos humanos de alto nivel, como la base de la productividad y la competitividad del sector industrial. Actualmente, COLCIENCIAS impulsa distintos programas orientados a la formación, capacitación y actualización de personal en investigación aplicada, innovación, productividad y gestión tecnológica en las empresas, las universidades y los centros de desarrollo tecnológico. De esta manera, se ha apoyado la realización de estudios de ingeniería, el financiamiento de misiones tecnológicas empresariales y el apoyo a la formación de ingenieros y técnicos.

*Estudios sobre la Ingeniería.* Con el propósito de acelerar los procesos de investigación y aprendizaje de la innovación en ingeniería, se ha adelantado un estudio sobre "Formación de Recursos Humanos para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en Ingeniería", bajo la dirección de COLCIENCIAS y el Departamento Nacional de

Planeación. El Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, junto con la Universidad de los Andes y la Universidad de Antioquia, entre otras instituciones, está motivando procesos de mejoramiento de la formación en ingeniería en el país.

Recientemente, se ha creado el Comité Nacional de Ingeniería, como una iniciativa de los grupos de investigación de ingeniería del país, en coordinación con los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, y con el apoyo de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI. Este Comité de Ingeniería está orientado a la formación de ingenieros bajo nuevos enfoques de competitividad e innovación, y a la generación de una agenda de investigaciones en ingeniería, con énfasis en el aprovechamiento de los recursos naturales y en el impacto de los grandes proyectos nacionales y regionales en el desarrollo tecnológico del país. Además, el Comité de Ingeniería elabora propuestas para utilizar el poder de compra del estado como instrumento de desarrollo tecnológico, mediante la desagregación de proyectos de inversión pública en telecomunicaciones, vías, aeropuertos, etc.

*Misiones Tecnológicas Empresariales.* Es una herramienta para internacionalizar las empresas y facilitar su acceso a las nuevas tecnologías. COLCIENCIAS, en Convenio con el SENA y PROEXPORT COLOMBIA, ha venido apoyando la realización de 24 misiones a países como India, Tailandia, Singapur, Corea del Sur, Estados Unidos, Canadá, España, Francia, Italia, Chile, México, Brasil y Costa Rica, entre otros. Se ha contado con la cooperación de 20 Centros Tecnológicos, la participación de cerca de 210 empresarios, la conformación de 40 proyectos de alianzas internacionales empresariales y una inversión de \$800 Millones en este Programa, por parte de COLCIENCIAS, SENA y PROEXPORT.

*Capacitación en Gestión Tecnológica.* Durante los últimos cuatro años, y en el mar-

co del Sistema Nacional de Innovación, se han formado 60 gerentes y directivos de los centros tecnológicos, 230 empresarios, 80 profesores e investigadores de gestión tecnológica y 100 funcionarios de entidades públicas y privadas, mediante la realización de diplomados, cursos, talleres y seminarios especializados, en convenios con Simon Fraser University (Canadá), MIT (Estados Unidos), Universidad de Sao Paulo (Brasil), SOCINTEC (España), Asian Institute of Technology (Tailandia), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (México), Innovation Creativity and Capital - IC<sup>2</sup> de la Universidad de Texas (Estados Unidos), entre otros. En esta capacitación, COLCIENCIAS y el SENA han invertido \$1.200 Millones y se han obtenido recursos de otras fuentes por \$900 Millones.

*Becas, grupos y jóvenes investigadores.* La formación de alto nivel de ingenieros y técnicos en innovación y gestión tecnológica se ha dado mediante el otorgamiento de 128 becas de postgrado en ingeniería, por un valor de \$6.500 Millones. Así mismo, se ha apoyado la investigación en innovación y desarrollo tecnológico, mediante el financiamiento de COLCIENCIAS por \$790 Millones a 19 grupos especializados. También, se ha apoyado la formación de 120 jóvenes investigadores en temas relacionados con la innovación, por un monto de \$823 Millones. Por otra parte, el SENA se encuentra adelantando un Programa de Formación Continua, para apoyar la educación y capacitación del personal de las empresas.

### 3.7 Fortalecimiento de las Relaciones Universidad–Empresa–Centro Tecnológico–Incubadora de Empresas

La cofinanciación es una modalidad de creciente interés, porque articula la oferta científica y tecnológica de las universidades, centros de investigación y centros tecnológicos con las demandas de innovación del sector

industrial, con apoyo del Estado. En el período 1995-1999, se han financiado 114 proyectos conjuntos de innovación y desarrollo tecnológico, con la participación de 25 universidades, 82 empresas y 51 Centros Tecnológicos, por un valor total \$73.125 Millones y aporte de COLCIENCIAS por \$22.275 Millones.

La articulación entre las universidades y los centros tecnológicos se da a través del aporte de científicos y especialistas, las pasantías de estudiantes de doctorado y maestría, la realización de tesis de grado, el acceso a laboratorios y a infraestructura de investigación y, en general, la transferencia de conocimientos y tecnologías. Esta cooperación contribuye a la ejecución de proyectos de innovación con las empresas y, especialmente, a la aplicación práctica de los conocimientos disponibles en las universidades. Bajo la modalidad de cofinanciación, el SENA, en aplicación de la Ley 344/96, está apoyando 65 proyectos de desarrollo tecnológico productivo, ejecutados conjuntamente entre empresas, centros tecnológicos y universidades, con un aporte de la Entidad por \$4.500 Millones.

El fortalecimiento de la articulación universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora de empresas será una de las tareas básicas del Comité Nacional de Ingeniería, así como uno de los proyectos más relevantes de la Red Colombia Compite, liderada por la Presidencia de la República, el Ministerio de Comercio Exterior y el Departamento Nacional de Planeación.

Esta articulación busca incrementar la participación de las universidades en las acciones del SNI, con el propósito de actualizar a los investigadores, orientar los proyectos hacia problemas de la realidad colombiana y mejorar en forma cualitativa la educación impartida. A su vez, la interactividad universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora de empresa facilitará una consolidación de los CDT's en el largo plazo y una mayor ingerencia de la universidad en la orientación cientí-

fica y tecnológica de estas organizaciones. Las alianzas universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora de empresas permiten compartir infraestructuras físicas, recursos humanos e inversiones en forma abierta y descentralizada, a través de programas concretos de I&D y de formación de personal. Estos procesos serán altamente selectivos y tanto la universidad como los CDT's identificarán los investigadores líderes de los proyectos y la modalidad de integración a los grupos de investigación e innovación.

Las siguientes son algunas medidas específicas propuestas, a fin de fortalecer las relaciones universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora de empresas, con énfasis en la articulación de la ingeniería colombiana al desarrollo tecnológico de las empresas:

- Ejecución de líneas de investigación, innovación y desarrollo tecnológico de los CDT's y empresas, con la participación de estudiantes de Maestría y Doctorado de las universidades.
- Complementación de infraestructuras de laboratorios y plantas piloto en forma conjunta entre universidades, CDT's y empresas, para ser utilizados de manera abierta y flexible por distintas redes de grupos de investigación.
- Descarga académica de los investigadores de las universidades, equivalente a un mínimo del 20% del tiempo de trabajo, con el propósito de participar en proyectos específicos de desarrollo tecnológico en centros tecnológicos y empresas.
- Régimen especial para que los investigadores de las universidades puedan ser contratados por los CDT's o por las empresas y recibir incentivos e ingresos, de acuerdo con los impactos y resultados de sus investigaciones.
- Pasantías recíprocas entre las universidades, centros tecnológicos y empresas, especialmente, para la formación de jóvenes investigadores.

### 3.8 Programas de Desarrollo Tecnológico Industrial

Con la finalidad de articular y orientar los esfuerzos en innovación y desarrollo tecnológico, lograr mejor coordinación con la política industrial y las demás políticas del Gobierno Nacional, así como incrementar los niveles de innovación, desarrollo tecnológico y productividad de las empresas industriales, se vienen adelantando los siguientes programas nacionales específicos:

**Programa de Incremento de la Productividad mediante Proyectos de Mejoramiento Continuo y Gestión Tecnológica,** ejecutado conjuntamente entre COLCIENCIAS, el Departamento Nacional de Planeación, la Corporación Calidad y los centros tecnológicos. La inversión total en este Programa fue de \$3.167 Millones de los cuales COLCIENCIAS invirtió \$1.334 Millones y los empresarios aportaron contrapartidas por \$1.833 Millones (58%). Fueron atendidas 142 empresas con participación mayoritaria de PYME's (66%), localizadas en 6 regiones del país y con la intervención de 80 consultores especializados. Se actualizó y capacitó a 166 consultores en metodologías de mejoramiento continuo. En promedio, la productividad de estos 142 empresas se incrementó en 58%, el beneficio económico generado para las mismas empresas ha sido del orden de \$7.922 Millones. En la realización de este Programa, se fortalecieron algunos grupos y cadenas de empresas de floricultores, textil y confecciones, caficultores, cuero y cuertiembres y empresas de servicios de ingeniería. Durante 1999, el SENA reforzó el Programa de Mejoramiento Continuo con una inversión de \$5.000 Millones, con beneficio directo a 400 empresas. Está previsto que para el año 2000, esta inversión sea de \$3.000 Millones, para el año 2001, de \$5.000 Millones y para el año 2002, de \$5.000 Millones.

**Programa de Adopción de Nuevas Tecnologías para la Competitividad de las Empresas Exportadoras.** COLCIENCIAS y PROEXPORT COLOMBIA han diseñado este

Programa, con el objetivo de fortalecer la competitividad de las empresas exportadoras en sectores con alta dinámica de inserción internacional. Actualmente, se está apoyando a las empresas mediante procesos de certificación de la calidad ISO 9000, ISO 14000 (34 empresas), técnicas de buenas prácticas de manufactura (30 empresas de los sectores farmacéutico y sector cosmético) y certificación HACCP (20 empresas exportadoras del sector agropecuario). En este Programa se están invirtiendo \$3.655 Millones. El Programa de Software, con la participación del Centro de Apoyo a la Tecnología Informática - CATI, contribuye al incremento de las exportaciones de alto valor agregado. En 1999, el SENA inició el Programa Nacional de Aseguramiento y Certificación de Calidad, en apoyo a proyectos empresariales en ISO 9000, con una inversión de \$6.500 Millones. Está previsto que para el año 2000 esta inversión alcance los \$4.832 Millones, mientras que para el año 2001, sea de \$4.470 Millones y para el año 2002, de \$4.447 Millones.

**Programa de Reconversión Tecnológica de la Industria Textil.** Con el apoyo de CIDETEXCO, se está adelantando un programa de reconversión industrial en la cadena productiva fibras-textiles-confecciones, dentro del respectivo Convenio de Competitividad Exportadora, promovido por el Ministerio de Comercio Exterior y el Ministerio de Desarrollo Económico, con la participación de los empresarios. En este programa participan empresas de textil-lanera como Hilanderías Universal, Textiles Miratex, Hilacol S.A., Textiles Omnes, Fabrilesdas S.A., Britilana Brenrey S.A., Industrias Safra Ltda., Industrias Cannon de Colombia S.A., Paños Vicuña, Fibratolima. También, participan empresas de confecciones como son Jeans & Jackets, Confecciones Antonella, Confecciones Colombia, Industrias Chico, Grupo Concalidad. Algunos de los resultados obtenidos son: incorporación de tecnologías de diseño y nuevas tecnologías en mercadeo, gestión de la producción, 25% de mejoramiento de productividad en promedio en las empresas de confecciones participantes,

generación de 200 nuevos empleos en 3 empresas de confecciones, incremento de las exportaciones en un promedio del 20%, en varias empresas de confecciones, dirigidas a 23 países.

**Programa Plataforma Siglo XXI: La Innovación.** Esta iniciativa se orienta al fomento del espíritu innovador, con la finalidad de generar cambios de actitudes y valores en las empresas, las organizaciones y en la misma sociedad colombiana. Con la difusión de este Programa en la televisión, realizado por la empresa Televideo, se busca motivar a los empresarios, los profesionales, los industriales rurales y a la población en general en la necesidad de innovar e incrementar la competitividad de las empresas y del sector productivo.

**Programa Andino de Exportación de Tecnología y Servicios Tecnológicos.** Dentro de la nueva política de exportaciones del gobierno, COLCIENCIAS, Ministerio de Comercio Exterior y PROEXPORT han elaborado el presente Programa, con la finalidad de fomentar la comercialización y exportación internacional de tecnología y servicios, basada en la oferta científica y tecnológica de los países Andinos y, en particular, de la oferta de Colombia. Con este Programa se busca generar una alta dinámica exportadora de tecnologías y servicios tecnológicos por parte de empresas innovadoras desde Colombia hacia el mercado internacional del conocimiento, mediante la realización de alianzas, joint-ventures, cooperación interempresarial, etc.. También, se propone mejorar la balanza de pagos tecnológica de Colombia, a través de la realización de proyectos conjuntos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, entre empresas, centros de investigación, universidades, centros tecnológicos e incubadoras de empresas. El Programa propiciará el uso compartido de patentes, marcas y franquicias de tipo tecnológico, a fin de crear un mercado activo del conocimiento en la Región Andina.

### 3.9 Internacionalización de las empresas

Con diversas iniciativas se está buscando la inserción de las empresas colombianas en la dinámica global. Algunas de estas actividades son:

*Red de Centros Tecnológicos del PECC (Pacific Economic Cooperation Council).* Con la participación de distintas economías de la Cuenca del Pacífico, tales como Canadá, China, Singapur, Corea y otros, y con el liderazgo de Colombia, se ha establecido esta Red que pretende integrar los centros tecnológicos de esta área geográfica y articular demandas y ofertas de las empresas, con la participación de los centros tecnológicos del país. También, el Gobierno de Japón está apoyando un proyecto de cooperación con Colombia para el establecimiento del Centro Nacional de Productividad.

*Transferencia de Tecnología con Iberoamérica.* COLCIENCIAS y CDTI (España) han acordado un programa de transferencia de tecnología y alianzas empresariales, inicialmente, desde España y, luego, a través de este país, con otros países de la Unión Europea. CDTI ha enviado un especialista con sede en COLCIENCIAS que, permanentemente, presta asistencia y cooperación a las empresas colombianas.

A través del Programa *IBEROEKA*, se han logrado apoyar 10 proyectos de alianzas estratégicas internacionales entre empresas de Colombia y empresas de Chile, Venezuela, Argentina, México y España, por un valor de US\$11,4 Millones, correspondientes a software (4), servicios públicos, químicos (2), protecciones eléctricas, financiero y agropecuario.

En el Anexo No. 8, se presenta un listado de las empresas que realizan proyectos de innovación y desarrollo tecnológico o actividades científicas, dentro del Sistema Nacional de Innovación, con apoyo de COLCIENCIAS.



## SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Como preámbulo al *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000 – 2010*, se presenta una síntesis del enfoque del SNI de Colombia, como el fundamento de la actual Política de Desarrollo Tecnológico en el país, que tiene alcances en diferentes sectores económicos y en distintas regiones.

La innovación consiste en "...una estrategia o decisión empresarial relacionada con el desarrollo de nuevos productos y procesos, con la adquisición y adaptación de nueva tecnología, y con cambios en las prácticas gerenciales o en el comportamiento de la empresa, que le permita incrementar su productividad y competitividad, logrando así mantener o mejorar su posición en el mercado...."<sup>59</sup>.

En el SNI, la innovación es una manifestación fundamental de la creatividad hu-

mana, que convierte el conocimiento científico y tecnológico en valor agregado para la sociedad<sup>60</sup>. El objetivo de la estrategia de innovación en el país es la construcción de la competitividad de los sectores productivos, como medio de mejorar la calidad de vida de los colombianos, incrementar el empleo y aumentar las exportaciones. De esta manera, la competitividad se relaciona con la capacidad de la sociedad y sus sectores productivos de construir, autónomamente, el futuro mediante el dominio del conocimiento.

La innovación efectiva es aquella que contribuye al éxito comercial y financiero de la empresa y, al mismo tiempo, tiene un impacto explícito en el capital tecnológico acumulativo<sup>61</sup> de la organización, al generar procesos dinámicos de investigación y aprendizaje, que repercuten en la productividad y competitividad de los factores de producción.

59 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA. *Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico*. COLCIENCIAS. Santafé de Bogotá, D.C., Junio 20 de 1995.

60 COLCIENCIAS. Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial. Santafé de Bogotá, D.C., Enero de 2000.

61 Este concepto de *Capital tecnológico acumulativo* comprende el *know-how* que genera valor en la empresa, así como el desarrollo de capacidades de aprendizaje permanentes. Como consecuencia de estos dos procesos, se fortalecen las capacidades de aprovechamiento de las oportunidades de la tecnoglobalización y las capacidades de adaptación a entornos cambiantes.

La experiencia de las empresas colombianas exitosas en innovación muestra que la innovación está en el centro de las estrategias del crecimiento de los negocios, y la responsabilidad de su consolidación y despliegue recae en la alta gerencia y las juntas directivas. De esta manera, la cultura organizacional se transforma en una nueva ideología del "conocimiento" y en nuevas capacidades empresariales para conquistar y permanecer en mercados competitivos, al mismo tiempo que potencia valores y principios de ética, calidad, responsabilidad social y desarrollo humano sostenible.

La gerencia moderna de las organizaciones consiste en la creación de una mentalidad innovadora, enfocada hacia el aprendizaje permanente que sirva de sustento al crecimiento de la competitividad empresarial en el largo plazo. Bajo este enfoque, la innovación se convierte en el activo corporativo más valioso para construir las ventajas competitivas sostenibles de la empresa. Tal apreciación se basa en la visión y compromiso del innovador que permite a la unidad productiva una gran flexibilidad y agilidad ante las transformaciones del entorno. El enfoque del SNI se basa en los cambios recientes originados en los paradigmas de la innovación, los cuales se sintetizan en los siguientes aspectos:

Del énfasis en el cambio puramente tecnológico en el producto o proceso productivo, se ha pasado a un concepto más integral de "innovación de gestión" o "innovación social", que trata de explicar la aceptabilidad social de una tecnología, involucrando factores que trascienden a lo simplemente tecnológico. Estos factores están relacionados con los cambios organizacionales, las actitudes gerenciales, la oportunidad en las estrategias competitivas y las capacidades de

aprendizaje interactivo con el entorno. Además de la calidad en la gestión empresarial, cuenta el entorno social e institucional del país, puesto que "...en el mundo globalizado, la competitividad es estructural..."<sup>62</sup>.

El concepto de innovación ha experimentado un cambio desde un proceso de "evaluación de cálculos y toma de decisiones hacia un proceso de aprendizaje interactivo y de creación"<sup>63</sup>. Las organizaciones deben pasar de las fases de generación y uso de información sobre los procesos productivos o de servicios a nuevas etapas en las cuales esa información no sólo se transforma en conocimiento (valor agregado) sino que abre paso a la generación de una cultura, centrada en el concepto de las organizaciones que aprenden permanentemente.

La innovación articula las necesidades y capacidades de los actores internos y externos a la organización y a la empresa, mediante la conformación de una combinación de conocimientos, habilidades y actividades científicas y tecnológicas. Estas habilidades no sólo se generan al interior de las empresas sino, también, en términos de su capacidad de interacción con un conjunto de actores importantes del entorno institucional: otras empresas, proveedores, clientes y usuarios, universidades, centros tecnológicos y firmas de ingeniería y consultoría. Estas entidades del entorno constituyen el componente "socio-institucional" del SNI.

El SNI de Colombia, institucionalizado por una decisión del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en junio de 1995, se concibe como un "modelo colectivo e interactivo de aprendizaje, acumulación y apropiación del conocimiento, en el que intervienen los diversos agentes ligados con el desarrollo tecnológico y con la producción y comer-

62 Pérez, Carlota. *Innovaciones Sociales y Políticas para enfrentar los nuevos desafíos*. Cámara de Industriales del Estado de Carabobo, Venezuela, noviembre de 1997.

63 Lundvall, Bengt-Ake. *National Systems of Innovation*. London, 1995.

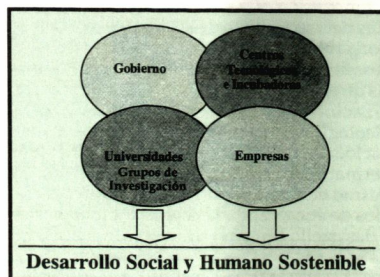
cialización de bienes y servicios, dentro de un proceso de búsqueda permanente de la competitividad sostenible y del mejoramiento en la calidad de vida de la población<sup>64</sup>. El SNI es una nueva dimensión integrada al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, que reconoce la especificidad de los procesos sociales de apropiación de los conocimientos, y el liderazgo que corresponde a las unidades de producción en la dinámica que integra el ciclo completo de la innovación, que incluye desde la investigación básica y aplicada, hasta el desarrollo tecnológico y la transferencia y difusión de las tecnologías en el mercado.

El SNI se orienta hacia el fortalecimiento de la cultura empresarial para la innovación, la apropiación social del conocimiento con el fin de distribuir los beneficios del progreso técnico, la más rápida transferencia internacional de tecnología para aprovechar la oportunidad de acceso a nuevos mercados, la adopción de nuevos modelos educativos para liberar la creatividad y aprender a generar conocimientos útiles a la sociedad y la participación de las regiones en la construcción de un modelo de innovación. Por lo tanto, el SNI es un escenario social en el cual el Gobierno, los sectores productivos, los centros tecnológicos, las universidades y otros actores realizan alianzas con el fin de incrementar la productividad y competitividad y mejorar la calidad de vida de la población (Gráfica No. 22).

Estos actores sociales son responsables de lograr la competitividad sostenible en el país, cada uno desempeñando su propio papel así:

- La *Sociedad*, como constructora autónoma del futuro.
- La *cadena productiva y el cluster*, como generadores de valor agregado.

Gráfica No. 22  
Sistema Nacional de Innovación



- La *Empresa*, como responsable de satisfacer las expectativas de los clientes y trabajadores.
- La *Universidad*, como generadora de conocimiento y valores.
- El *Centro Tecnológico*, como promotor de innovación.
- La *Incubadora de Empresas*, como impulsora del espíritu empresarial.
- El *Parque Tecnológico*, como experimento vivo de la sociedad futura del conocimiento.
- El *Individuo*, como el fundamento de la educación y la realización humana.

En esta perspectiva, la innovación se entiende como una estrategia de desarrollo empresarial orientada a la generación de nuevos productos y procesos, a la adaptación de tecnología, a la capacitación avanzada de trabajadores y a la adopción de cambios en la cultura empresarial, que permitan incrementar la productividad y competitividad de las empresas y del sector productivo nacional en su conjunto, con el objetivo de hacer viables los procesos de apropiación social del conocimiento, que deriven en la construcción

64 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico*. Santa Fe de Bogotá, D.C., junio de 1995.

de mejores condiciones de vida para la población.

La estrategia general del SNI consiste en crear las condiciones del entorno institucional y empresarial para generar y dinamizar el mercado del conocimiento en el país. Dicho concepto del mercado del conocimiento involucra a proveedores, demandantes, usuarios e intermediarios, así como los diferentes canales de diseminación y distribución de los beneficios de dicho mercado entre las empresas en particular y entre la población, en general. El SNI ayuda al establecimiento de flujos de conocimientos multiseccional e interregional, con el fortalecimiento de las interacciones para el aprendizaje conjunto y la optimización del uso de las tecnologías en diferentes aplicaciones económicas y empresariales.

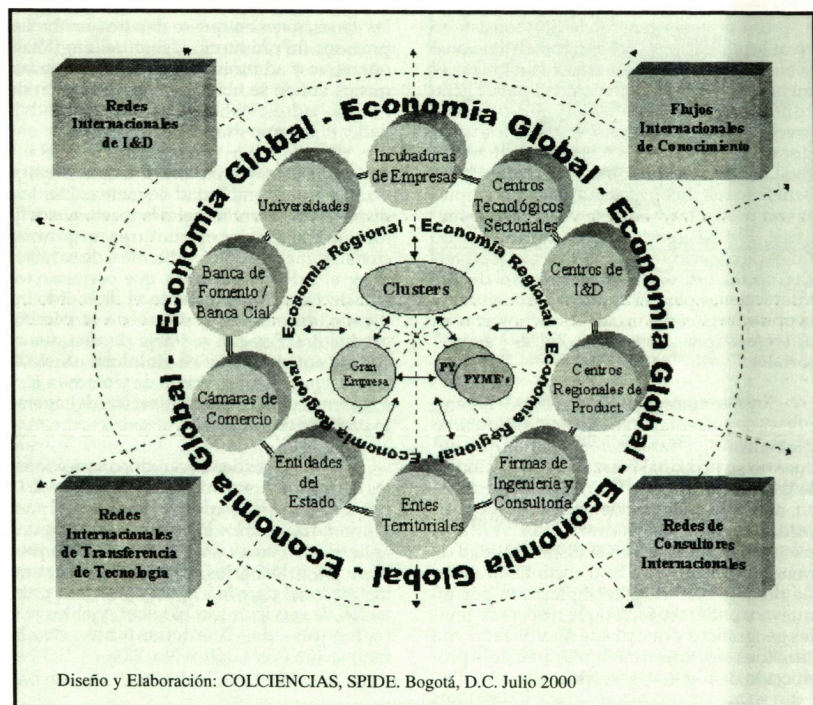
En este comienzo del siglo XXI, las empresas se enfrentan a un sistema productivo globalizado y transnacionalizado, que encuentra su principal fuerza de producción en la capacidad para generar, adaptar, transferir, apropiarse y usar eficientemente el conocimiento. De esta manera, las ventajas nacionales centradas en la disponibilidad de materias primas y el bajo costo de la mano de obra se han visto reemplazadas por un nuevo y poderoso factor que no conoce límites geográficos y que puede ser utilizado, con similares efectos, en cualquier área de la producción de bienes y servicios.

El conocimiento, como motor de los procesos de construcción de ventajas competitivas, demanda no sólo un replanteamiento de las condiciones en que se dan hoy en día los procesos de producción, sino del engranaje operativo y administrativo de las empresas, que es donde se ubica la materialización de los resultados obtenidos gracias a la creatividad y el ingenio de la mente humana.

Por esta razón la nueva empresa exige no sólo la disponibilidad de mentes lúcidas, dispuestas al cambio y al riesgo, sino la definición de nuevas estructuras organizacionales, más flexibles y dúctiles, de carácter integral y descentralizado, que permitan tomar decisiones acertadas en el momento indicado, en cualquier punto de la cadena productiva. Por ello se habla de una nueva cultura empresarial y no simplemente de la asimilación de un conjunto de técnicas e instrumentos para la modernización del aparato productivo nacional.

En el SNI se identifican cinco componentes básicos: a) Los actores y los usuarios de la innovación, b) las "redes de innovación" para el aprendizaje, c) los Programas Estratégicos aplicados en áreas y sectores sociales o productivos prioritarios, d) la infraestructura institucional para la investigación y la prestación de servicios tecnológicos, y e) los instrumentos de financiamiento de la innovación (Ver Gráfica No. 23).

Gráfica No. 23  
REDES DE INNOVACION DEL SNI



## CRITERIOS PARA DINAMIZAR EL MERCADO DEL CONOCIMIENTO

1. Equidad social y sostenibilidad ambiental de largo plazo
2. Enfoque empresarial competitivo del desarrollo tecnológico
3. Articulación universidad - empresa - CDT
4. Prioridad a proyectos cooperativos entre empresas
5. CDT's con compromiso y gestión empresarial
6. Red abierta de consultores acreditados
7. Autonomía empresarial en la selección de sus consultores
8. Apoyo a redes regionales de innovación
9. Política explícita de cobro de servicios.

---

**PARTE II**  
**PLAN ESTRATÉGICO DEL**  
**PROGRAMA NACIONAL DE**  
**DESARROLLO TECNOLÓGICO**  
**INDUSTRIAL Y CALIDAD**  
**2000 – 2010**

---

## VISIÓN, MISIÓN Y OBJETIVOS DEL PLAN

---

### Visión de Futuro

En el año 2010, la industria colombiana será reconocida en el contexto latinoamericano y el Caribe por su liderazgo en investigación, innovación, desarrollo tecnológico, productividad, calidad y competitividad, la generación de capacidades competitivas empresariales y la inserción exitosa en el mercado mundial, en un modelo de desarrollo sostenible, que contribuya a la preservación y uso racional de los recursos naturales del país, al mejoramiento de las condiciones de vida de la población colombiana y a la construcción de la paz.

### Misión del Programa

La Misión del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, como componente del SNI, es la transformación de la cultura empresarial y tecnológica de la industria colombiana, con base en el conocimiento, la creatividad y el aprendizaje, mediante mecanismos de promoción y financiación de actividades de investigación aplicada, transferencia de tecnología, innovación, formación y capacitación, difusión y apropiación de tecnologías avanzadas.

### Objetivo Estratégico

Incrementar la productividad y competitividad de los sectores productivos colombianos, que conduzca al crecimiento sostenido de la economía, al incremento acelerado de las exportaciones y a la generación de empleo calificado, mediante la adopción de estrategias de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, el apoyo a procesos de transferencia de tecnología, el fortalecimiento del capital humano, la conformación de redes de aprendizaje e innovación, y la integración de agrupamientos industriales y cadenas productivas de empresarios nacionales e internacionales, de acuerdo con los lineamientos del SNI.

### Objetivos Específicos

- Concertar políticas, mecanismos e instrumentos de apoyo a la investigación, innovación, el desarrollo tecnológico y la productividad en el sector industrial, en especial, con la participación de los agentes del SNI: empresas industriales, centros de desarrollo tecnológico, instituciones de ciencia y tecnología, universidades, SENA, instituciones financieras, fondos de apoyo a los empresarios, or-

- ganismos gubernamentales e instituciones de cooperación técnica internacional.
- Promover la especialización estratégica competitiva industrial de las regiones, en el marco de los Sistemas Regionales de Ciencia y Tecnología e Innovación, a través de la construcción de clusters y otras modalidades de asociación empresarial, orientada hacia una mayor participación en el mercado mundial, que permita la formación de una masa crítica de investigadores y profesionales especializados en áreas estratégicas para el país y el fortalecimiento de los lazos de cooperación Universidad-Empresa-Centros Tecnológicos-SENA.
  - Contribuir a la generación de una nueva cultura de la innovación empresarial y a la actualización tecnológica de la industria del país, mediante estrategias que conduzcan al desarrollo de la creatividad, la visión prospectiva de la industria y la utilización intensiva de tecnologías avanzadas<sup>65</sup>.
  - Dinamizar el mercado del conocimiento y de los servicios tecnológicos de apoyo a la industria, mediante la consolidación de la infraestructura nacional de investigación e innovación: centros de desarrollo tecnológico, incubadoras de empresas de base tecnológica, centros regionales de productividad, universidades, firmas de ingeniería y consultoría.
  - Promover el trabajo en redes nacionales e internacionales de las empresas industriales, en particular, la conformación de alianzas estratégicas internacionales para la transferencia de tecnología, los joint-ventures, la capacitación del recurso humano, la inteligencia de mercados y la prospectiva y monitoreo tecnológico.
  - Asegurar fuentes permanentes y fluidas de financiamiento, público y privado, nacional e internacional, de la innovación y el desarrollo tecnológico del sector industrial, en especial, el fortalecimiento de mecanismos como la cofinanciación, los incentivos a la innovación tecnológica, los fondos de capital de riesgo, los estímulos al desarrollo tecnológico asociativo, los instrumentos financieros regionales de innovación, de acuerdo con los lineamientos del SNI, y en coordinación con las líneas de financiamiento establecidas en el Fondo Nacional de Productividad y Competitividad.
  - Apoyar la formación de alto nivel de ingenieros y gestores tecnológicos, en coordinación con las facultades de ingeniería y administración de empresas de las universidades, así como contribuir a la educación y capacitación tecnológica y técnica con SENA y otras instituciones educativas de carácter técnico.

65 La cultura empresarial de la innovación se define como una nueva actitud mental de entender el cambio permanente, y se caracteriza por el riesgo, la innovación, la experimentación, el trabajo en red, la articulación con la universidad y, en general, con el ámbito académico y científico, y por el compromiso con el medio ambiente y con la sociedad.



## PROSPECTIVA DE LA INDUSTRIA COLOMBIANA

---

El Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000 - 2010 se basa en una visión prospectiva de la industria colombiana, donde se visualizan algunas tendencias, de las cuales se señalan las siguientes:

- *Industrias basadas en el conocimiento:* Son las nuevas empresas industriales inteligentes, basadas en las nuevas tecnologías de información, informática, nuevos materiales, biotecnología, química fina, energía y medio ambiente, que garantizan espacios para el aprendizaje individual permanente, de grupo y organizacional, como la forma adecuada de alcanzar la competitividad. Las empresas transnacionales desempeñan un papel importante en la transferencia de conocimientos y tecnologías hacia la industria colombiana. Por ello, es fundamental garantizar la inversión extranjera en la industria, acompañada de transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico.
- *Industrialización a partir de los recursos naturales:* Se busca dar el mayor valor agregado a los recursos naturales de que dispone el país, y esto sólo es posible mediante la aplicación de conocimientos científicos y altas tecnologías sostenibles. Esta industrialización requiere la formación de cadenas productivas entre las cuales se señalan como prioritarias: la cadena bosque, madera, papel y muebles; la cadena agua y biodiversidad; la cadena agroindustrial; la cadena agroalimentaria; la cadena fibras, textil, confección; la cadena cuero, calzado y productos de cuero; la cadena de productos químicos; la cadena siderurgia, metalmecánica, bienes de capital y automotriz. Es un desarrollo de recursos naturales como hasta ahora, sino *a partir* de los recursos naturales y la formación de cadenas de valor en torno a los mismos. En el mundo, Canadá, Australia y Nueva Zelanda son ejemplo de tal industrialización<sup>66</sup>.

66 CEPAL. Una Estrategia de Desarrollo a partir de los Complejos Productivos (clusters) en torno a los Recursos Naturales. Documento de trabajo, Santiago de Chile, Julio de 1997.

- *Industrialización de servicios con demanda social:* La innovación y el desarrollo tecnológico industrial contribuyen, directamente, a mejorar los servicios con alta demanda social en el país, como son la salud, la educación, la recreación y el deporte. En estos campos hay demandas específicas por productos y servicios que significan nuevas oportunidades para desarrollar la industria nacional, con el logro de mayores sinergias sociales e institucionales y, de este modo, alcanzar mayores impactos.
- *Cadenas productivas y clusters industriales regionales:* Con la finalidad de abordar la competitividad regional, se requiere la adopción de la innovación social, especialmente, en la forma como las empresas se organizan para construir redes y cooperar. La industrialización orientada a la especialización productiva regional implica una gran diversidad e intensidad de relaciones funcionales entre empresas. Esta multiplicidad de interacciones es lo que se llama el cluster, el cual explica las relaciones de competencia entre empresas de la misma actividad y las relaciones con proveedores, productores de insumos complementarios y proveedores de factores especializados<sup>67</sup>, en función de nichos de mercado. La formación de cadenas productivas y clusters regionales de industria es posible en el país si se dan algunos pasos importantes: a) Identificación de los inversionistas privados, de otros agentes económicos, que examinen en conjunto las posibilidades y oportunidades de inversión y los capitales de riesgo en determinados clusters. b) Atracción de la inversión extranjera que asegure la transferencia de tecnologías avanzadas y el acceso a los mercados internacionales, a través de la inteligencia de merca-

dos. c) Identificación de las tecnologías horizontales y críticas para los procesos y productos y aseguramiento del aprendizaje tecnológico local. d) Identificación de los requerimientos de infraestructura física, de recursos humanos, de investigación e innovación y demás condiciones físicas y técnicas demandadas por los clusters<sup>68</sup>.

*Nuevo modelo para el fomento de la competitividad industrial:* El nuevo enfoque de la competitividad, señalado anteriormente, requiere que cada actividad de la industria colombiana tenga su propia "estrategia diferenciada de globalización", por ejemplo: la estrategia diferencial de los textiles-confecciones puede ser el diseño, la calidad y las marcas. La estrategia diferencial de la metalmecánica puede ser la formación de alianzas estratégicas, como la que se está dando con el proyecto "Distrito del Acero" en la Costa Caribe con la industria siderúrgica del Brasil. La estrategia de la actividad alimentaria y agroalimentaria puede ser la inversión en otros países para la formación de redes empresariales, y la adopción de nuevas tecnologías de informática y biotecnología en las empresas agroindustriales.

*Normalización y certificación de calidad en la industria:* La globalización de la industria requiere que las empresas colombianas obtengan las certificaciones de aseguramiento de la calidad y de la gestión ambiental, como son las Normas ISO 9000, ISO 14000, HACPP y otras, apliquen las normas exigidas por el mercado y consoliden la metrología, pruebas y ensayos de materiales y productos. Sólo de esta manera, los productos y servicios de la industria colombiana lograrán insertarse en mercados externos.

67 Ib.

68 CEPAL. *Ibidem*.

## MARCO DE POLÍTICAS DEL PLAN ESTRATÉGICO

El presente Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000 - 2010 se inscribe en el marco del "Plan Nacional de Desarrollo Cambio para Construir la Paz"<sup>69</sup>, la "Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000 - 2002"<sup>70</sup>, el "Plan Estratégico Exportador 1999 - 2009"<sup>71</sup>, la "Política Industrial para una Economía en Reactivación"<sup>72</sup>, la "Política de Parques Tecnológicos"<sup>73</sup>, la "Política para Promover el Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas"<sup>74</sup>, así como en los procesos de concertación que con los gremios y los industriales ha venido adelantando el Ministerio de Desarrollo Económico<sup>75</sup> y el Ministerio de Comercio Exterior.

### 7.1 Políticas Macroeconómicas

La cuarta estrategia del *Plan Nacional de Desarrollo Cambio para Construir la Paz* consiste en la "reactivación de la producción a partir de las exportaciones y de la competitividad regional", mediante la creación de "un entorno favorable para incrementos en productividad y una mayor orientación de las actividades hacia la demanda proveniente del resto del mundo"<sup>76</sup>.

El *Plan Estratégico Exportador 1999-2009*<sup>77</sup> concibe las exportaciones como una política de Estado para el desarrollo económico, el crecimiento y la generación de

69 PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, Departamento Nacional de Planeación. *Plan Nacional de Desarrollo Cambio para Construir la Paz*. Tercer Mundo Editores, Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre de 1998.

70 CONPES, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, COLCIENCIAS. *Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000 - 2002*. Santafé de Bogotá, D.C., Junio 28 de 2000.

71 MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR. *Plan Estratégico Exportador 1999 - 2009*. Santafé de Bogotá, D.C., Abril de 1999.

72 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Op. Cit.

73 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. *Política de Parques Tecnológicos*. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo de 2000.

74 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. *Política para Promover el Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Ley 590 de 2000. Diario Oficial, No. 44.078. Santafé de Bogotá, D.C., 12 de Julio de 2000.

75 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Lineamientos de *Política Industrial*. Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre de 1999.

76 PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, Departamento Nacional de Planeación. *Ibidem*.

77 MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR. Op. Cit.

empleo en el largo plazo, con una meta específica de duplicar las exportaciones no tradicionales en los próximos cuatro años. Este propósito requiere la reconversión y modernización del sector industrial y el replanteamiento de la cultura organizacional, con un mayor fundamento en el conocimiento, la innovación y la gerencia participativa, como bases de la competitividad sostenible y la equidad social.

La *Política Industrial para una Economía en Reactivación*<sup>78</sup> se ha definido alrededor de los siguientes componentes: Expansión del mercado externo, fortalecimiento de la competitividad, apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas, protección de la propiedad intelectual, apoyo a la innovación y desarrollo tecnológico, formación profesional y talento humano, espíritu empresarial y creación de empresa, relación universidad-empresa-centros de desarrollo, financiamiento y facilidades de acceso al crédito, fomento a las compras estatales, reducción de los costos de transacción, promoción de políticas sectoriales, y promoción de clusters y de políticas regionales de desarrollo.

El presente *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000-2010* es parte integrante de la Política Industrial, formulada por el Ministerio de Desarrollo Económico, y fortalece y complementa, en especial, los Convenios de Competitividad Exportadora que suscribió el Gobierno Nacional en el mes de febrero de 2000. Estos Convenios corresponden a las siguientes 9 cadenas productivas: algodón-fibra-textil-confecciones, aseo-limpieza-

cosméticos, caña de azúcar-azúcar-confitería-chocolatería, cuero-calzado-manufacturas de cuero, autopartes-automotor, acuicultura, atún, papa y su industria, oleaginosas-aceites-grasas-jabones. Los Convenios de Competitividad Exportadora son coordinados por el Ministerio de Desarrollo Económico, el Ministerio de Comercio Exterior y el Ministerio de Agricultura, según el sector de que se trate.

La *“Política de Parques Tecnológicos”*, liderada por el Ministerio de Desarrollo Económico, se concentra en la promoción del desarrollo científico y tecnológico como base para el logro de la competitividad, en el refuerzo de las demandas tecnológicas de las cadenas productivas y clusters, en la consolidación de la oferta tecnológica nacional y en la utilización de la infraestructura tecnológica disponible. Esta política pública sobre parques tecnológicos ha otorgado prioridad a los siguientes proyectos: Parque Tecnológico de Antioquia, Parque Tecnológico “Guatiguará” (Santander), Parque Tecnológico del Caribe, Parque Tecnológico de Cundinamarca y Parque Tecnológico del Eje Cafetero<sup>79</sup>.

La *“Política para Promover el Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas”*<sup>80</sup>, liderada por el Ministerio de Desarrollo Económico, busca fortalecer estas empresas en consideración de sus características para generar empleo, integrar sectores económicos, apoyar las economías regionales, aprovechar productivamente pequeños capitales y estimular la capacidad empresarial de los colombianos. A fin de desarrollar esta política,

78 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. *Política Industrial para una Economía en Reactivación*. Santafé de Bogotá, D.C., Abril de 2000.

79 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. *Política de Parques Tecnológicos*. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo de 2000.

80 MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. *Política para Promover el Desarrollo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas*. Ley 590 de 2000. Diario Oficial, No. 44.078. Santafé de Bogotá, D.C., 12 de Julio de 2000.

la Ley 590/2000 ha creado el *Fondo Colombiano de Modernización y Desarrollo Tecnológico de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas - FOMIPYME*<sup>81</sup>, con el objetivo de financiar proyectos, programas y actividades para el desarrollo tecnológico de las Mipymes y la aplicación de instrumentos no financieros dirigidos a su fomento y promoción. También, se ha previsto en la misma Ley que los Centros de Desarrollo Productivo al servicio de la microempresa y los Centros de Investigación al servicio de las Mipymes, se incorporen al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico, coordinada por COLCIENCIAS<sup>82</sup>.

## 7.2 Política Nacional de Ciencia y Tecnología

La Política Nacional de Ciencia y Tecnología de Colombia 2000 - 2002 está orientada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, creado por el Decreto 585 de 1991, en el marco del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, este último definido como “un sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada, o de la persona que los desarrolle” (Artículo 4º.). La actual Política de Ciencia y Tecnología se lleva a cabo a través de las siguientes estrategias:

### ESTRATEGIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA 2000 - 2002

- ✓ Fortalecimiento institucional del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología
- ✓ Fomento de la investigación científica y de la generación de conocimiento para la solución de problemas nacionales y regionales
- ✓ Generación de una mayor capacidad de innovación tecnológica
- ✓ Fomento de la investigación y del desarrollo tecnológico agropecuario
- ✓ Articulación y consolidación de la investigación en medio ambiente y hábitat
- ✓ Formación de capital humano en I&D en áreas estratégicas
- ✓ Incremento de actividades de apropiación social del conocimiento
- ✓ Optimización de los mecanismos de información, seguimiento y evaluación de las actividades en ciencia y tecnología.

## 7.3 Política de Largo Plazo del Desarrollo Tecnológico Industrial

El *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000-2010*, pretende responder al desafío que afronta la sociedad colombiana de consolidar los procesos de internacionalización y globalización económica, en particular, de incrementar las exportaciones, al mismo tiempo que alcanzar un desarrollo social

equitativo, mediante el aprovechamiento de ventajas comparativas y la creación de ventajas competitivas. Este desafío demanda que el desarrollo tecnológico industrial y la transformación de la cultura empresarial, se conviertan en un propósito nacional concertado, como una de las primeras prioridades de la economía colombiana para los próximos diez años. Las políticas del desarrollo tecnológico industrial para el período 2000 - 2010, se presentan en el siguiente cuadro.

81 Ib.  
82 Ib.

### POLITICAS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

1. Apoyo a la investigación, innovación, el desarrollo tecnológico y la productividad en las empresas industriales.
2. Fomento a las exportaciones industriales de alto valor agregado en conocimiento.
3. Inversión extranjera como instrumento de transferencia internacional de tecnología en la industria.
4. Especialización industrial regional.
5. Inversión en nuevas empresas industriales de base tecnológica.
6. Fortalecimiento del mercado de servicios tecnológicos y consolidación de la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico e Incubadoras.
7. Articulación universidad-empresa-CDT-Incubadora.
8. Formación de recursos humanos y fortalecimiento de la ingeniería nacional.
9. Programas estratégicos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.
10. Promoción del desarrollo tecnológico a través de las compras oficiales.
11. Propiedad industrial como factor de desarrollo tecnológico.
12. Fuentes de financiación del desarrollo tecnológico.
13. Investigaciones y estudios de base en industria.

- *Apoyo a la investigación, innovación, el desarrollo tecnológico y la productividad en las empresas industriales.* La innovación y el desarrollo tecnológico en la industria es un esfuerzo conjunto entre el Estado y los empresarios, comprometidos en lograr la competitividad de los productos colombianos en los mercados internacionales. Las inversiones de recursos públicos para el Incentivo a la Innovación Tecnológica y otros mecanismos previstos deben incrementarse, al mismo tiempo que las inversiones del sector privado.
- *Fomento a las exportaciones industriales de alto valor agregado en conocimiento.* A fin de lograr una industria colombiana de nivel internacional, se requiere el establecimiento de incentivos a las exportaciones de productos y servicios industriales de alto valor agregado de innovación y conocimientos, así como

las exportaciones de servicios tecnológicos y servicios de ingeniería y consultoría. Una de las medidas de política es la puesta en marcha de la propuesta de origen empresarial consistente en el establecimiento de un "incentivo para la inversión en innovación, tecnología y capacitación – Inintec"<sup>83</sup>. Es un incentivo del 2% para empresas medianas y de 4% para empresas pequeñas, que exporten productos de alto valor agregado, calculado sobre el valor FOB de la exportación.

- *Inversión extranjera como instrumento de transferencia internacional de tecnología en la industria.* La competitividad de la industria nacional requiere el incremento de las inversiones extranjeras con transferencia de tecnologías avanzadas en las empresas, y sus correspondientes procesos internos en el país de negociación, asimilación, adaptación, mejoramiento y

83 GHISAYS, Mariano. *Propuesta de un incentivo para la inversión en innovación, tecnología y capacitación destinado a las empresas exportadoras.* Barranquilla, Septiembre de 1999.

rediseño de materiales, procesos, productos y servicios. El aprendizaje tecnológico por parte del personal de nacional es la mejor manera de asegurar la asimilación y transferencia de las tecnologías, por parte de las empresas extranjeras. En esta transferencia se considera tanto importaciones y exportaciones de conocimientos como flujos de recursos humanos, especialmente, en áreas de nuevas tecnologías.

- *Especialización industrial regional.* Con el propósito de promover las especializaciones estratégicas de la industria regional basada en cadenas productivas, clusters empresariales y en la creación de ventajas competitivas, se debe buscar la re-localización competitiva de las empresas y el fortalecimiento de los servicios tecnológicos para la competitividad e innovación. Los Centros Regionales de Productividad, las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, los fondos de capital de riesgo y los parques tecnológicos son dimensiones de la nueva institucionalidad para el fomento de la innovación y el desarrollo tecnológico en las regiones. A su vez, los Convenios de Competitividad Exportadora que promueve el Gobierno Nacional en las regiones colombianas son el instrumento adecuado para consolidar estas especializaciones industriales.
- *Inversión en nuevas empresas industriales de base tecnológica.* La modernización y reconversión de la industria colombiana requiere la concentración de esfuerzos y recursos en la creación y fortalecimiento de empresas de base tecnológica, con el apoyo de inversionistas nacionales y extranjeros, especialmente del sector privado. Especial interés tiene el establecimiento de nuevas empresas relacionadas con tecnologías industriales en nuevos materiales, biotecnología, automatización y robotización, informática para la industria, química fina, etc.
- *Fortalecimiento del mercado de servicios tecnológicos y consolidación de la Red de Centros de Desarrollo Tecnológico e Incubadoras.* Los CDT's están vinculados con el sector real de la economía y de la industria y responden a las exigencias de modernización empresarial del país. De esta manera, la creación y fortalecimiento de los CDT's contribuye a la construcción de las ventajas competitivas internacionales de los sectores y cadenas productivas. Los CDT's conforman redes de innovación, con el fin de consolidar equipos de trabajo interdisciplinarios e interinstitucional compuestos por miembros que de acuerdo con sus especialidades y origen (universidades, consultores, empresas, CDTs), se agrupan alrededor de la coordinación de un líder con conocimiento y experiencia en el tema y de instrumentos metodológicos para identificar, formular e implementar proyectos de mejoramiento tecnológico en las empresas. La Red de CDT's es la base, junto con las universidades, los centros de investigación, los centros de productividad, los centros de desarrollo empresarial y las empresas, para dinamizar en Colombia el mercado del conocimiento y de los servicios tecnológicos.
- *Articulación universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora de empresas.* Se trata de vincular la generación, adaptación y difusión de conocimientos científicos y tecnológicos e innovación con la producción industrial, mediante el establecimiento de programas y proyectos conjuntos, que estimulen la comunicación entre los científicos e investigadores y los empresarios, con la definición de mecanismos prácticos de acercamiento.
- *Formación de recursos humanos y fortalecimiento de la ingeniería nacional.* La competitividad industrial está demandando personal altamente especializado en investigación y gestión tecnológica. Como medida de política inmediata, se necesita llevar a cabo un programa nacional de modernización de la ingeniería.

ría y de formación de ingenieros y tecnólogos, con el objetivo de fortalecer los procesos de innovación, desarrollo tecnológico y productividad de las empresas industriales.

- *Programas estratégicos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.* Los programas estratégicos benefician los sectores productivos, con visión de largo plazo, en temas y sectores que presentan una alta dinámica de innovación y una creciente demanda social que justifica la inversión del Estado. Los programas estratégicos se conciben como conjunto de proyectos en innovación y desarrollo tecnológico, con participación del sector público y privado, orientados hacia la creación de ventajas competitivas sostenibles y el establecimiento de nuevas oportunidades de inversión y desarrollo empresarial, que generen empleo calificado y apropien tecnologías avanzadas fundamentales en el fortalecimiento de la vocación estratégica productiva del país a largo plazo. En general, los programas estratégicos corresponden a la promoción de actividades horizontales o de tecnologías genéricas y de servicios que significan cambios radicales, y que reportan beneficios a grupos empresariales de distinto tamaño, ubicados en diversas regiones del país. Los programas estratégicos se diseñan con base en el concepto de “cadenas productivas”, con el propósito de integrar proveedores, productores, consumidores y el mismo mercado, además de evitar la consabida dispersión institucional de esfuerzos y recursos. De otra parte, se integran las acciones de investigación, transferencia de tecnología y demás servicios que se ofrecen en el país, en búsqueda de mayor eficiencia en el uso de las infraestructuras existentes.
- *Promoción del desarrollo tecnológico a través de las compras estatales.* Como medida de política, hay necesidad de orientar el poder de compra del estado colombiano

hacia la oferta nacional y regional, a fin de convertirse en un motor del desarrollo tecnológico industrial del país, tanto de bienes y servicios actualmente en producción, como de nuevos productos con alto contenido tecnológico. En este sentido, tiene particular relevancia la desagregación tecnológica de los proyectos de inversión pública nacional y regional y, también, de los inversionistas privados.

- *Propiedad industrial como factor de desarrollo tecnológico.* El desarrollo tecnológico industrial del país requiere que las empresas sean conscientes de la importancia vital que tienen para su propio desarrollo, las diversas formas de propiedad industrial. Hay necesidad de capacitar al personal de las empresas en propiedad industrial, utilizar las grandes capacidades de información en esta materia que dispone el país, fomentar las innovaciones patentables, contribuir a acelerar los trámites de obtención de patentes, etc.
- *Fuentes de financiación del desarrollo tecnológico.* La industria requiere de nuevas y diversas modalidades de financiación de la innovación y el desarrollo tecnológico, con participación del Gobierno, los empresarios, la banca de fomento, la banca comercial y otras organizaciones. Especial importancia tiene un instrumento reciente de política como es la reglamentación del Decreto 2553, del 23 de Diciembre de 1999, por el cual las cámaras de comercio del país deben apoyar programas regionales de productividad y competitividad de las empresas.
- *Investigaciones y estudios de base en industria.* Con el propósito de comprender la complejidad del desarrollo tecnológico de la industria nacional y anticipar los diferentes impactos, así como de analizar los escenarios mundiales y sus tendencias de futuro, se hace necesario que, de forma permanente, se realicen estudios científicos sobre la industria en general en el mundo y la industria en particular en Colombia.



El *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000 – 2010* contribuye a la construcción del SNI, entendido como un nuevo escenario de la competitividad que requiere Colombia para salir de la crisis y forjar un futuro promisorio para la sociedad. Este nuevo modelo de competitividad se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Inteligencia de mercados y análisis competitivo, a fin de definir los nichos y segmentos de mercado en los cuales se puedan crear ventajas competitivas y aumentar las exportaciones.
- Incubación de empresas innovadoras, para atender los nichos de mercado.
- Inversiones de capital de riesgo, que permitan consolidar las nuevas empresas de base tecnológica y canalizar el ahorro de los inversionistas.
- Aprendizaje tecnológico mediante la transferencia internacional de tecnología y la adaptación y desarrollo tecnológico local, con la asistencia de centros de investigación e innovación de excelencia mundial.
- Modernización de la ingeniería y de la formación de tecnólogos, con el objetivo de disponer de una fuerza de talento humano que facilite el dominio de los nuevos conocimientos y establezca una base de alto nivel para la incorporación de las tecnologías en las empresas.
- Desarrollo de clusters competitivos mediante la formación de redes entre empresas tractoras y pequeños y medianos proveedores, y el apalancamiento del sector financiero.
- Expansión de canales de comercialización para consolidar la posición competitiva en los mercados objetivos.
- Difusión y apropiación social del conocimiento, a fin de asegurar la aplicación de la ciencia y la tecnología en la solución de problemas colombianos.
- Establecimiento de parques tecnológicos como espacios donde se integran los centros tecnológicos, las universidades y centros de investigación y las empresas de alta tecnología.

Los criterios del *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000–2010*, que se corresponden con el anterior escenario de competitividad, son los siguientes:

### CRITERIOS DEL PLAN ESTRATEGICO

- ✓ Armonización y concertación de las políticas industrial, de exportaciones, de medio ambiente, de capacitación, de normalización y calidad
- ✓ Visión de futuro de la industria y la tecnología
- ✓ Competitividad global
- ✓ Compromiso del sector empresarial
- ✓ Investigación, aprendizaje e innovación
- ✓ Especialización estratégica regional
- ✓ Desarrollo industrial sostenible.

- *Armonización y concertación del desarrollo tecnológico con las políticas industrial, de exportaciones, de medio ambiente, de capacitación, de normalización y calidad.* El desarrollo tecnológico de la industria está integrado y es coherente con las diversas políticas nacionales de la industria, las exportaciones, el medio ambiente, la formación y capacitación, la normalización y calidad, y se articula con las correspondientes instituciones líderes de estas políticas. Estas múltiples relaciones requieren, sin embargo, que la política de desarrollo tecnológico industrial conserve su propia identidad y dinámica, con criterios y acciones concretas como las que se exponen en este Plan Estratégico.
- *Visión de futuro de la industria y la tecnología.* La visión prospectiva del Plan consiste en el liderazgo que deberá ejercer la industria colombiana en las exportaciones y en el crecimiento económico del país y su influencia en la región latinoamericana y del Caribe. De forma permanente, se debe revisar y actualizar la Visión, la Misión y los Objetivos del Plan, de manera que se incorporen los cambios económicos y tecnológicos de la industria mundial, nacional y local.
- *Competitividad global.* La industria colombiana deberá insertarse en el mundo a través de una mayor penetración de las exportaciones, especialmente, de pro-

ductos tecnológicos, basada en la inteligencia de mercados, la conformación de alianzas estratégicas para la transferencia internacional de tecnología, el trabajo en redes internacionales, la incorporación de capitales de riesgo, etc. En orden de prioridades, la industria requiere integrarse más rápidamente a los vecinos países de Venezuela, Ecuador, Panamá, Perú, Brasil y el Caribe Insular. De esta forma, estará mejor preparada para hacer frente a mercados internacionales de mayores exigencias como el Norteamérica, Unión Europea y las economías Asiáticas.

- *Compromiso del Sector Empresarial.* El logro de la visión de futuro de la industria nacional hacia el año 2010 de acuerdo con el Plan Estratégico, requiere del compromiso y participación de los gremios, los empresarios, los trabajadores, los sindicatos, las universidades y los CDT's. Este Plan debe ser avalado y asumido por los industriales y demás agentes vinculados a la industria.
- *Investigación, aprendizaje e innovación.* El nuevo escenario de la competitividad de la industria colombiana requiere, también, un nuevo perfil de los ingenieros y de los tecnólogos al servicio de las empresas industriales, centrado en la generación de capacidades permanentes de investigación y aprendizaje para la innovación y la competitividad.

- *Especialización Estratégica Regional y Formación de Clusters.* La descentralización y democratización de las oportunidades del desarrollo tecnológico industrial lleva a la necesidad de impulsar sistemas regionales de investigación e innovación, basados en las especializaciones estratégicas industriales, que articula fabricantes, proveedores y clientes en clusters y cadenas productivas con ventajas competitivas de largo plazo.
- *Desarrollo industrial sostenible.* La industria colombiana debe construir el escenario para la competitividad, basado en la aplicación y generación de tecnologías limpias y respetuosas del medio ambiente, como condición para insertarse en los mercados internacionales y garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del país en el largo plazo.

## LÍNEAS DE ACCIÓN DEL PLAN, 2000 - 2010

El desarrollo tecnológico industrial de Colombia para los próximos años, busca la articulación de mecanismos para incrementar los niveles de competitividad, innovación y aprendizaje tecnológico, y participar en el mercado mundial, con el aumento de los volúmenes y las complejidades de los productos y servicios exportados. Según este planteamiento, el *Plan Estratégico de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000 - 2010* tiene la siguiente estrategia básica:

*Formación de una cultura empresarial de investigación e innovación en la industria colombiana, basada en la construcción de las especializaciones productivas y los clusters regionales, con el propósito de incrementar la productividad y la competitividad y mejorar la calidad de vida de la población.*

Esta estrategia central se logrará a través de la realización de las siguientes Líneas de Acción, correspondientes a las políticas de desarrollo tecnológico industrial expuestas anteriormente:

1. Apoyo a la investigación, innovación, desarrollo tecnológico y productividad en las empresas industriales	
Líneas de acción	Participantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Defensa de las actuales cadenas industriales, mediante la ejecución de proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y productividad de empresas de bienes de capital, productos químicos, plásticos y caucho, automotriz y transporte, equipos eléctricos y electrónicos, maquinaria y equipo mecánico y eléctrico y otras industrias caracterizadas por ser intensivas en tecnología.</li> <li>Industrialización de los recursos naturales con aplicación de tecnologías limpias y ambientalmente sostenibles, que optimicen su explotación y aprovechamiento, buscando la producción de bienes con alto valor agregado, en recursos como el agua, la biodiversidad, los recursos marinos, los recursos forestales.</li> <li>Agroindustrialización y aprovechamiento de recursos y materias primas disponibles en el campo y desarrollo de empresas rurales, con aplicación de la biotecnología y la informática especialmente.</li> </ul>	Colciencias D N P Sena MIndesarrollo Mincomercio Minagricultura IFI FNG Empresas Productores Universidades CDT's

## 2. Fomento a las exportaciones industriales de alto valor agregado en conocimiento

Líneas de acción	Participantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consolidación de cadenas industriales con dinámica exportadora, mediante la ejecución de proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y productividad, en especial, en ramas industriales que incorporen productos de alta tecnología, con impactos en el incremento de las exportaciones: software, informática, biotecnología, productos de la biodiversidad, productos químicos, artes gráficas, madera y productos derivados.</li> <li>Promoción de la exportación de tecnología y servicios de ingeniería y consultoría de los CDT's y empresas innovadoras de Colombia.</li> <li>Desarrollo de acciones conjuntas con los Países de la Comunidad Andina de Naciones y con otros países para el fomento de la exportación de tecnología y servicios de ingeniería y consultoría, con empresas, universidades y CDT's.</li> </ul>	Colciencias Minhacienda Mincomercio Mindesarrollo Bancoldex Proexport Empresas Analdex Cámaras de Com. Universidades CDT's

## 3. Inversión extranjera como instrumento de transferencia internacional de tecnología en la industria

Líneas de acción	Participantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de los impuestos a la transferencia de tecnología (estimados en más del 50% de los costos directos).</li> <li>Desagregación tecnológica de los contratos de inversión extranjera en Colombia.</li> <li>Internacionalización de las empresas industriales mediante la realización de misiones tecnológicas empresariales, formulación de nuevas estrategias de acceso a la tecnología y al mercado, inteligencia de mercados, negociación y monitoreo tecnológico, intercambio de experiencias en implantación y desarrollo de nuevas tecnologías, alianzas estratégicas, negociación y transferencia de tecnología.</li> <li>Establecimiento de centros de investigación y alta tecnología en Colombia, con apoyo de empresas mundiales.</li> <li>Realización de ruedas de negocios tecnológicos entre empresas de base tecnológica de distintos países avanzados y Colombia</li> </ul>	Colciencias Minhacienda Mincomercio Proexport Empresas Universidades CDT's Cámaras de Com. Cámaras Binac.

## 4. Especialización tecnológica de la industrial regional

Líneas de acción	Participantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de especializaciones de la industria en las regiones con articulación de fabricantes, proveedores y clientes, mediante el fortalecimiento de cadenas productivas y clusters empresariales, de acuerdo con los Convenios de Competitividad Exportadora.</li> <li>Concertación de una Ley Marco de Fomento a la Investigación, la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en los Departamentos y Municipios de Colombia.</li> <li>Creación del Centro Nacional de Productividad, con asistencia técnica del Japón y participación de los sectores productivos y redes de consultores.</li> <li>Creación y consolidación de Centros Regionales de Productividad para el fortalecimiento de los servicios tecnológicos locales.</li> <li>Apoyo al establecimiento de Parques Tecnológicos en Antioquia, Santander y Costa Caribe, inicialmente.</li> <li>Creación de Redes de Gestores, Extensionistas y Promotores Regionales de innovación y desarrollo tecnológico (Servicios de expertos y jubilados).</li> <li>Diseño y montaje en las regiones de sistemas de información y conectividad informática.</li> </ul>	Colciencias Sena Mindesarrollo Entes territ. Universidades Centros Reg. Incubadoras Empresas Cámaras de Com. CRIIT

<b>5. Inversión en nuevas empresas industriales de base tecnológica</b>	
<b>Líneas de acción</b>	<b>Participantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación y consolidación de Incubadoras de Empresas en las distintas regiones del país.</li> <li>• Fomento del espíritu empresarial y apoyo a la generación de nuevas fuentes de empleo calificado, especialmente, entre los jóvenes.</li> <li>• Incentivos a inversionistas nacionales y extranjeros en la creación y fortalecimiento de nuevas empresas de base tecnológica, en especial, relacionadas con biotecnología de aplicación industrial, producción de medicamentos de origen natural y, en general, el aprovechamiento de la biodiversidad, informática y software, química fina.</li> <li>• Fomento y creación de incentivos a las inversiones de capital de riesgo en empresas de base tecnológica.</li> <li>• Difusión y adopción de tecnologías modernas y amigables ambientalmente</li> </ul>	<p>Colciencias Sena Minedesarollo Minhacienda Universidades Incubadoras Centros Reg. Empresas</p>

<b>6. Fortalecimiento del mercado de servicios tecnológicos y consolidación de la Red de CDT's</b>	
<b>Líneas de acción</b>	<b>Participantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del mercado del conocimiento y servicios tecnológicos entre empresas, universidades, centros tecnológicos, incubadoras, proveedores.</li> <li>• Operación de redes especializadas de CDT's e Incubadoras en el marco del SNI.</li> <li>• Articulación de Centros de Desarrollo Empresarial y Centros de Desarrollo Productivo, con la Red Nacional de CDT's del SNI.</li> <li>• Conexión de los CDT's de Colombia con universidades, centros de I&amp;D y centros tecnológicos de países avanzados y del PECC, CAN y América Latina.</li> </ul>	<p>Colciencias Sena Minedesarollo Universidades CDT's Incubadoras</p>

<b>7. Formación de recursos humanos, articulación de actores de la innovación y fortalecimiento de la ingeniería</b>	
<b>Líneas de acción</b>	<b>Participantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa nacional de modernización de la ingeniería y de la formación de ingenieros y tecnólogos al servicio de la industria colombiana, a fin de lograr un nivel de clase mundial de los recursos humanos de estas empresas.</li> <li>• Articulación del Sistema Nacional de Formación Profesional, liderado por el SENA, con el Sistema Nacional de Innovación.</li> <li>• Fortalecimiento de la ingeniería y el diseño, mediante programas de postgrado en diseño de máquinas, ingeniería de proyectos, nuevos materiales y automatización.</li> <li>• Realización de programas de mejoramiento de la capacidad gerencial de las empresas industriales, a través de capacitación en gestión tecnológica e implantación de nuevas tecnologías como son informática, sistemas y redes de información y nuevos modelos de gestión.</li> <li>• Desagregación de proyectos de inversión en las regiones, en coordinación con el Comité Nacional de Ingeniería.</li> <li>• Apoyo a la realización de tesis de doctorados en las empresas y CDT's.</li> <li>• Fomento a la ingeniería y consultoría colombiana, en especial, en gestión tecnológica.</li> <li>• Operación de mecanismos prácticos de vinculación universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora de empresas para la ejecución de programas y proyectos conjuntos de I&amp;D y formación de recursos humanos de alto nivel.</li> <li>• Ejecución de proyectos asociativos de innovación y desarrollo tecnológico entre empresas, CD's y universidades, mediante el mecanismo de la cofinanciación.</li> <li>• Implantación de un régimen especial para que los investigadores de las universidades sean contratados por las empresas, a cambio de recibir incentivos e ingresos.</li> <li>• Complementación de infraestructuras de laboratorios y plantas pilotos entre universidades, CD's y empresas.</li> <li>• Orientación de las capacidades de compra del Estado hacia la oferta nacional, tanto de bienes y servicios actualmente en producción, como de nuevos productos con alto contenido tecnológico.</li> <li>• Fomento de la subcontratación industrial como mecanismo de articulación de las empresas industriales en el diseño y fabricación de partes, piezas, componentes y productos finales.</li> </ul>	<p>Colciencias Sena Mineducación Minedesarollo Comité Nal. Ing. Acofi Universidades CDT's Incubadoras Empresas</p>

<b>8. Programas estratégicos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico</b>	
<b>Líneas de acción</b>	<b>Participantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecución de programas estratégicos de desarrollo tecnológico en ramas industriales intensivas en el empleo de mano de obra y cuya actividad tiene un impacto social importante, como son nuevas tecnologías para los servicios de salud, educación, recreación y deporte.</li> <li>• Desarrollo de programas estratégicos de incremento de la productividad mediante mejoramiento continuo y gestión tecnológica, para el aumento de la competitividad en las empresas.</li> <li>• Desarrollo de programas estratégicos de aseguramiento de la calidad para la internacionalización de las empresas industriales, con particular énfasis en normalización, certificación en aseguramiento de la calidad, certificación de producto, certificación en gestión ambiental y desarrollo en metrología y ensayos en las empresas.</li> <li>• Desarrollo de programas estratégicos en mejoramiento del diseño y la innovación en sectores objeto de los Convenios de Competitividad Exportadora.</li> <li>• Promoción de programas estratégicos horizontales o de tecnologías genéricas y de servicios que signifiquen cambios radicales en la industria, mediante la integración de acciones de investigación, transferencia de tecnología y demás servicios tecnológicos.</li> </ul>	<p>Colciencias Sena Mindesarrollo Proexport Icotec Empresas Universidades CDT's Redes consultores</p>
<b>9. Propiedad industrial como factor de desarrollo tecnológico</b>	
<b>Líneas de acción</b>	<b>Participantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de actividades de formación y capacitación del personal de las empresas en propiedad industrial y patentamiento de resultados de proyectos de I&amp;D.</li> <li>• Difusión y promoción entre las empresas de las fuentes de información sobre propiedad industrial, disponibles en la Superintendencia de Industria y Comercio.</li> <li>• Fomento y estímulo al registro de innovaciones patentables por parte de las empresas</li> <li>• Facilidades para el trámite de patentamiento en los países de destino de los productos colombianos.</li> </ul>	<p>Colciencias Mindesarrollo Super. Ind. Cio. Empresas Universidades CDT's</p>
<b>10. Fuentes de financiación del desarrollo tecnológico</b>	
<b>Líneas de acción</b>	<b>Participantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ampliación de la cobertura regional de los recursos de la Línea de Crédito de Desarrollo Tecnológico IFI-COLCIENCIAS-FNG.</li> <li>• Creación y operación de la Línea de Crédito de Desarrollo Tecnológico para Exportadores BANCOLDX-COLCIENCIAS.</li> <li>• Coordinación y optimización de los recursos para desarrollo tecnológico productivo, provenientes de SENA, Ley 344/96.</li> <li>• Consolidación de los fondos de capital de riesgo.</li> <li>• Puesta en operación de fondos regionales de desarrollo tecnológico, con aportes de los entes territoriales, las cámaras de comercio, las empresas y otras fuentes.</li> <li>• Gestión internacional de recursos para innovación y desarrollo tecnológico con la banca de fomento, las entidades multilaterales y los organismos de cooperación.</li> </ul>	<p>Consejo de CT Colciencias Sena Ministerios Ifi Bancoldex FNG Entes territ. Cámaras Com. Acci.</p>
<b>11. Investigaciones y estudios de base de la industria</b>	
<b>Líneas de acción</b>	<b>Participantes</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudios de prospectiva tecnológica, sectorial y regional.</li> <li>• Estudios del cambio de cultura organizacional.</li> <li>• Estudios de competitividad regional.</li> <li>• Estudios de re-localización competitiva de empresas industriales en las regiones.</li> <li>• Estudios de inteligencia de mercados.</li> <li>• Estudios de propiedad industrial.</li> <li>• Estudios de out-sourcing y spin-off con empresas tractoras mundiales.</li> </ul>	<p>Colciencias D N P Mindesarrollo Observatorio de Ciencia y Tecnología</p>

## INTERACCIÓN CON OTROS PLANES NACIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA Y CON LAS ESTRATEGIAS DE REGIONALIZACIÓN

---

Con el fin de lograr mayores impactos en la economía, el Consejo del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad y los responsables de la ejecución del *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000-2010* interactuarán con los ministerios y demás entidades públicas y privadas y las empresas, mediante los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología y con el Programa de Regionalización de COLCIENCIAS, a través de las siguientes acciones:

- a) Concertación de COLCIENCIAS con los diferentes ministerios, a través del diseño y ejecución de programas estratégicos de desarrollo tecnológico e innovación, tales como el Programa de Oferta Tecnológica Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, el Plan Nacional de Diseño del Ministerio de Desarrollo Económico, el Programa de Conectividad del Ministerio de Comunicaciones, el Programa de Exportaciones de Tecnología y Servicios
- b) Desarrollo de programas estratégicos de alcance interdisciplinario entre el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad y los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología en Medio Ambiente, Energía y Minería, Educación, Salud, Agropecuario, Biotecnología y Ciencias del Mar, correspondientes al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- c) Apoyo al establecimiento de Centros Regionales de Productividad e Innovación y parques tecnológicos, encargados del extensionismo industrial en las regiones, en coordinación con la estrategia de regionalización que promueve COLCIENCIAS.
- d) Operación de la Red de Promotores Regionales de Innovación con capacidad de prestar asistencia técnica a las empresas en aspectos de competitividad, acceso al mercado de nuevas tecnologías y formulación de proyectos de desarrollo tecnológico con el Ministerio de Comercio Exterior, etc.



- lógico, en coordinación con la estrategia de regionalización de COLCIENCIAS.
- e) Formación y capacitación de recursos humanos en gestión tecnológica y apoyo a jóvenes investigadores en las regiones, en coordinación con el Programa de Formación de Recursos Humanos de COLCIENCIAS.
  - f) Apoyo a la consolidación de los Centros de Desarrollo Tecnológico Industriales, Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica y Centros Regionales de Productividad, en coordinación con los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, y con la Corporación para la Microempresa, con el fin de articular los Centros de Desarrollo Productivo – CDP's al SNI.
  - g) Articulación con el nuevo enfoque de la Regionalización de Innovación, Ciencia y Tecnología, basado en la descentralización y en la conformación de clusters regionales, mediante instrumentos de coordinación y convergencia de capacidades y recursos nacionales, regionales y locales. Dicha articulación del Plan de Industria se origina en las estructuras participativas regionales de productividad y competitividad tales como los CARCES, los Consejos Departamentales de Ciencia y Tecnología, los Consejos Departamentales de Competitividad, los centros tecnológicos, los centros regionales, las universidades regionales y las firmas de ingeniería y consultoría.
  - h) Integración con el Plan de Productividad del Gobierno, ejecutado a través del Ministerio de Comercio Exterior y el Fondo Nacional de Productividad y Competitividad, con el apoyo de BANCOLDEX y de FIDUCOLDEX<sup>84</sup>, en beneficio de las empresas exportadoras o con potencial exportador.

84 MINISTERIO DE COMERCIO EXTERIOR. Decreto No. 173 del 9 de Febrero de 2000. Santafé de Bogotá, D.C.

---

**PARTE III**  
**I M P L E M E N T A C I Ó N**  
**DEL**  
**P L A N**

## ORGANIZACIÓN Y COORDINACIÓN DEL PLAN

---

La ejecución del presente *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000–2010* demanda un esquema organizacional caracterizado por su operatividad y flexibilidad (Ver Organigrama). En este esquema, la máxima instancia de la Política de Ciencia y Tecnología es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Tanto la organización como la coordinación del Plan se enmarcan en el SNI, concebido como parte estructural del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual desarrolla estrategias e instrumentos que reconocen las especificidades de la innovación empresarial, con el fin de crear dinámicas sociales de integración con las universidades, los grupos y centros de investigación y los centros tecnológicos.

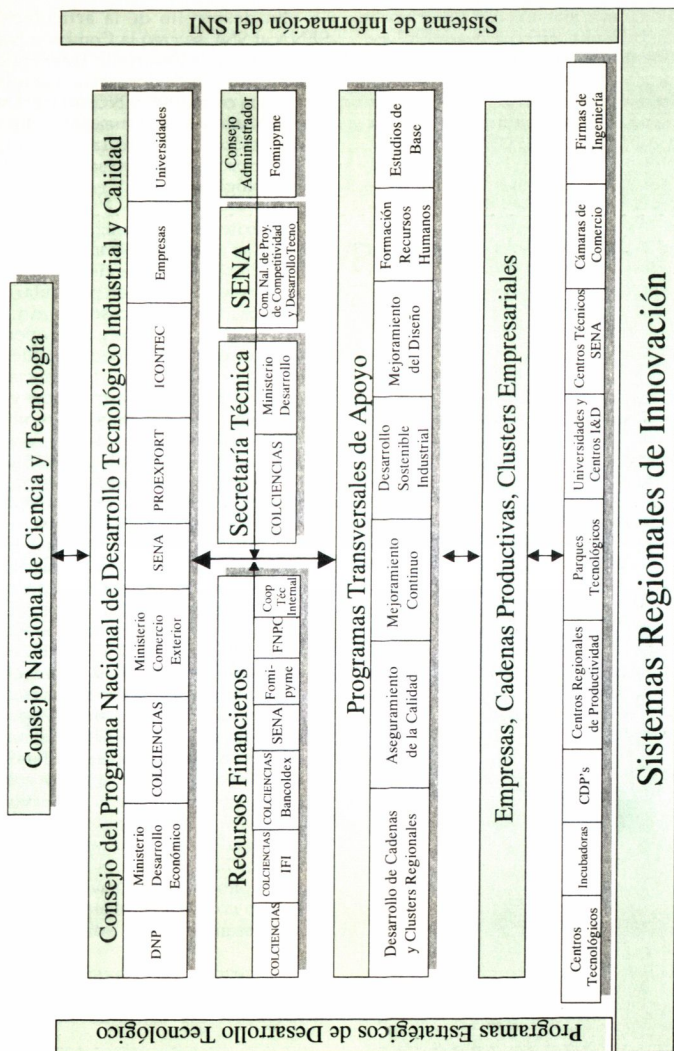
El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología orienta la política nacional y regional de innovación, establece pautas de largo plazo, coordina las acciones de las distintas entidades y toma decisiones sobre las líneas de financiamiento de los programas. Los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología trazan las políticas de investigación e innovación en sus respecti-

vos sectores o áreas temáticas, y asignan los recursos de acuerdo con las prioridades establecidas en cada plan estratégico.

El eje organizacional del *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000–2010* se fundamenta en el liderazgo del Consejo del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, al integrar políticas y esfuerzos institucionales del Ministerio de Desarrollo Económico, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Comercio Exterior, SENA, BANCOLDEX, PROEXPORT COLOMBIA, IFI, el Fondo Nacional de Productividad y Competitividad, ICONTEC y otras entidades del Estado y entidades del sector privado, los empresarios, los gremios y demás actores del SNI.

El Consejo del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad trabajará en la articulación del *Plan Estratégico de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad* con el Plan Nacional de Desarrollo 1993-2002, con el Plan Estratégico Exportador 1999-2009, la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, los demás Programas Nacionales de Ciencia

ORGANIGRAMA DEL PLAN ESTRATÉGICO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y CALIDAD, 2000-2010



y Tecnología, así como con los Programas Estratégicos de Innovación y Desarrollo Tecnológico. También, interactuará con los Sistemas Regionales de Ciencia y Tecnología e Innovación, motivará al sector empresarial y gremial hacia la innovación, fijará pautas para la coordinación entre las instituciones y con el sector productivo industrial, buscará los recursos económicos necesarios para la financiación del Plan, aprobará el financiamiento de los programas y proyectos y velará por los impactos mediante el seguimiento a los resultados y a los procesos generados en la ejecución del Plan.

A fin de cumplir con las anteriores funciones, el Consejo cuenta con una Secretaría Técnica, integrada por el Ministerio de Desarrollo Económico y COLCIENCIAS, con las funciones de coordinar la ejecución del Plan con las instituciones y los gremios, promover el Plan con las empresas y las entidades públicas y privadas, lograr los recursos financieros, públicos, privados y de cooperación técnica internacional, integrar el Plan a los programas, proyectos y demás actividades del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, convocar a reuniones al Consejo, organizar la agenda de las reuniones, poner en marcha el esquema de seguimiento y evaluación del Plan, coordinar el seguimiento y la evaluación de los programas, proyectos y demás propuestas que se adelanten y se financien con recursos del Plan y velar por el cumplimiento de las metas y resultados previstos.

En desarrollo de la articulación del SENA al SNI, se creó la Comisión Nacional de Proyectos de Desarrollo Tecnológico Productivo, y una Secretaría Técnica que interactúa con COLCIENCIAS y el Departamento Nacional de Planeación, a fin de ejecutar las políticas de la Ley 34/96, y financiar proyectos empresariales de desarrollo tecnológico.

El éxito en la organización y ejecución del *Plan de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000-2010* dependerá de que los distintos actores del SNI, en particular los empresarios, tengan acceso rápido fácil y oportuno a los servicios y a las oportunidades que ofrecen las entidades públicas y privadas, tales como líneas de financiamiento, incentivos, programas estratégicos y de apoyo, red de centros tecnológicos e incubadoras, parques tecnológicos, red de consultores, empresas innovadoras, legislación sobre temas tales como propiedad industrial, medio ambiente, transferencia de tecnología, etc..

Por la anterior razón, parte fundamental del Plan es el montaje y operación del Sistema de Información del SNI, que opera en Internet, y presenta los diversos programas y líneas de financiamiento de COLCIENCIAS, SENA, BANCOLEX, IFI, el Fondo Nacional de Productividad y Competitividad y otros, con el objetivo de garantizar que las empresas localizadas en cualquier punto geográfico del país se beneficien de manera directa del SNI ([www.cpp.org.co/sni](http://www.cpp.org.co/sni)).

## FINANCIACIÓN DEL PLAN

---

La Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico ha establecido un Sistema Integrado de Financiamiento del Desarrollo Tecnológico, como mecanismo fundamental de gestión financiera para lograr la sostenibilidad de esta Política en el largo plazo. El financiamiento del *Plan de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000-2010* se corresponde con esta estrategia de financiamiento del desarrollo tecnológico, la cual tiene los siguientes objetivos:

1. Lograr una mayor cobertura regional, descentralización y democratización de los beneficios del Sistema de Financiamiento del Desarrollo Tecnológico.
2. Aumentar la eficiencia en la aplicación de los recursos públicos destinados a la innovación y el desarrollo tecnológico en los sectores productivos, y evitar su dispersión, atomización y duplicación.
3. Fortalecer e incrementar la inversión pública y privada en desarrollo tecnológico, mediante la articulación de las diferentes fuentes de financiamiento.

Los siguientes son los criterios que rigen la integración y operación del Sistema de Financiamiento del Desarrollo Tecnológico:

1. *Planeamiento global* de los recursos del Estado destinados a la innovación y el desarrollo tecnológico.
2. Incremento de los *aportes del sector privado* a la productividad y a la innovación.
3. Financiamiento de *programas estratégicos* de mediano plazo, además de proyectos y actividades corrientes.
4. *Especialización institucional*, con el fin de aprovechar capacidades y recursos existentes en diferentes fuentes.
5. Financiamiento del *ciclo completo* de la investigación, la inversión, la innovación y el acceso al mercado.
6. Oferta de un *portafolio integral* de líneas de financiamiento (incluye varias modalidades de crédito, cofinanciación y garantías), las cuales se combinan entre sí.
7. Otorgamiento de *subsidios y garantías* abierto a todo tipo de empresas innovadoras, independientemente de su tamaño, ubicación geográfica o sector de procedencia.
8. *Gestión financiera* moderna que facilite la capitalización y uso eficiente de recursos provenientes de diferentes fuentes nacionales e internacionales.

Los beneficiarios del financiamiento del Plan son las empresas, gremios, centros de

desarrollo tecnológico, centros regionales de productividad, incubadoras de empresas de base tecnológica, parques tecnológicos, centros técnicos del SENA, universidades, firmas de ingeniería y consultoría y personas

naturales que ejecutan proyectos y actividades de innovación y desarrollo tecnológico.

Los agentes del financiamiento del Plan son las entidades que aportan recursos téc-

**Cuadro No. 12**  
**Fuentes de Financiamiento de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico Industrial en Colombia**

No.	Fuentes de Financiamiento	Instrumentos de Coordinación
<b>I. NIVEL NACIONAL GENERAL</b>		
1.	COLCIENCIAS – DNP.	Presupuesto de Ciencia y Tecnología, aportes movilizados del presupuesto nacional y reinversión de utilidades obtenidas por comercialización de patentes o resultados de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, por parte de empresas y entidades beneficiarias
2.	Ley 344/96 (SENA).	Articulación de los recursos con el Sistema Nacional de Innovación
3.	Ministerio de Hacienda (Incentivos Fiscales).	Continuidad del actual Incentivo Fiscal para inversiones y donaciones en ciencia y tecnología
<b>II. NIVEL NACIONAL SECTORIAL</b>		
4.	Ministerios.	Coordinación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y con los Consejos de los Programas Nacionales
5.	Contribuciones Parafiscales.	Orientación de recursos hacia el desarrollo tecnológico y formación de recursos humanos
6.	Ministerio de Comercio Exterior.	Fondo Nacional de Productividad y Competitividad Establecimiento del incentivo tecnológico a las empresas exportadoras y apoyo a zonas francas de servicios
7.	IFI – FNG – Intermediarios Financieros.	Línea IFI – COLCIENCIAS – FNG - Intermediarios financieros, para el financiamiento de la innovación y el desarrollo tecnológico empresarial
8.	BANCOLDEX-PROEXPORT.	Línea BANCOLDEX – COLCIENCIAS – PROEXPORT – Intermediarios Financieros, para la innovación y formación de alianzas de empresas exportadoras

No.	Fuentes de Financiamiento	Instrumentos de Coordinación
<b>III. NIVEL REGIONAL</b>		
9.	Fondo Nacional de Regalfas.	Ampliación de sus objetivos para el financiamiento permanente de programas de los Sistemas Regionales de Innovación
10.	Presupuestos de departamentos, municipios y entes territoriales	Asignación de presupuesto anual para actividades de desarrollo tecnológico
11.	Ley 344/96 para Programas Regionales.	Asignación de recursos para el desarrollo tecnológico regional
12.	Fondo de Capital de Riesgo.	Articulación de iniciativas regionales de creación de empresas de base tecnológica
13.	Cámaras de Comercio.	Asignación de recursos permanentes a programas de los Sistemas Regionales de Innovación y a Fondos Patrimoniales de Desarrollo Tecnológico
<b>IV. NIVEL DE LA UNIDAD PRODUCTIVA</b>		
14.	Utilidades de las empresas industriales y comerciales del Estado y sociedades de economía mixta.	Reinversión de utilidades anuales en fondos o centros de desarrollo tecnológico, en formación de recursos humanos para la innovación
15.	Capital accionario.	Definición de la estrategia de modernización y desarrollo tecnológico de largo plazo
16.	Porcentaje sobre ventas para I&D	Ejecución de la cartera de proyectos de I&D y calificación del recurso humano de la empresa
17.	Valoración de activos tecnolog.	Acceso al Incentivo Fiscal y capitalización tecnológica de la empresa
18.	Ahorro interno de la empresa.	Manejo autónomo de las inversiones en I&D
<b>V. NIVEL DEL SECTOR FINANCIERO</b>		
19.	Entidades e Inversionistas del Sector Financiero.	Capitalización de fondos de capital de riesgo para inversiones en empresas de base tecnológica
20.	Entidades del Sector Financiero.	Crédito de la Banca Comercial para proyectos de innovación y desarrollo tecnológico



No.	Fuentes de Financiamiento	Instrumentos de Coordinación
<b>VI. NIVEL DE INTEGRACION CON AMERICA LATINA Y EL MUNDO</b>		
21.	Ministerio de Relaciones Exteriores.	Articulación de convenios y acuerdos bilaterales y multilaterales con el Sistema Nacional de Innovación
22.	Agencia Colombiana de Cooperación Internacional.	Articulación de fuentes internacionales con el Sistema Nacional de Innovación
23.	Comunidad Andina de Naciones, G3, MERCOSUR, ALCA y otros.	Diseño de programas específicos de desarrollo tecnológico, como componente de las negociaciones multilaterales
24.	Corporación Andina de Fomento	Apoyo financiero para programas andinos de exportación de tecnología y servicios tecnológicos, productividad e innovación
25.	BID - FOMIN.	Financiamiento de programas de asistencia técnica y desarrollo tecnológico para PYME's en las regiones
26.	PECC.	Fortalecimiento de la Red de Centros Tecnológicos y alianzas y negocios entre empresas innovadoras
27.	IBEROEKA.	Apoyo efectivo a la cooperación empresarial en el ciclo completo de la innovación
28.	UNION EUROPEA.	Participación en redes y consorcios de programas europeos de investigación e innovación estratégicas
29.	O E A	Fortalecimiento de programas cooperativos de innovación entre gobierno-universidad-empresa-centro tecnológico
30.	Empresas transnacionales y consorcios empresariales.	Promoción de alianzas, consorcios tecnológicos e inversiones en centros de investigación y desarrollo tecnológico

nicos, financieros e institucionales para apoyar el desarrollo tecnológico de la industria. Estos agentes se integran mediante convenios y contratos en donde se establecen sus aportes y responsabilidades.

El *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000-2010*, se financia a través de diversas fuentes públicas y privadas, disponibles en el país, y definidas en el SNI, de acuerdo con el Cuadro No. 12.

Las modalidades de financiamiento del *Plan Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000-2010*, son las siguientes:

#### Modalidades de Financiamiento del Plan

- ✓ *Capital Semilla*
- ✓ *Crédito y Garantías Tecnológicas*
- ✓ *Cofinanciación*
- ✓ *Fondo Nacional de Productividad y Competitividad (Incentivo a la Asociatividad)*
- ✓ *Ley 344/96 - Proyectos de Desarrollo Tecnológico Productivo*
- ✓ *Capital de Riesgo*
- ✓ *Incentivos Fiscales*

1. *Capital Semilla:* Son fondos no reembolsables de apoyo para el desarrollo institucional de la Red de Centros Tecnológicos, Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica y Centros Regionales de Productividad. En el presupuesto de COLCIENCIAS del año 2000 están previstos recursos de capital semilla por \$609.84 Millones, adicionados en \$1.000 Millones, correspondientes a vigencias futuras.
2. *Crédito de Reembolso Obligatorio y Garantías Tecnológicas:* Con este instrumento se financian los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico de la industria. Esta línea opera a través del Convenio COLCIENCIAS - IFI - Fondo Nacional de Garantías, que permite canalizar recursos del IFI y de los intermediarios financieros. COLCIENCIAS otorga el *Incentivo a la Innovación Tecnológica*, equivalente al 18% - 20% - 25% - 30% del monto del crédito, bajo la modalidad de recuperación contingente. Para el año 2000, están previstos recursos de COLCIENCIAS para el financiamiento del incentivo a la innovación tecnológica por \$3.847 Millones. Con este monto, se obtienen recursos de crédito por \$15.388 Millones provenientes de los bancos de redescuento del IFI.
3. *Cofinanciación del desarrollo tecnológico:* Cuando existe una contrapartida empresarial verificable, este mecanismo otorga fondos no reembolsables hasta por un 70% del valor de los proyectos cooperativos de innovación y desarrollo tecnológico, ejecutados conjuntamente entre empresas industriales de la PYME, las universidades y los CDT's. Para empresas de mayor tamaño, el porcentaje del subsidio es del 50%. En el año 2000, están previstos recursos de COLCIENCIAS por \$1.583,4 Millones.
4. *Fondo Nacional de Productividad y Competitividad:* Con la operación de este Fondo se asegura la complementariedad entre las acciones del SNI, el Sistema de Servicios a las Exportaciones, el Sistema Nacional de Crédito a las Pequeñas y Medianas Empresas, y las acciones contempladas en la política de desarrollo exportador, industrial y tecnológico.
5. *Apoyo a proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo (Ley 344/96):* Como complemento a los recursos de COLCIENCIAS, se cuenta con los recursos de la Ley 344/96, provenientes del SENA. La inversión prevista para proyectos empresariales de innovación y desarrollo tecnológico productivo en el año 2000 es de \$58.374 Millones, en el año 2001 de \$86.000 Millones, año 2002 de \$104.000 Millones y en el año 2002 de \$113.000 Millones (Ver Cuadro No. 8). Con estos recursos se apoyarán diversos programas de Centros de Desarrollo Tecnológico, Centros Regionales de Productividad y Parques Tecnológicos, Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, Aseguramiento de la Calidad, Mejoramiento del Control de Calidad en las PYME's, Mejoramiento Continuo, Sistema de Código de Barras, Competitividad del Sector Agropecuario, Acreditación de los Laboratorios de Metrología y Ensayos del SENA y Formación Continua de los Trabajadores.
6. *Capital de Riesgo:* El Fondo Colombiano de Inversiones de Capital de Riesgo S.A., con participación de instituciones públicas y privadas, invierte en empresas de base tecnológica y en proyectos de alta incertidumbre respecto a las tecnologías y a los mercados. El sector privado se ha vinculado a esta estrategia mediante la creación del Fondo Mercurius Ventures, del cual es socio el Fondo Colombiano de Inversiones de Capital de Riesgo S.A.. Después de un proceso de captación de recursos de nuevos accionistas, el Fondo Mercurius Ventures se ha capitalizado por un monto de \$5.000 Millones, de los cuales el Gobierno Nacional, a través de COLCIENCIAS, aportó \$1.450 Millones. Adicionalmente, el Fondo está adelantando negociaciones internacionales,

con la meta de alcanzar US\$15 Millones durante el año 2000 y hacer negocios internacionales con empresas de base tecnológica. El Fondo ha recibido para su análisis un total de 56 proyectos.

7. *Incentivos Fiscales a la Innovación:* A las empresas y entidades que, efectivamente, realicen inversiones y/o donaciones en programas y proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, se reconoce como deducible de la renta total el ciento veinticinco por ciento (125%) de la inversión o donación realizada, de acuerdo con la Ley 383 de 1997 (Refor-

ma Tributaria). En la actual Reforma Tributaria se espera mantener este nivel de incentivos para apoyar la innovación de las empresas. Se sugiere la creación de un nuevo incentivo fiscal, exclusivo para exportadores, tanto de bienes y servicios como exportadores de tecnología e ingeniería y consultoría, mediante la expedición de bonos correspondientes al 2-4% del valor exportado, redimibles a través de los centros de desarrollo tecnológico y universidades, como pago por la prestación de servicios de I&D y servicios tecnológicos a tales empresas exportadoras.

# 13

## METAS DEL PLAN

En el período 2000 - 2010, se espera que los Programas Nacionales del Sistema Nacional de Innovación alcancen las siguientes metas:

1. Apoyo a los procesos de innovación y desarrollo tecnológico de las empresas  
Meta: Atención al 75% de las empresas de los sectores productivos (aproximadamente 6.000).
2. Financiamiento de 1.000 proyectos empresariales de productividad, innovación y desarrollo tecnológico, mediante la colocación de créditos e incentivos a la innovación tecnológica.  
Metas: inversión en el período 2000-2005 por \$10.000 Millones, con la participación de IFI, BANCOLEX, SENA, COLCIENCIAS, PROEXPORT COLOMBIA, Fondo Nacional de Productividad y Competitividad.
3. Financiación de 150 proyectos de desarrollo tecnológico, en la modalidad de cofinanciación entre universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora de empresas.  
Meta: Inversión en el período 2000-2005 por \$10.000 Millones.
4. Fomento a las inversiones de capital de riesgo.

Metas: Inversión de riesgo en 50 empresas de base tecnológica, por un monto de \$8.500 Millones, provenientes de inversionistas privados.

5. Aplicación de los incentivos fiscales en proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.  
Meta: 700 empresas beneficiarias en el período 2000-2005.
6. Creación de empresas de base tecnológica con generación de empleo calificado.  
Metas: 160 empresas nuevas o consolidadas y 1.600 empleos nuevos directos de científicos, ingenieros y tecnólogos
7. Fortalecimiento de la Red de CDT's, Incubadoras de Empresas y CDP's.  
Metas: Consolidación de 35 CDT's sectoriales y creación de 5 CDT's nuevos. Consolidación de 4 Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica existentes y creación de 6 nuevas Incubadoras. Consolidación de 4 Centros Regionales de Productividad y creación de 4 Centros Regionales nuevos. Puesta en marcha de 4 Parques Tecnológicos en distintas regiones del país. Organización de 17 Redes Especializadas de CDT's. Articulación de los CDP's con las Redes de Innovación del SNI.

8. Internacionalización de las empresas innovadoras  
Metas: Realización de 10 ruedas internacionales de negocios tecnológicos con 100 jóvenes empresarios innovadores colombianos y de otros países
9. Desarrollo del software del Sistema de Información del SNI y montaje de la Web Site.  
Meta: Integración efectiva de la información y gestión de 58 CDT's y realización de ejercicios de benchmarking entre centros tecnológicos
10. Operación de la Red de Evaluadores del Sistema Nacional de Innovación.  
Meta: 600 expertos en la Red con información completa y actualizada
11. Operación de la Red de Gestores Tecnológicos Regionales, mediante la formulación, ejecución y evaluación de proyectos de desarrollo tecnológico y la capacitación en gestión tecnológica.  
Meta: 90 gestores tecnológicos en red.
12. Capacitación en Gestión Tecnológica de especialistas, provenientes de empresas, universidades, SENA y CDT's  
Meta: 800 especialistas formados.
13. Actualización tecnológica y reconversión de trabajadores en las empresas.  
Meta: Trabajadores de 500 empresas actualizados con nuevos conocimientos y habilidades.

## SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN

El Consejo del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad hará el seguimiento y evaluación del cumplimiento e impactos del presente *Plan Estratégico de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad*, mediante los siguientes indicadores de impactos del Plan:

### Indicadores de Impacto del Plan

1. Incremento y diversificación de las exportaciones industriales colombianas, en especial de productos de alto contenido tecnológico, como resultado de las inversiones en innovación y desarrollo tecnológico, promovidas por el conjunto de instituciones del SNI.  
Indicador: Crecimiento promedio anual de las exportaciones industriales de alto contenido tecnológico, del 3%, con referencia al año 1998, cuando se exportaron productos de la industria por US\$4.367 Millones.
2. Construcción de cadenas productivas y clusters empresariales mediante el financiamiento de programas estratégicos y proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.  
Indicador: 5 clusters consolidados en el país.
3. Elaboración y concertación del Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica, Social y Productiva, conjuntamente con Ministerio de Desarrollo Económico y ANDI.  
Indicador: Concertación de escenarios tecnológicos de futuro para el país.
4. Elaboración, actualización, publicación y difusión de los Planes Estratégicos de los Programas Nacionales de Innovación: Industria, Agropecuario, Energía y Minería y Electrónica, Telecomunicaciones e Informática.  
Indicador: 4 Planes Estratégicos publicados, concertados y actualizados.
5. Establecimiento y operación de Sistemas Regionales de Ciencia y Tecnología e Innovación, con participación de entidades territoriales, cámaras de comercio y universidades locales.  
Indicadores: 7 Sistemas Regionales en operación. Asignación del 1.0% del PIB anual de los Departamentos y del 3.0% del presupuesto anual de las Alcaldías a proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.
6. Articulación del SENA con el Sistema Nacional de Innovación y aplicación concertada de los recursos financieros provenientes de la Ley 344/96 del SENA, para el apoyo a programas y pro-

- yectos empresariales de desarrollo tecnológico productivo.  
Indicador: Inversión de \$120.000 Millones en proyectos empresariales de desarrollo tecnológico, hasta el año 2005.
7. Aseguramiento de la sostenibilidad de la Red de CDT's e Incubadoras de Empresas.  
Indicadores: Sostenibilidad de 58 centros existentes, otorgamiento de capital semilla, formación de 50 directores ejecutivos en gestión tecnológica, formulación de planes estratégicos de los centros, formulación y ejecución de carteras de proyectos de I&D.
  8. Fortalecimiento de la cooperación universidad-empresa-centro tecnológico-incubadora.  
Indicador: Establecimiento de regímenes especiales por parte de las universidades, para que los investigadores puedan ser contratados por los CDT's y las empresas, en proyectos específicos.
  9. Concertación para lograr la aprobación de la "Ley de Fomento a la Investigación, la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en los Departamentos y Municipios de Colombia"  
Indicador: Suscripción y promulgación de la Ley.
  10. Concertación para aprobar un incentivo tecnológico a las empresas exportadoras, mediante el otorgamiento de un bono equivalente entre el 2-4% del valor de las exportaciones, redimible a través del pago por parte de los beneficiarios de dichos bonos a las universidades y centros tecnológicos, por servicios de I&D y servicios tecnológicos recibidos.  
Indicador: Aprobación, difusión y aplicación del incentivo tecnológico.
  11. Establecimiento de la Línea de Crédito-Beca Empresarial que apoye la formación, capacitación y actualización de recursos humanos en las empresas.  
Indicador: Operación de la Línea de Crédito-Beca.
  12. Apoyo a la exportación de servicios tecnológicos por parte de los centros tecnológicos, las universidades, las firmas de ingeniería y consultoría.  
Indicador: Exportaciones de tecnología a países de América Latina, Caribe y Norteamérica.
  13. Internacionalización de empresas industriales, a través del Programa Iberoeka, Programa CDTI-COLCIENCIAS, Red de Centros Tecnológicos del PECC.  
Indicador: Realización de 100 acuerdos, entre alianzas estratégicas, joint-ventures, licenciamiento de tecnología y otras formas de transferencia de tecnología.

## CONCLUSION

La apropiación social del presente *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000-2010*, por parte de entidades públicas y privadas, empresarios, trabajadores y sindicalistas, gremios de la producción, investigadores, ingenieros y tecnólogos, profesores, funcionarios públicos y privados y, en general, la opinión pública colombiana, será el mejor indicador de éxito. De esta manera, se logrará que en Colombia "La industria sea un propósito nacional, para el bienestar de la población colombiana".

**Anexo 1**  
**Proyectos de Desarrollo Tecnológico por Modalidad de Financiación y Sectores de la Producción, financiados por Colciencias, 1995-1999**

(Millones de Pesos)

SECTOR	Industria		Agropecuuario		Energía y Minería		Total						
	No. Prg.	Monto Financiado Total	No. Prg.	Monto Financiado Total	No. Prg.	Monto Financiado Total	No. Prg.	Monto Financiado Total					
<b>MODALIDAD DE FINANCIACION</b>													
<b>1. Crédito</b>	73	23,939	40,889	1	250	506	4	926	1,455	78	25,115	44%	42,850
<b>2. Cofinanciación</b>	41	7,662	19,911	37	10,181	40,248	36	4,432	12,965	114	22,275	39%	73,125
<b>3. Mixto</b>	14	6,049	9,576	-	-	-	2	495	659	16	6,544	11%	10,235
<b>4. Recuperación Contingente</b>	12	973	1,814	19	1,355	3,831	11	769	1,560	42	3,097	5%	7,204
<b>TOTAL</b>	140	38,624	72,190	57	11,786	44,585	53	6,622	16,638	250	57,032	100%	133,413
<b>%</b>	56%	68%	54%	23%	21%	33%	21%	12%	12%	100%	100%	100%	100%

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1999

**Anexo 2**  
**Número y Valor de Proyectos según tipo de innovación, financiados por Colciencias, 1995-1999**

(Millones de Pesos)

PROGRAMA	INNOVACION EN GESTION		INNOVACION EN PROCESO		INNOVACION EN PRODUCTO		SERVICIOS TECNOLOGICOS		TOTAL						
	No.	Monto Financiado Total	No.	Monto Financiado Total	No.	Monto Financiado Total	No.	Monto Financiado Total	No.	Monto Financiado Total					
<b>INDUSTRIA</b>	42	11,833	22,143	30	8,998	17,161	46	12,812	23,754	22	4,980	9,131	140	38,624	72,190
Porcentaje	30%	31%	31%	21%	23%	24%	33%	33%	33%	16%	13%	13%	100%	100%	100%
<b>AGROPECUARIO</b>	15	3,749	20,583	28	5,534	17,741	10	1,866	4,387	4	637	1,874	57	11,786	44,585
Porcentaje	26%	32%	46%	49%	47%	40%	18%	16%	10%	7%	5%	4%	100%	100%	100%
<b>ENERGIA Y MINERIA</b>	7	1,139	2,126	28	3,716	10,182	14	1,404	3,266	4	362	1,064	53	6,622	16,638
Porcentaje	13%	17%	13%	53%	56%	61%	26%	21%	20%	8%	5%	6%	100%	100%	100%
<b>TOTAL</b>	64	16,722	44,852	86	18,249	45,084	70	16,082	31,408	30	5,979	12,069	250	57,032	133,413
Porcentaje	26%	29%	34%	32%	32%	34%	28%	28%	24%	12%	10%	9%	100%	100%	100%

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1999



### Anexo 3

#### Proyectos de Desarrollo Tecnológico por Sector Productivo y Tamaño de Empresa, financiados por Colciencias, 1995-1999<sup>1</sup>

(Millones de Pesos)

SECTOR PRODUCTIVO	TAMAÑO EMPRESA	PYME's			GRAN INDUSTRIA			TOTAL			
		No. Prov.	Monto Finan.	Monto Total	No. Prov.	Monto Finan.	Monto Total	No. Prov.	%	Monto Financiado	Monto Total
<b>Industria</b>											
Metalmecánica y Metalúrgica	6	1,612	2,830	14	7,693	14,293	20	17%	9,305	17,123	
Bienes de Capital	5	875	1,357	2	645	873	7	6%	1,520	2,230	
Transporte	1	1,149	1,642	1	225	270	2	2%	1,374	1,912	
Electrónica e Informática	29	5,531	10,893	16	3,887	8,011	45	38%	9,417	18,904	
Textiles y Confecciones	4	911	1,695	4	2,245	3,916	8	7%	3,156	5,611	
Plásticos y Química	9	1,954	3,474	6	1,101	1,723	15	13%	3,055	5,196	
Alimentos y Bebidas	1	71	120	2	562	1,016	3	3%	633	1,136	
Construcción	1	334	433	1	1,110	2,161	2	2%	1,444	2,594	
Servicios de Apoyo	9	3,152	7,199	6	1,572	2,576	15	13%	4,724	9,775	
Otros	1	398	498	2	887	2,135	3	3%	1,285	2,632	
<b>SUBTOTAL INDUSTRIA</b>	<b>66</b>	<b>15,987</b>	<b>30,140</b>	<b>54</b>	<b>19,926</b>	<b>36,974</b>	<b>120</b>	<b>63%</b>	<b>35,913</b>	<b>67,114</b>	
%	55%	45%	45%	45%	55%	55%	100%	100%	100.00	100.00	
<b>Agropecuaria</b>											
%	27	7,865	34,596	5	1,492	3,984	32	17%	9,357	38,580	
%	84%	84%	90%	16%	16%	10%	100%	100%	100.00	100.00	
<b>Energía y Minería</b>											
%	9	1,100	2,866	29	4,288	11,319	38	20%	5,388	14,186	
%	24%	20%	20%	76%	80%	80%	100%	100%	100.00	100.00	
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>24,953</b>	<b>67,602</b>	<b>88</b>	<b>25,706</b>	<b>52,277</b>	<b>190</b>	<b>100%</b>	<b>50,659</b>	<b>119,879</b>	
%	54%	49%	56%	46%	51%	44%	100%	100%	100.00	100.00	

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1999

1) No incluye proyectos realizados a través de Mecanismos Asociativos y/o Instituciones Académicas

### Anexo 4

#### Proyectos de Desarrollo Tecnológico según distribución geográfica, financiados por Colciencias, 1995-1999

(Millones de Pesos)

CIUDAD	MONTO		No. Proyectos	%	Monto Financiado		%	Total
	%	No. Proyectos			%	Total		
Santa Fe de Bogotá, D.C.	44	111	44	25,277	47	62,726		
Medellín	16	41	13	7,630	11	14,480		
Bucaramanga	11	27	10	5,899	9	12,451		
Cali	10	26	10	5,624	10	13,102		
Palmira	4	10	3	1,987	4	5,740		
Barranquilla	4	9	8	4,615	5	6,691		
Tunja	2	5	1	457	1	1,142		
Chinchiná	1	3	2	1,351	2	3,072		
Ibagué	1	3	1	334	0.6	757		
Popayán	0.8	2	0	240	0.4	573		
Villavicencio	0.8	2	0	271	0.7	999		
Armenia	0.4	1	0	32	0.2	304		
Cartagena	0.4	1	3	1,560	6	7,620		
Chía	0.4	1	0	41	0.1	80		
Riohacha	0.4	1	1	298	1	1,307		
Itagüí	0.4	1	1	483	0.5	687		
Manizales	0.4	1	0	41	0.04	51		
Pasto	0.4	1	0	10	0.02	21		
Pereira	0.4	1	0	108	0.2	221		
Pie de Cuesta	0.4	1	0	150	0.5	608		
Sincelejo	0.4	1	1	479	0.5	604		
Tuluá	0.4	1	0	143	0.1	179		
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>250</b>	<b>100</b>	<b>57,032</b>	<b>100.0</b>	<b>133,413</b>		

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1999





Centros Regionales de Productividad

No	NOMBRE CDT	SIGLA	Director	Dirección	Ciudad	Teléfono	Fax	WEB Site	E-mail
42	Centro de Competitividad y Productividad del Caribe Colombiano	PRODCARIBE	Vergara Gómez Mendez	Sede No. 55 - 136 Antiguo (edificios de Administradores Emprendedores) Cámara de Comercio de Bogotá	Barranquilla	(57) (5) 351 0346 (0851-0851 0681)	(57) (2) 351 0346 (0851-370 2952)		vgomez@caribehq.org.co gac@cccaribehq.org.co
43	Centro de Productividad del Pacífico	CPP	Gerardo Felipe Millán	Calle del Norte No. 58 - 146 Local 51 Centro Empresa	Calí	(57) (2) 655 0905	(57) (2) 664 0904	www.ccp.org.co	fmillan@cpp.org.co cp@cpp.org.co
44	Centro Regional de Productividad y Desarrollo Tecnológico del Tolima	CRPT	Victoria Kaluz	Copacación Universidad de Bogotá. CORUNIVERSITARIA, Bogotá	Bogotá	(57) (8) 284 0011 Ext. 231 ó 330 Directo (8) 265 2829	(57) (8) 284 0619		centro@serviuds.cui.edu.co
45	Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia	CTA	Rafael Aulad López	Carrera 43 A No. 01 - 204	Medellín, Antioquia	(57) (4) 268 3000	(57) (4) 266 5374	www.cta.org.co	raulad@ctacua.org.co
46	Centro de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá	CRPBB	Mario Mercedes Melo Torres	IFEA - IFFTC. Carrera Central del Norte. Via Páiza	Tunja, Boyacá	(57) (8) 522 7376/79	(57) (7) 742 5268		
47	Centro Regional de Productividad e Innovación del Cauca	CRPCC	Adolfo León Pizaro Tenorio	Ciudad de Comercio del Cauca Carrera 2 No. 4 - 36	Popayán, Cauca	(57) (2) 624 8623	(57) (2) 824 1346		apl@cauca@cauca.edu.co

Inciubadoras de Empresas de Base Tecnológica

No	NOMBRE CDT	SIGLA	Director	Dirección	Ciudad	Teléfono	Fax	WEB Site	E-mail
48	Compañía "Inciubadora Emprendedora" - Luis Carlos Galán Sarmiento - Incubadora de Base Tecnológica	CHE	Humberto Pradilla Ardila	Carrera 19 Sur. 35-02, Piso 3.	Bucaramanga	(57) (7) 238 0377	(57) (7) 60 0377 0998 - 030 8030 7199	www.bucatecnico.com	che@edul.com.co
49	Compañía Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia	BETA	Dario Montoya Mejía	Cra. 41B. No. 11 - 10	Medellín	(57) (4) 312 6644	(57) (4) 311 8520	www.inciubadora.org.co	info@inciubadora.org.co
50	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica Páiza de Santafé de Bogotá	INNOVAR	Adolfo Naraymp Páiza	Calle 26A No. 37 - 28	Bogotá, D. C.	(57) (1) 368 0883 - 368 4985	(57) (1) 368 0987	www.innovar.org	innov@innovar.org
51	Compañía de Empresas de Base Tecnológica del Cauca	INCUBAR DEL CAUCA	Luis Guillermo Pache	Via 40 No. 36 - 135 Estación del Prado del Norte	Barranquilla	(57) (5) 379 9911	(57) (5) 379 9911	www.inciubararable.org	informa@son@inciubararable.org
52	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica del Chocó	INCUBAR CHOCÓ	Nancy Fernández Gil	Calle 38 Norte No. 97N - 92	Calí	(57) (2) 665 4280	(57) (2) 665 4280	www.inciubararable.com.co	post@inciubararable.com.co
53	Incubadora de Empresas del Oriente Antioqueño	GENESIS	Luz Helena Cerrillón A.	Carrera de No. 48B - 50	Bogotá, Antioqueño	(57) (4) 562 1037	(57) (4) 562 1037	www.inciubararable.com.co	inciubararable@páiza.com.co
54	Compañía Propulsora de Empresas de Base Tecnológica del Norte de Santander	PROIMPRESAS	José Ramón Vargas Tolosa	Avenida Gran Colombia No. 12E - 96 Barrio Cobog	Cúcuta	(57) (7) 577 6655 - 574 4835 - 574 3857	(57) (7) 575 3803	www.inciubararable.com.co	vincu@inciubararable.com.co
55	INCUBAR COLOMBIA	INCUBAR COLOMBIA	Juan Carlos Osorio E.	Carrera 6A. No. 13 - 12	Bogotá, D. C.	(57) (5) 331 7000 - 3523535316	(57) (5) 331 3701	www.inciubararable.com	inciubararable@igpáiza.com
56	Compañía Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Risaralda	INCUBAR DE RISARALDA	Juan Guillermo Osorio Restrepo	Fundación para el Desarrollo de Barandé Calle 4 No. 15 - 34	Pereira	(57) (6) 331 0500	(57) (6) 331 6925		fund@risaralda.com
57	Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Caldas	INCUBAR CALDAS	Chadla Incevediz Salazar	Carrera 21 N° 26-60	Manizales	(57) (6) 864 4583 - 863 8324	(57) (6) 864 4583 - 863 8324		chadla@caldas.com
58	Fundación Parque Tecnológico del Software	PTS	Marta Fernanda Martínez	Avenida 5A Norte No. 3AN - 26	Calí	(57) (2) 664 3777	(57) (2) 665 0825		pon@ptsbogota.com.co

### Anexo 6

#### Empresas con Departamento o Grupo de I & D por Sector Productivo

<b>Agropecuario</b>			
1	Agrevo	Santafé de Bogotá	
2	Colinagro	Santafé de Bogotá	
3	Eccocampo	Santafé de Bogotá	
4	Floramérica	Santafé de Bogotá	
5	Flores de Colombia	Santafé de Bogotá	
6	Los Alpes - Pasicol	Chinchiná	
7	Vecol S.A.	Santafé de Bogotá	
8	Ceniban	Medellín	
<b>Automotriz</b>			
9	Incolibestos	Santafé de Bogotá	
<b>Alimentos, Bebidas y Tabaco</b>			
10	Alpina	Santafé de Bogotá	
11	Bavaria S.A.	Santafé de Bogotá	
12	Compañía Colombiana de Tabaco - Coltabaco	Medellín	
13	Compañía Nacional de Chocolates S.A.	Medellín	
14	Industrias Alimenticias Noel-Zenú S.A.	Medellín	
15	Industrias San Jorge S.A.	Santafé de Bogotá	
16	Levapan S.A.	Tulúa	
17	Meals de Colombia S.A.	Santafé de Bogotá	
18	Productos Quiala S.A.	Santafé de Bogotá	
<b>Construcción</b>			
19	Cerámica Italia	Cúcuta	
20	Fibrít S.A.	Santafé de Bogotá	
21	Sika Andina	Santafé de Bogotá	
22	Sumicol	Medellín	
<b>Energía</b>			
23	Ecopetrol (Instituto Colombiano del Petróleo - ICP)	Santafé de Bogotá	
24	Gas Natural S.A. (E.S.P.)	Medellín	
25	ISA	Medellín	
<b>Electrodomésticos</b>			
26	Challenger S.A.	Santafé de Bogotá	
27	Hacel S.A.	Medellín	
<b>Farmacéutico</b>			
28	Genfar S.A.	Santafé de Bogotá	
29	Procaps	Barranquilla	
30	Tecnoquímicas	Cali	
<b>Grasas</b>			
31	Acegrasas S.A.	Santafé de Bogotá	
32	Lloreda Grasas	Cali	
<b>Metalmecánico</b>			
33	Acesco S.A.	Barranquilla	
34	Resonarias Super-Brix S.A.	Barranquilla	
35	Resortes Hércules S.A.	Cali	
<b>Plásticos</b>			
36	Ajover S.A.	Santafé de Bogotá	
37	Estra S.A.	Medellín	
38	Proquinal S.A.	Santafé de Bogotá	
39	Ralco S.A.	Barranquilla	
40	Vandux S.A.	Barranquilla	
<b>Químico</b>			
41	Andercool S.A.	Medellín	
42	Carboquímica S.A.	Santafé de Bogotá	
43	Monómeros Colombo Venezolano	Barranquilla	
44	Petroquímica Colombiana	Cartagena	
45	Pintuco S.A.	Medellín	
46	Productos Químicos Panamericano	Medellín	
47	Sucromiles S.A.	Palmira	
48	Varela S.A.	Cali	
<b>Software</b>			
49	Informática y Gestión S.A.	Santafé de Bogotá	
50	Sistemas y Computadores S.A.	Bucaramanga	
<b>Electrónica</b>			
51	Coservicios	Medellín	

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C. Mayo 23 de 2000

**Anexo No. 7****Portafolio de Servicios de los Centros Tecnológicos, Centros Regionales de Productividad e Incubadoras de Empresas****SERVICIOS QUE PRESTAN LOS CENTROS TECNOLÓGICOS SECTORIALES**

- Gestión y Modernización Empresarial.
- Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico
- Servicios Tecnológicos: Información, Asistencia Técnica, Gestión de la Calidad, Ensayo de Materiales, Metrología, etc.
- Capacitación especializada
- Consolidación de una imagen corporativa ante la opinión pública
- Desarrollo de marcas y franquicias en forma asociativa con grupos empresariales para competir en el mercado mundial
- Comercialización de resultados de I&D
- Apoyo al patentamiento y registro de invenciones

**SERVICIOS QUE PRESTAN LOS CENTROS REGIONALES DE PRODUCTIVIDAD**

- Capacitación especializada
- Prospectiva tecnológica y social
- Investigación de cultura de innovación en la región
- Inteligencia de mercados
- Articulación de clusters regionales
- Transferencia y adaptación de tecnologías blandas de liderazgo empresarial
- Proyectos de mejoramiento continuo y productividad
- Certificación y aseguramiento de calidad
- Programas de generación de empleo en las regiones
- Formación del capital humano regional
- Creación e incubación de empresas (en los casos cuando la región no cuenta con una Incubadora de Empresas)
- Implantación de estrategias de desarrollo sostenible en la región
- Alianzas con los centros tecnológicos nacionales en programas sectoriales de interés regional
- Diseño y montaje de sistemas de información en las regiones
- Promoción, difusión y popularización de nuevas tecnologías en las regiones
- Consolidación de una imagen corporativa ante la opinión pública
- Comercialización de resultados de I&D
- Apoyo al patentamiento y registro de invenciones

**SERVICIOS QUE PRESTAN LAS INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA**

- Servicios de preincubación, incubación y postincubación
- Asesorías en planes de negocios
- Articulación con los fondos de capital de riesgo
- Promoción del espíritu empresarial con las escuelas, colegios y universidades
- Organización de ruedas de negocios con jóvenes empresarios de diferentes países
- Consolidación de una imagen corporativa ante la opinión pública
- Capacitación para el montaje de empresas
- Apoyo a los empresarios incubados en comercialización e inteligencia de mercados
- Servicios de información sobre el proceso completo de incubación de empresas
- Establecimiento de red externa de consultores en estrategias empresariales de nuevas tecnologías
- Desarrollo gerencial de los incubados
- Servicios de logística avanzada a los incubados
- Programas y Servicios Especiales: Programa de Mejoramiento Continuo y otros
- Comercialización de resultados de I&D
- Apoyo al patentamiento y registro de invenciones

## Empresas con Proyectos de I&amp;D y Actividades en el Sistema Nacional de Innovación, con apoyo de COLCIENCIAS

1	A. Facini & Cia.	32	Caicedenas	63	ConstruSoft	Empresa de Energía de Bogotá	125	Gandini & Orz
2	AaIn Pardo	33	Calzado Allás	64	Control Contaminación	Empresa Metalúrgica Colombiana	126	Gerragos Dudl
3	Academia Virtual Educativa	34	Calzado Patty	65	Cooeerva	Empresas Públicas de Medellín	127	Gronés
4	Aceros Industriales	35	Caribbean	66	Coopaltol	Emsa	128	Glassfarma
5	Aces	36	Carrier	67	Mana*	Cooperativa Agroindustrial "La	129	Graficas Litoral
6	Acesso	37	Cato	68	Cooperativa Colanta	Fabrica de Calzado	130	Graficas Los Andes
7	Aecoplast	38	Cedsa	69	Copelia	1000 Fabrilesdas	131	Graficenter
8	Aerostudios	39	Centisa	70	Corporación de Acero	101 Famapan	132	Granetelés
9	App de Colombia	40	Cerámica Italia	71	Convide	102 Fanalca	133	H & R
10	Agraf	41	Cerámica Solalé	72	Cooservicos	103 Fatextol	134	Haróys
11	Agricultoia Himalaya	42	Ci Flora Nova	73	Coosmogro	104 Fibrotolima	135	Heinsohn
12	Agroquímicas Andinas	43	Cia. Empaque	74	Cousin de Colombia	105 Flexicol	136	Hilanderías Bogotá
13	Agroquímicas de Caldas	44	Cimex - Minerales Industriales	75	Cueros y Diseños	106 Flor Las Acacias	137	Hobocol
14	Alcauca	45	Cobres de Colombia	76	Curtiembres Galindo	107 Flores Allás	138	Ibal
15	Algamar	46	Codensa	77	De Bedout	108 Flores Cacique	139	Ideas Gráficas
16	Almacenes Comisariato Vivero	47	Coofinter	78	Depósito Farmacia Roma	109 Flores de las Praderas	140	Ignacio Gómez y Cia.
17	Alternativa de Moda	48	Colinagro	79	Dies	110 Flores El Piro	141	Iluminaciones Técnicas
18	Aluminio Nacional	49	Colpozos	80	Diseño de Soluciones	111 Flores Ubaté	142	Inalcoec
19	Alves Alimentos	50	Colresistencia	81	Distribuidora Plex	112 Fiorual	143	Inas
20	Análisis Ambiental	51	Compañía de Levaduras	82	Droguerías Acuña - Detail	113 Formaletas	144	Incatel
21	Andina de Seguridad	52	Compañía de Servicios Geofísicos	83	Dynaterrm	114 Frias	145	Incoal
22	Angel & Rodriguez	53	Compualdas	84	Eccarabón	115 Frutera del Pacifico	146	Incol
23	Anares Tecnología	54	Conalvuhrios	85	Econita	116 Fundación Alberto Merani	147	Ind. de Licores del Valle
24	Antonella	55	Confecciones Eléctricas	86	Ecopetrol	117 Fundación De Lima	148	Ind. Magnetrón
25	Aquifood	56	Confecciones Colombia	87	El Gavilán	118 Fundatempresa	149	Ind. Occampo
26	Astorga	57	Confecciones El Industrial	88	Electrificadora de Santander	119 Fundalco	150	Industrialficas
27	Automatic Vehicle Location	58	Confecciones Katy	89	Electro Seguridad Andina	120 Fundación de Metales De Lima	151	Industrias
28	Avetex	59	Consconfeción	90	Electro Técnicas	121 Furima	152	Industria Chico
29	Avianca	60	Consortio Lime	91	Electrowest	122 G. Carolina	153	Industria Electromecánica Magnetrón
30	Barras Tubos y Perfiles	61	Consortio SM	92	Elipse	123 G. Miramonte	154	Industrias del Maiz
31	C4	62	Constr. Metalíca	93	Emas	124 Gabriel de Colombia	155	Industrias Dentales

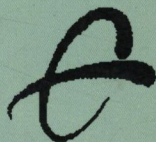
156	Industrias Estira	187	Leading Technologies	218	Pintuco	249	Rexco	260	Sumex
157	Industrias Lehner	188	Levapan	219	Pinturas Terinsa	250	Roy Alpha	261	Suministros de Colombia - Sumicol
158	Industrias Ref	189	Lighting de Colombia	220	Pipes	251	Rubermix	262	Supertex Medical
159	Industrias Saifa	190	Laboratorios Bussié	221	Planes	252	Santa Helena Flowers	263	Superdanzas Olimpica
160	Inelca	191	Lucia Grancolombiana	222	Plano y Punto	253	Schlage Lock Colombia	264	Suprapak
161	Informática y Gestión	192	Luque Carulla y Asociados	223	Plasdecol	254	Schneider Informática	265	Tec
162	Ingenio San Carlos	193	Miscel Sistemas	224	Plásticos Flexibles	255	Schott	266	Tametal
163	Ingepro	194	Manufacturas Victor	225	Plásticos Vardux de Colombia	256	Segelétrica	267	Tandil
164	Ingesam	195	Mecosoft	226	Plexin	257	Servianroz	268	Techisec
165	Inorca	196	Méic	227	Poliellenos del Valle	258	Servicomex	269	Teonflex
166	Instrumentos Inteligentes	197	Mesacé	228	Praga	259	Serviconficc	290	Telconsulta
167	Integral	198	Metrogas	229	Prefix	260	Sidelpa	291	Telefonía
168	Inval	199	Minercol	230	Procalculo	261	Siderva	292	Televideo
169	Inversiones Calypso	200	Minindustriales	231	Procaps	262	Siderúrgica de Boyacá	293	Textiles Konkord
170	JP Total	201	Miquelina	232	Procecon	263	Siderúrgica de Occidente	294	Transajes
171	Isa	202	Monómeros Colombo-Venezolanos	233	Prodesal	264	Siderúrgica del Norte	295	Transformadores C&Co.
172	Italcueros	203	Mutherrajes	234	Producción Gráfica	265	Siemens	296	Transmisión de Potencia
173	J.D. Arango	204	Multimedia Digital	235	Productos Unidos	266	Sika Andina	297	Transportadora Alias
174	Jens & Jackets	205	Multipuebas	236	Productos Yodí's	267	Simesa	298	Tratar
175	Kimera	206	MJM Bearings	237	Produbarrios	268	Sinco	299	Tubos de Occidente
176	Konfyk	207	Natural Sensations	238	Proentir	269	Sintéticos	300	Ultra Flora Cl
177	Laboratorios California	208	Normath	239	Profliac	270	Sisacom	301	Uniban
178	Laboratorios Ecar	209	O.P. Graficas	240	Proliact	271	Sistemas y Computadores	302	Unibase
179	Laboratorios Rymco	210	Océanos	241	Prometec	272	Sistemas y Contabilidad	303	Unión Plástica
180	Ladrillera Girón	211	Ocensa	242	Propal	273	Asesores	304	Varela
181	Ladrillera Santander	212	Ofideta	243	Proyectos Industriales	274	Sobremetales	305	Vecol
182	Landers	213	Omnex	244	Radior Fasa	275	Sociedad AAA Biquilla	306	Vicuña
183	Lasc	214	Open Systems	245	Rambal y Cia.	276	Socool	307	WM Computadores
184	Lavanderías Industriales - Pelco	215	P.E. Bravo	246	Recanal	277	Soporte y Cia	308	Zenner
185	Lavico	216	Palmar Santa Helena	247	Resortes Hércules	278	SQL Software	309	Zoagro
186	Laverlam	217	Pelairas	248	Retycol	279	Sucomilites	310	Zurich

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Bogotá, D. C. - Noviembre de 2000



Este libro se terminó  
de imprimir en el mes  
de enero de 2001,  
en los Talleres Gráficos  
de Editora Guadalupe Ltda.

**L**a apropiación social del presente Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad 2000 - 2010, por parte de entidades públicas y privadas, empresarios, trabajadores y sindicalistas, gremios de la producción, investigadores, ingenieros y tecnólogos, profesores, funcionarios públicos y privados y, en general, la opinión pública colombiana, será el mejor indicador de éxito. De esta manera, se logrará que en Colombia “La industria sea un propósito nacional, para el bienestar de todos”.



**COLCIENCIAS**