

**SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION
COLCIENCIAS**

**LOGROS EN LA INNOVACION Y
COMPETITIVIDAD DE LOS SECTORES
PRODUCTIVOS DE COLOMBIA, 1995-1998**

**Subprograma de Apoyo a la Innovación y el
Desarrollo Tecnológico, BID - COLCIENCIAS**

**Misión del Banco Interamericano de Desarrollo - BID
Santafé de Bogotá, D.C., Colombia, Mayo de 1999**



Alvaro Mendoza Arango
Director General

Hernando Ochoa
Secretario General

Luis Ignacio Gutiérrez
Subdirector Administrativo y Financiero

Hernán Jaramillo
Subdirector de Programas Estratégicos

Gerardo Martínez
Subdirector de Programas de Ciencia y Tecnología

Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial

Campo Elías Bernal
Subdirector

Jairo César Laverde
Asesor

Alfonso López
Asesor

Joaquín Mejía
Jefe Programa Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad

Elsa Neira
Jefe Programa Electrónica Telecomunicaciones e Informática

Eduardo Castaño
Jefe Programa Investigaciones en Energía y Minería

Oscar Duarte
Jefe Programa Ciencia y Tecnología Agropecuaria

Personal de Apoyo
Andrea Ghisays
Flor Alba Meneses
Alvaro Alegría

Tabla de Contenido

1.	PRESENTACION.....	4
2.	CONSTRUCCION INSTITUCIONAL DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION.....	4
2.1	ESCENARIO DEL LIDERAZGO EMPRESARIAL EN DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	5
2.2	ESCENARIO DE LA RED DE CENTROS EMPRESARIALES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	6
2.3	ESCENARIO DE LOS SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN.....	6
2.4	ESCENARIO DE LA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE FINANCIAMIENTO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	7
3.	RESULTADOS E IMPACTOS DE LA ESTRATEGIA DE INNOVACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	8
3.1	NUEVA CULTURA EMPRESARIAL PARA LA COMPETITIVIDAD.....	8
A.	<i>Factores Críticos de la Cultura Empresarial.....</i>	<i>9</i>
B.	<i>Creación de Ambientes Competitivos.....</i>	<i>10</i>
C.	<i>Recursos Humanos para la Innovación.....</i>	<i>12</i>
3.2	INNOVACIÓN COMO FACTOR DE CAMBIO EMPRESARIAL.....	16
3.2.1	<i>Impactos de los Programas de Innovación y Desarrollo Tecnológico.....</i>	<i>16</i>
A.	Impactos del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 1995 – 1998.....	20
B.	Impactos del Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, 1995 – 1998.....	32
C.	Impactos del Programa Nacional de Minería y Energía, 1995 – 1998.....	38
D.	Impactos del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 1995 – 1998.....	42
3.2.2	<i>Evolución del financiamiento de Inversiones en Proyectos de I&D-I en el sector productivo.....</i>	<i>47</i>
3.3	CONSOLIDACIÓN DE LA RED NACIONAL DE CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	53
3.4	APOYO A SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN.....	68
3.5	MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE FINANCIAMIENTO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	70
A.	Capital Semilla.....	71
B.	Crédito y Garantías Tecnológicas – Convenio IFI- COLCIENCIAS- Fondo Nacional de Garantías.....	71
C.	Cofinanciación.....	72
D.	Capital de Riesgo.....	72
E.	Incentivos Fiscales.....	73
F.	Ley 344 de 1996.....	75
3.6	ANÁLISIS DE CASOS FALLIDOS EN INNOVACIÓN.....	75
3.7	CUMPLIMIENTO DE LAS METAS DEL PROGRAMA BID-COLCIENCIAS III ETAPA, 1995 - 1998.....	76
4.	PROPUESTAS DE AJUSTES DEL PROGRAMA BID-COLCIENCIAS III ETAPA.....	76
	ANEXOS.....	82

1. PRESENTACION

La actual Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico de Colombia se lleva a cabo en el marco del Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa, correspondiente al período que se inició en 1995. El propósito básico de este Programa es el fortalecimiento de las capacidades de ciencia, tecnología e innovación, con la finalidad de incrementar la productividad y competitividad sostenible de los sectores productivos.

El presente documento analiza, específicamente, los principales resultados e impactos que viene generando la implantación de la estrategia de innovación y desarrollo tecnológico, orientada hacia el incremento de la productividad y la competitividad de las empresas en las diversas regiones del país. La evaluación de estos impactos se refiere a los programas y proyectos financiados y ejecutados durante el período 1995-1998, en el mencionado contexto del Programa BID-COLCIENCIAS.

Como parte del presente informe, se incluyen algunas iniciativas de ajuste de los actuales términos del Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa, que se desprenden de la nueva dinámica institucional, las políticas y prioridades establecidas por el nuevo Gobierno Nacional y, en particular, las condiciones de la economía colombiana y la correspondiente situación económica del sector empresarial.

2. CONSTRUCCION INSTITUCIONAL DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION

En los años recientes, la economía colombiana se ha caracterizado por una alta tasa de penetración de las importaciones, en la cual se destacan los bienes de capital y la industria pesada, mientras que la competitividad de la industria nacional se ha concentrado en bienes de consumo e intermedios y en algunos bienes de capital. Sin embargo, otras actividades industriales han mejorado su competitividad, medida en términos de "tasa de apertura exportadora". Se destacan confecciones, artículos de cuero y bienes de consumo, actividades que presentan mejores índices en el crecimiento de la competitividad.

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. En el período de apertura económica 1990-1998, la productividad ha requerido la consolidación de factores sostenibles de largo plazo, como es la incorporación de tecnologías de última generación y el mayor nivel de formación y aprendizaje tecnológico, por parte de los trabajadores.

De acuerdo con estas tendencias de la productividad y la competitividad de la economía colombiana, la innovación es una estrategia de desarrollo empresarial de generación de nuevos productos y procesos, de adaptación de tecnología, de capacitación avanzada de trabajadores y de 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 viabilizar procesos de apropiación social del conocimiento, que deriven en la construcción de mejores condiciones de vida para la población¹. En el Sistema Nacional de Innovación se identifican cinco componentes básicos:

- a) Marco legal e institucional
- b) Los actores y usuarios de la innovación
- c) Las "redes de innovación" para el aprendizaje
- d) Los programas estratégicos aplicados en áreas y sectores sociales o productivos prioritarios
- e) La infraestructura institucional para la investigación y la prestación de servicios tecnológicos
- f) Los instrumentos de financiamiento de la innovación.

Las nuevas orientaciones de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico, de acuerdo con los lineamientos de política social y económica del Plan Nacional de Desarrollo 1998-2002², se concentran en las siguientes áreas:

- a) Programas Estratégicos de Innovación Tecnológico orientados al fomento de las exportaciones, el desarrollo social, el empleo y la sostenibilidad del medio ambiente
- b) Internacionalización de los sectores productivos desde las regiones
- c) Consolidación de la Red Nacional de Centros Tecnológicos Empresariales
- d) Utilización del poder de compra del Estado y de los inversionistas privados como factor de desarrollo tecnológico
- e) Programa de formación de recursos humanos para la innovación

En 1995, el Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa se iniciaba en el contexto de escenarios empresariales de Colombia, caracterizados por tendencias que han venido modificándose por diversos factores entre los que se destacan la internacionalización y la globalización de la economía del país. La implantación del Programa BID-COLCIENCIAS, durante el período 1995-1998, también, ha contribuido a incentivar estas tendencias de cambio, de acuerdo con los siguientes escenarios.

2.1 ESCENARIO DEL LIDERAZGO EMPRESARIAL EN DESARROLLO TECNOLÓGICO

Antes de 1995, este escenario 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, sin embargo, se comienza a observar cambios tales como empresas orientadas hacia los mercados abiertos y globalizados, 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 refuerzo de clusters y cadenas productivas en las regiones.

¹ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico*. Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia. Junio de 1995.

² COLCIENCIAS. *Innovación y Competitividad de los Sectores Productivos para la Construcción de la Paz: Consolidación del Sistema Nacional de Innovación*. Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia, 10 de Diciembre de 1998

Escenario 1. Situación 1995

- ~ Mercados protegidos y cerrados
- ~ Estrategias defensivas en tecnología e innovación
- ~ Estrategias empresariales de corto plazo
- ~ Escasa articulación empresarial



Escenario 2. Tendencia 1998

- ~ Mercados abiertos y globalizados
- ~ Empresas líderes en tecnología e innovación
- ~ Visión a largo plazo en desarrollo del conocimiento
- ~ Refuerzo de clusters y cadenas productivas

2.2 ESCENARIO DE LA RED DE CENTROS EMPRESARIALES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Antes de iniciar el Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa en 1995, se imponía el modelo de Centros Estatales de I&D sin compromiso del sector privado, ausencia de centros tecnológicos industriales, inexistencia de un mercado de servicios tecnológicos y débil gestión financiera para desarrollar centros. En la actualidad, se cuenta con una Red, conformada por 34 Centros Tecnológicos, la mayoría de ellos de carácter virtual o de articulación en redes nacionales e internacionales, atienden el sector productivo colombiano y empresas de otros países, han dinamizado un mercado de servicios tecnológicos, en especial, desde la demanda, y se adelanta una sólida estrategia de sostenibilidad de esta Red en el largo plazo.

Escenario 1. Situación 1995

- ~ Modelo de centros estatales
- ~ Carencia de centros tecnológicos en la industria
- ~ Baja demanda de servicios tecnológicos
- ~ Débil gestión financiera



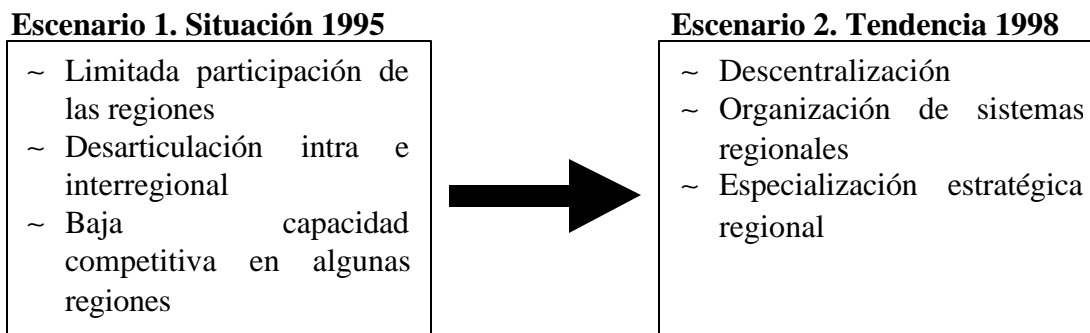
Escenario 2. Tendencia 1998

- ~ Red de Centros de Desarrollo Tecnológico
- ~ Nuevos centros tecnológicos en el sector productivo
- ~ Dinamización del mercado de servicios tecnológicos
- ~ Sostenibilidad financiera

2.3 ESCENARIO DE LOS SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN

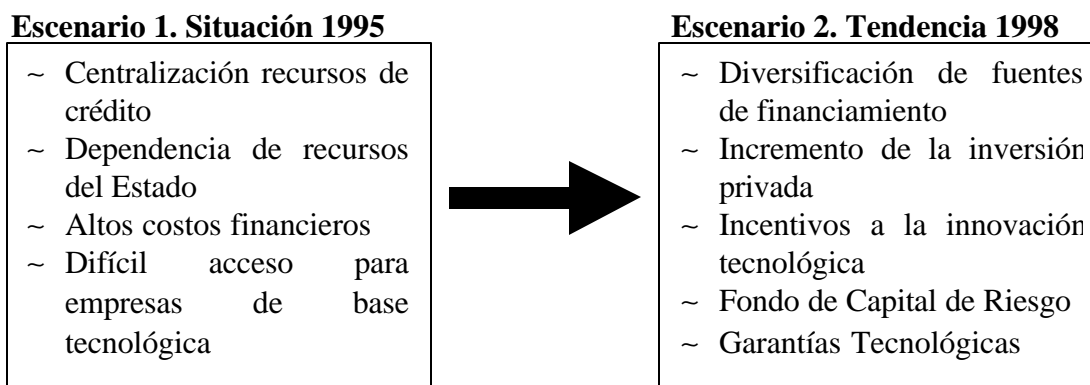
Antes de 1995, la participación de las regiones en innovación, como unidades de desarrollo económico, era, prácticamente, inexistente. Se observaba desarticulación intra e interregional y se contaba con una baja capacidad competitiva. Como resultado de la implantación del Programa BID-COLCIENCIAS, esta situación se ha ido mejorando, en particular, en cuanto a la descentralización

de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico, la organización de Sistemas Regionales de Innovación en varios departamentos y ciudades, con la finalidad de construir la especialización productiva estratégica en cada región.



2.4 ESCENARIO DE LA MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE FINANCIAMIENTO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Antes de 1995, los recursos de crédito disponibles para innovación eran sumamente limitados y centralizados, con dependencia casi total del Estado, además de los altos costos financieros de estos préstamos y el difícil acceso a los mismos, por parte de las empresas de base tecnológica y de las PYME's. Con la puesta en marcha del Programa BID-COLCIENCIAS, este panorama ha cambiado completamente en la actualidad. Ahora, se cuenta con fuentes modernas y diversificadas de crédito para la innovación y el desarrollo tecnológico, se han incrementado, sustancialmente, las inversiones del sector privado, se cuenta con fondos de apoyo institucional, especialmente, para los centros tecnológicos, se dispone del mecanismo de cofinanciación para proyectos asociativos universidad-empresa, se ha puesto en marcha el incentivo a la innovación tecnológica, se está aplicando el incentivo fiscal para las inversiones en proyectos de innovación, se dispone del mecanismo de las garantías tecnológicas, y se ha establecido el fondo de capital de riesgo dirigido a proyectos y empresas de base tecnológica.



3. RESULTADOS E IMPACTOS DE LA ESTRATEGIA DE INNOVACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO

A partir de 1995, se ha puesto en marcha en Colombia una de las estrategias más sólidas de competitividad empresarial, en búsqueda de la consolidación de la estructura productiva y la inserción de los bienes y servicios de fabricación nacional en el mercado mundial. Se trata de la estrategia de fortalecimiento de las capacidades de innovación y desarrollo tecnológico, a través de la construcción del Sistema Nacional de Innovación, con la participación de las empresas, los trabajadores, los gremios de la producción, los centros de desarrollo tecnológico, las universidades, el sistema bancario, las entidades públicas y privadas y la cooperación técnica internacional.

Los logros alcanzados en los últimos tres años y medio de ejecución de la estrategia de innovación son, también, el resultado de la concertación permanente con los sectores público y privado, a través de la Presidencia de la República, COLCIENCIAS, Departamento Nacional de Planeación, Ministerio de Comercio Exterior, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Desarrollo Económico, PROEXPORT COLOMBIA, SENA, BANCOLDEX e IFI, entre otras entidades.

El objetivo fundamental de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico ha sido la creación y consolidación del Sistema Nacional de Innovación, con el fin de incrementar la competitividad del sector productivo y su capacidad de inserción exitosa en los mercados internacionales. La construcción del Sistema Nacional de Innovación es un propósito de mediano plazo, que permite establecer escenarios de aprendizaje tecnológico colectivo e interactivo entre los distintos agentes participantes en los procesos de generación, asimilación, adaptación y aplicación del conocimiento, orientados a incrementar la productividad y competitividad en los sectores productivos y de la sociedad en general.

En el período 1995-1998, los impactos más importantes del Sistema Nacional de Innovación, se resumen en los siguientes aspectos, los cuales fueron objeto de una importante publicación, realizada en Septiembre de 1998³:

- Nueva cultura empresarial para la Competitividad
- Innovación como factor de cambio empresarial
- Consolidación de la Red Nacional de Centros Tecnológicos
- Apoyo a Sistemas Regionales de Innovación
- Modernización del sistema de financiamiento del desarrollo tecnológico

3.1 NUEVA CULTURA EMPRESARIAL PARA LA COMPETITIVIDAD

Al terminar el Siglo XX, las empresas colombianas se enfrentan a un sistema productivo globalizado y transnacionalizado, que encuentra su principal fuerza de producción en la capacidad para generar, adaptar, transferir, apropiar y usar eficientemente el conocimiento. De esta manera, las

³ COLCIENCIAS. *Sistema Nacional de Innovación: NUEVO ESCENARIO DE LA COMPETITIVIDAD*. Grafvisión Editores. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Septiembre de 1998. 148 páginas.

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 sector o área de la producción de bienes y servicios.

El hecho que 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 de todo el 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 empresa competitiva exige 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.

El Sistema Nacional de Innovación se basa en el liderazgo de los empresarios en la dirección de los procesos orientados a incrementar la productividad y la competitividad de las unidades de producción de bienes y servicios. Destaca, además, el papel del Estado en el establecimiento de condiciones de apoyo, a través de políticas de financiación de programas y proyectos y del fortalecimiento de capacidades para competir en los mercados internacionales, con productos y servicios que logren encontrar nichos en los mercados.

A. Factores Críticos de la Cultura Empresarial

En Colombia, se está impulsando la generación de una nueva cultura empresarial, desde las regiones, dirigida a resolver los siguientes factores críticos:

- a) Responsabilidad social de la empresa, para integrarse a la comunidad, preservar el medio ambiente y contribuir a la construcción de una sociedad más justa y responsable.
- b) Mejoramiento de la productividad, mediante incentivos a la participación, la capacitación y la democratización de las organizaciones.
- c) Implantación de un espíritu de evaluación y seguimiento permanente sobre los cambios y novedades tecnológicas de nivel mundial.
- d) Promoción a la integración de redes de innovación e investigación cooperativa.
- e) Valoración y aprovechamiento del ingenio y la creatividad nacional, como uno de los factores que crea capacidades para la innovación y el desarrollo tecnológico.

Se ha realizado un detallado análisis de la cultura empresarial en cuatro regiones colombianas⁴, por parte de especialistas en esta materia: Región Andina, Región Caribe, Valle del Cauca y Región Antioqueña. Las conclusiones, lejos de ser definitivas, sin embargo, señalan las diferenciaciones de las actitudes culturales según regiones, que afectan en algún sentido las posibilidades de hacer innovación tecnológica en las empresas.

⁴ COLCIENCIAS, CORPORACION CALIDAD. *La Innovación y la Cultura de las Organizaciones en Cuatro Regiones de Colombia*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Septiembre de 1998. 545 páginas.

B. Creación de Ambientes Competitivos

Con la finalidad de crear y fortalecer los ambientes competitivos de las empresas, en el Sistema Nacional de Innovación, se llevan a cabo importantes programas, con apoyo de entidades del Estado y con el aporte de las empresas, como los siguientes: Programa Estratégico de Mejoramiento Continuo y Gestión Tecnológica, Programa Estratégico de Competitividad para Unidades Exportadoras y Programa Plataforma Siglo XXI.

• Programa Estratégico de Mejoramiento Continuo y Gestión Tecnológica

Este Programa, que cuenta con el apoyo de COLCIENCIAS, el Departamento Nacional de Planeación y la gerencia de la Corporación Calidad⁵, se ejecuta en 6 regiones del país y busca el incremento, en el corto plazo, de la productividad de las empresas, mediante la asesoría de la Red de Consultores en las estrategias de competitividad y en el acceso a los mercados, por parte de la empresa. Entre los impactos, cabe señalar los siguientes:

- Se ha logrado que los empresarios recuperen la credibilidad en programas de carácter gubernamental y que, tanto el sector público como el sector privado, se articulen en acciones específicas de productividad y competitividad
- El Programa ha logrado cambiar la característica fundamental de las iniciativas gubernamentales al convertirse en un Programa centrado en la demanda de los empresarios, más que en un Programa basado en la oferta.
- Se ha motivado a los empresarios a participar en el Programa, por su flexibilidad y adaptación a las situaciones de las empresas: dado que los empresarios se consideran sobre-diagnosticados, el Programa no parte de la realización de diagnósticos. Con frecuencia, el empresario debe esperar largos plazos para obtener respuesta a sus solicitudes. El Programa da respuestas en pocas semanas. En cuanto a los costos de intervención mediante otros proyectos, por lo general, se trata de altas inversiones. En este Programa se trabaja con los recursos actuales de la empresa. El plazo de ejecución de las iniciativas con frecuencia es indeterminado. En este Programa el plazo es de 6-8 meses.
- La realización del Programa ha potencializado los Sistemas Regionales de Innovación, al utilizar la Red Nacional de Centros de Desarrollo Tecnológico, Centros Regionales de Productividad e Incubadoras de Empresas, como operadores locales del Programa
- El Programa ha tenido una inversión de \$2.943 Millones, de los cuales COLCIENCIAS ha aportado \$1.334 Millones y los empresarios han comprometido fondos por un valor de \$1.609 Millones, superándose la expectativa inicial del 30% como contrapartida a los recursos de COLCIENCIAS. El factor multiplicador de los fondos de COLCIENCIAS ha sido de 1,2 veces. Esto significa que por cada peso financiado por la Institución, las empresas han aportado \$1,2.
- Se están ejecutando 172 proyectos empresariales, localizados en diferentes ciudades de Colombia como son: Santafé de Bogotá, D.C., Medellín, Barranquilla, Cali, Ibagué, Bucaramanga, Manizales, Pereira, Tuluá, Armenia, Caicedonia y Jericó, entre otras.
- El Programa ha permitido el fortalecimiento de clusters empresariales, mediante la realización de proyectos conjuntos de mejoramiento continuo y de gestión tecnológica. Tal ha

⁵ COLCIENCIAS. *Incremento de la Productividad y Competitividad del Sector Productivo mediante Proyectos de Mejoramiento Continuo y Gestión Tecnológica*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Julio de 1997

sido el caso del cluster de empresas productoras de flores en la Sabana de Bogotá, el cluster de empresas cooperativas cafeteras y el cluster de empresas de cuero y calzado que se articularon a raíz de este Programa con la finalidad de mejorar su productividad.

- El mayor número de empresas atendidas en este Programa son PYME's, así: 54 son pequeñas empresas, 56 son medianas y 62 son empresas grandes.
- El Programa ha identificado, seleccionado y registrado en su base de datos a 270 consultores en las diferentes áreas relacionadas con la productividad empresarial.
- El Programa ha capacitado a 166 consultores en metodologías y técnicas de gestión empresarial. Así, se está consolidando la actividad de la Consultoría en el país, a través de la realización de proyectos y de la capacitación de consultores.
- En el Programa se han manejado varias metodologías, dependiendo de cada empresa y su respectivo proyecto. Se ha logrado identificar, por lo menos, cuatro tipos de metodología: Metodología de diagnóstico, Metodología de propuesta de proyecto, Metodología de intervención en las empresas (Involucramiento de la alta gerencia, Solución de problemas en equipo, Métodos de mejoramiento de procesos, Planeación estratégica, Capacitación) y Metodología de seguimiento.
- Al mismo tiempo, se obtuvo la homologación de una metodología que utiliza una o varias de las siguientes actividades: Involucramiento de la alta gerencia, Sensibilización del personal de línea, Búsqueda de la disciplina del personal, como punto final de un programa de las "cinco eses" o similar, Mejora de uno o varios procesos, a través de la aplicación de un Modelo de análisis y solución de problemas, Estandarización de los procesos con definición de indicadores, Capacitación al personal de línea para que en el futuro aplique directamente los métodos implementados
- El Programa está fortaleciendo la relación Empresas-Consultores-Centros de Desarrollo Tecnológico. De las 172 empresas atendidas, los Centros Tecnológicos son ejecutoras de 134 contratos, mientras que las firmas consultoras responden por 36 contratos y sólo 2 consultores independientes están atendiendo a 2 empresas.

• Programa Estratégico de Competitividad para Unidades Exportadoras

Este Programa, apoyado por COLCIENCIAS, PROEXPORT COLOMBIA y Centro de Productividad del Pacífico⁶, tiene por finalidad contribuir a la inserción de la empresa en el mercado internacional, propiciar la transferencia internacional de tecnología y desarrollar nuevos diseños de productos colombianos no tradicionales, de interés para los mercados globalizados. Actualmente, se están apoyando a las PYME's, específicamente, de 20 Unidades Exportadoras y Grupos de Iniciación, 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). Al mismo tiempo, se están financiando misiones tecnológicas empresariales. En este Programa se está invirtiendo \$3.650 Millones.

⁶ COLCIENCIAS. *Programa Estratégico de Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Competitividad de las Unidades Exportadoras*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Marzo de 1998.

- **Programa Plataforma Siglo XXI: La Innovación**

Es una iniciativa de COLCIENCIAS, orientada hacia el 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, a través de la concientización de la opinión pública. De esta manera, se espera desarrollar una visión de la competitividad global de la economía y de las empresas del país en un mundo internacionalizado, para enfrentar la revolución sin precedentes en el conocimiento, como puerta de entrada al nuevo siglo. La realización técnica de esta iniciativa está a cargo de la empresa productora de programas para televisión Televideo S.A. y del aporte científico de la firma consultora Luque Carulla Asociados. El Programa ha producido 24 vídeos basados en el análisis de casos empresariales de innovación, así como en la presentación y evaluación de los aspectos más relevantes del desarrollo empresarial, como son las culturas organizacionales, la globalización y la competitividad, los negocios en el Siglo XXI, las segmentaciones de los mercados, los clientes y los consumidores, la gestión y el mercadeo, la planeación y las visiones de futuro, los productos y los precios, entre otros. Con la difusión de este Programa a través de la televisión colombiana como el mayor medio de comunicación disponible, 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 y, así, contribuir al incremento de las exportaciones.

C. Recursos Humanos para la Innovación

La política de Innovación y Desarrollo Tecnológico de Colombia pone especial énfasis en la formación de recursos humanos de alto nivel, como la base de la productividad y la competitividad de los sectores productivos y de la difusión social de las nuevas tecnologías. Actualmente, COLCIENCIAS impulsa distintos programas orientados a la formación, capacitación y actualización de personal en investigación aplicada, innovación y productividad en las empresas, las universidades y los centros de desarrollo tecnológico. De esta manera, COLCIENCIAS, como entidad líder del Sistema Nacional de Innovación, ha apoyado la realización de estudios de ingeniería, ha financiado misiones tecnológicas empresariales y ha contribuido a la formación de ingenieros y técnicos mediante programas en gestión tecnológica.

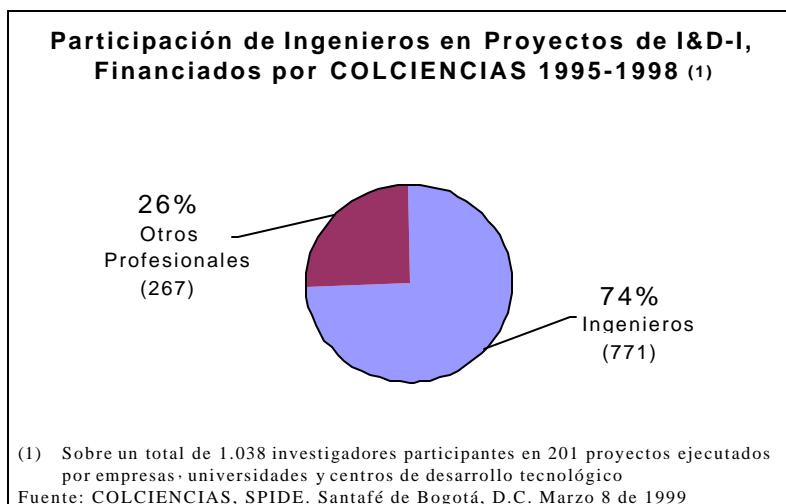
- **Estudios sobre la Ingeniería.** A fin de acelerar los procesos de investigación y aprendizaje de la innovación en ingeniería, la Universidad de los Andes ha adelantado el estudio sobre “*Formación de Recursos Humanos para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en Ingeniería*”⁷, con el apoyo de COLCIENCIAS y el Departamento Nacional de Planeación. Complementariamente, se está llevando a cabo el “*Programa de Mejoramiento de la Ingeniería y la Capacidad de Innovación en Colombia*”⁸, como una iniciativa de educación avanzada en ingeniería y administración, con la asesoría de los centros tecnológicos y escuelas del Massachusetts Institute of Technology, la asesoría de la Fundación Tecnos y la participación de las facultades de ingeniería y administración y grupos empresariales de Colombia. En los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, financiados por COLCIENCIAS, es de

⁷ UNIVERSIDAD DE LOS ANDES - CIDE. *Formación de Recursos Humanos para la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en Ingeniería*. Medellín, Colombia. Diciembre de 1998. 280 páginas

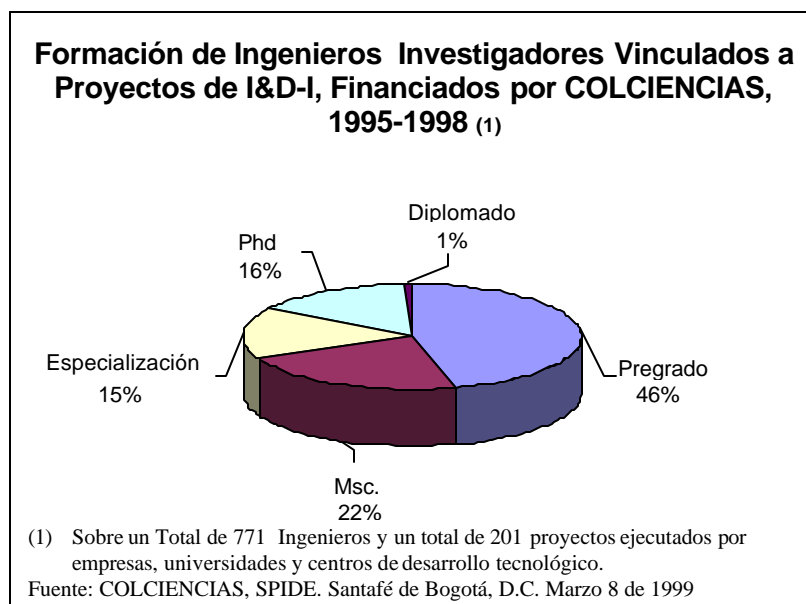
⁸ FUNDACION TECNOS. *Programa de Mejoramiento de la Ingeniería y la Capacidad de Innovación en Colombia*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Julio de 1998

especial relevancia la participación de la ingeniería colombiana en comparación con otras disciplinas, la alta calificación de los ingenieros (54% corresponde a ingenieros con títulos de especialización, Maestría y Doctorado), y la elevada intervención de los ingenieros en los proyectos asociativos universidad-empresa, o centro tecnológico-empresa, así como su apoyo a los proyectos realizados por las PYME's (Ver Gráfica No. 1, No. 2, No. 3, No. 4). El nuevo ingeniero debe evolucionar hacia un perfil caracterizado por su capacidad de construir capacidades de innovación y desarrollo tecnológico, con una misión más cercana a la creatividad y la prospectiva, que lo lleve a desarrollar, permanentemente, nuevos productos, procesos y servicios para el mercado⁹.

Gráfica No. 1



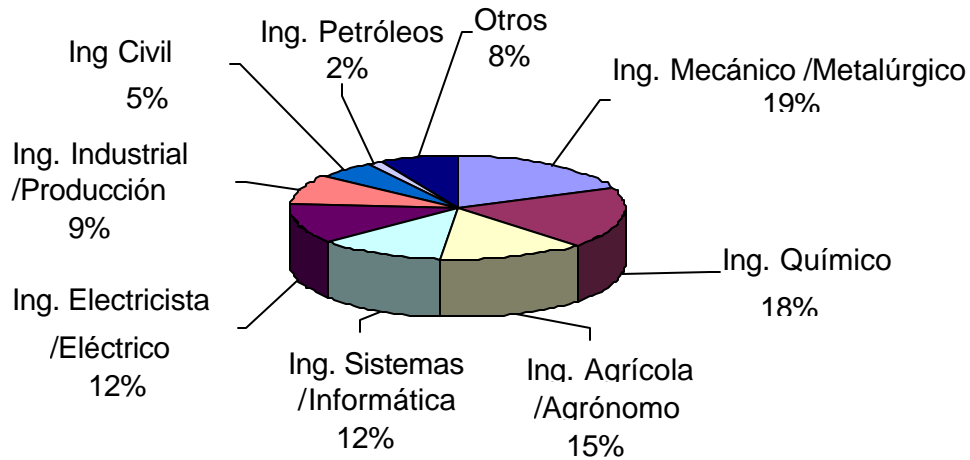
Gráfica No. 2



⁹ BERNAL, Campo, MORALES, Alvaro. *Investigación e Innovación en Ingeniería en Colombia*. Rionegro - Antioquia, Noviembre de 1998. 63 páginas. Presentado en el *Seminario sobre Ingeniería, Investigación y Sociedad*. Rionegro - Antioquia. COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia, 10-13 de Noviembre de 1998.

Gráfica No. 3

**Participación de las Ingenierías en Proyectos de I&D-I
Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998⁽¹⁾**

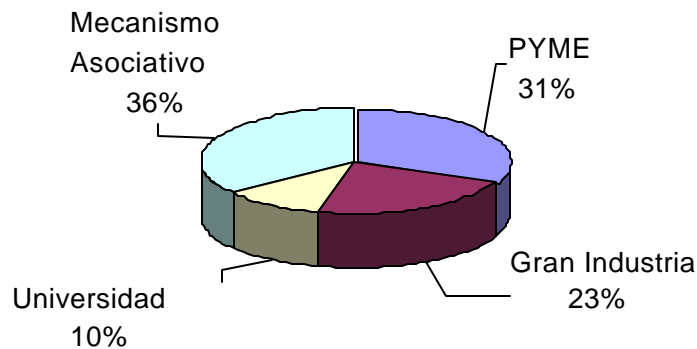


(1) Sobre un Total de 771 Ingenieros y 201 proyectos ejecutados por empresas, universidades y centros de desarrollo tecnológico.

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 4

**Participación de Ingenierías en Proyectos de I&D-I Financiados
por COLCIENCIAS, según Entidad Ejecutora, 1995 - 1998 ⁽¹⁾**



(1) Sobre un total de 771 ingenieros y 201 proyectos ejecutados por empresas, universidades y centros de desarrollo tecnológico

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

- **Misiones Tecnológicas Empresariales.** Es una herramienta para internacionalizar las empresas colombianas y facilitar su acceso a las nuevas tecnologías, desarrolladas en otras partes del mundo. COLCIENCIAS, en Convenio con el SENA, 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 la inversión de \$3.500 Millones en este Programa.

- **Capacitación en Gestión Tecnológica.** Durante los dos últimos años, y en el marco 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), entre otros. En esta capacitación, COLCIENCIAS, ha invertido cerca \$800 Millones y ha apalancado recursos de otras fuentes y de contrapartida por \$900 Millones, en el período 1997-1998. Algunas líneas de acción en formación y capacitación llevadas a cabo, son las siguientes:
 - a) Diplomado en Gestión Tecnológica que terminó en Diciembre de 1998, con el respaldo académico del Programa PACTo de la Universidad de Sao Paulo de Brasil y el apoyo de la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad del Norte y SENA.
 - b) Apoyo de COLCIENCIAS al Programa de Formación de Empresarios y Altos Gerentes de la Costa Caribe en Tecnologías de Punta para la Competitividad, liderado por Frente Común por Barranquilla, con el soporte académico del MIT.
 - c) A través de la Red de Centros Tecnológicos, COLCIENCIAS ha invertido \$300 Millones en la formación de empresarios, gerentes, directivos de los mismos centros tecnológicos, investigadores en gestión tecnológica e innovación, en las distintas regiones del país, mediante la participación en especializaciones, cursos y seminarios.
 - d) COLCIENCIAS y SENA han apoyado 15 talleres regionales para la capacitación de personal en la formulación y evaluación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, así como el diseño de una metodología informatizada con estos mismos propósitos. En esta línea de acción las dos instituciones han invertido \$200 Millones.
 - e) COLCIENCIAS y el SENA, con el apoyo de la Universidad Nacional de Colombia, están llevando a cabo talleres y seminarios sobre gestión tecnológica, a fin de integrar a los trabajadores y sindicatos a la dinámica del Sistema Nacional de Innovación.

- **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 las ingenierías, 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 innovación, por un monto de \$823 Millones.

3.2 INNOVACIÓN COMO FACTOR DE CAMBIO EMPRESARIAL

En un ambiente de déficit fiscal del Gobierno y de crisis económica del país, COLCIENCIAS, como entidad líder y promotora del Sistema Nacional de Innovación, y con el apoyo del Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa, ha venido fortaleciendo las capacidades de innovación, desarrollo tecnológico y aprendizaje tecnológico de las empresas colombianas, con impactos reales sobre las mismas empresas, sobre la economía del país, sobre la diversificación, cualificación e incremento de los volúmenes de exportaciones y sobre la formación especializada de empresarios, ingenieros, técnicos y tecnólogos.

3.2.1 Impactos de los Programas de Innovación y Desarrollo Tecnológico

Consciente de la importancia de hacer seguimiento a los programas y proyectos con el fin de incrementar su impacto en el sector productivo y en el desarrollo del país, COLCIENCIAS estableció un banco de datos con información sobre los resultados de los proyectos que financia y sobre el impacto potencial y real que ellos están logrando¹⁰. El objetivo no es solamente el de registrar los resultados, sino el de facilitar y apoyar la aplicación y uso del conocimiento y de la tecnología que se genera. Se busca de esta manera *valorizar* la investigación y los desarrollos tecnológicos que se realizan, haciendo el puente con la producción.

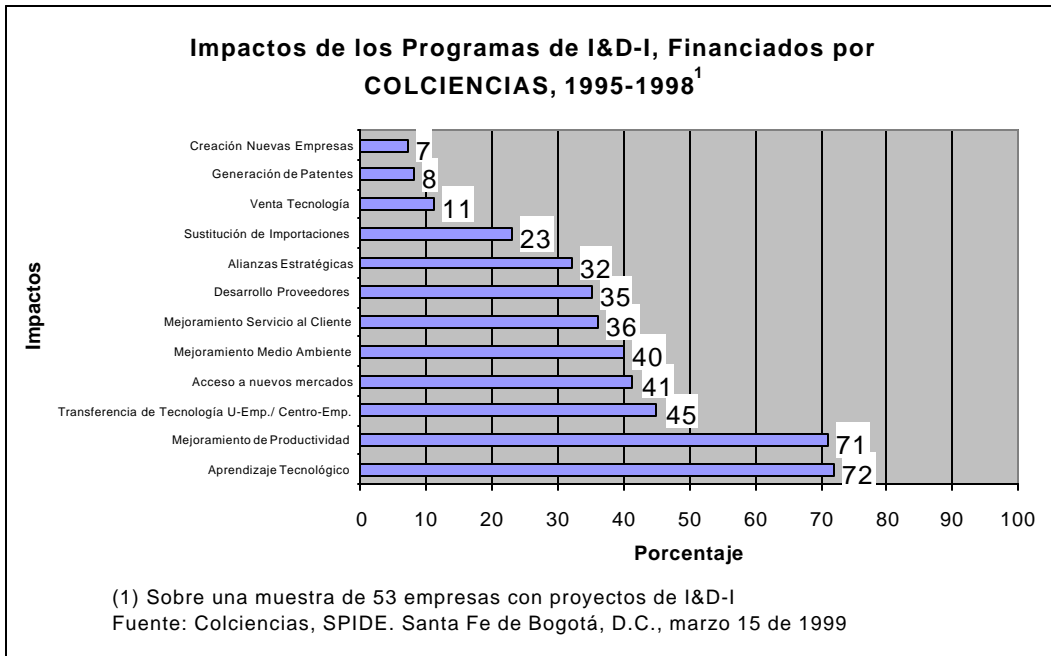
En esta sección se presentan los impactos de los proyectos empresariales apoyados y financiados por los Programas Nacionales de Innovación y Desarrollo Tecnológico, del Sistema Nacional de Innovación (Ver Gráficas No. 5, No. 6, No. 7, No. 8, No.9, No. 10). La cuantificación de estos impactos ha sido posible debido al proceso de seguimiento estadístico, financiero y tecnológico que COLCIENCIAS adelanta, permanentemente, a cada proyecto y empresa financiada¹¹ y, además, a los resultados de una encuesta que la Entidad acaba de aplicar, directamente, a cada empresario beneficiario de los recursos de COLCIENCIAS (Ver Anexo No. 1)¹². Se destacan los impactos sobre las propias empresas, sobre la economía nacional y sobre la participación de las empresas en el mercado mundial: aprendizaje tecnológico, mejoramiento de la productividad, acceso a nuevos mercados internacionales y mejoramiento del medio ambiente.

¹⁰ Ver COLCIENCIAS: *Resultados e Impacto de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico: Análisis de Casos*; Santafé de Bogotá, D. C., Colombia. Abril de 1997 (Ver Anexo No. 6).

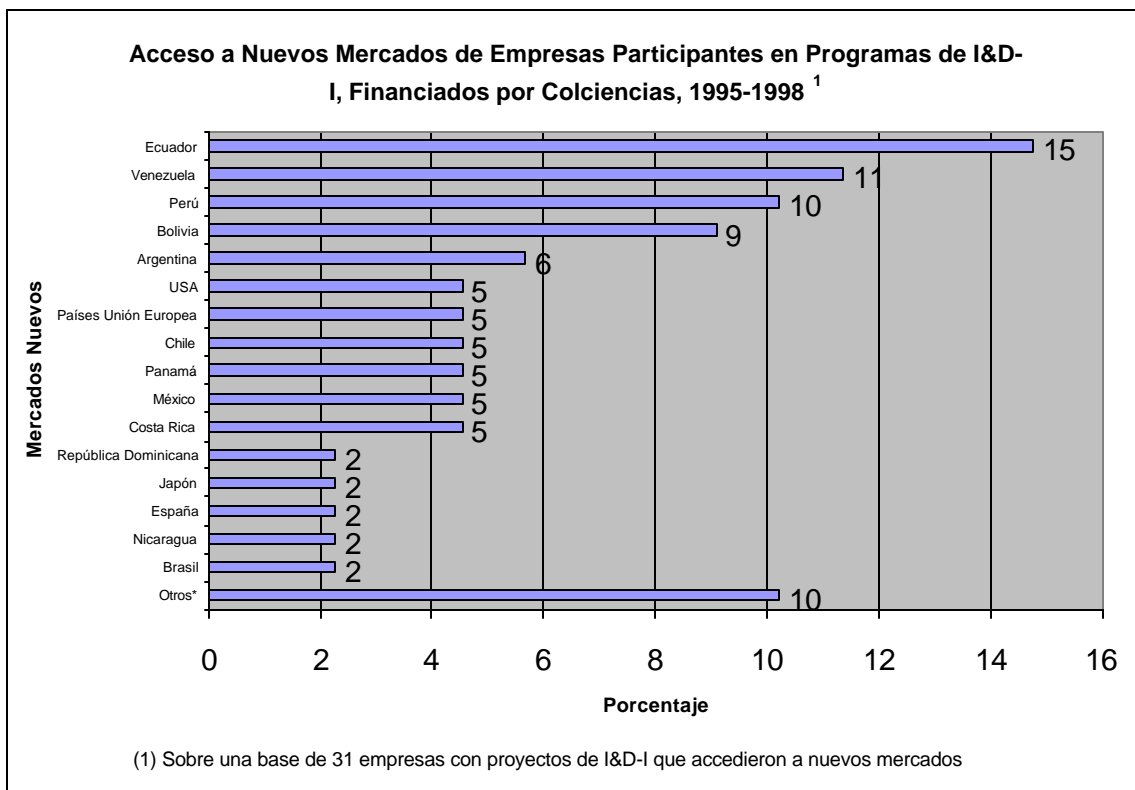
¹¹ COLCIENCIAS. *Encuesta sobre Resultados e Impactos de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Marzo de 1999

¹² COLCIENCIAS. *Encuesta sobre Resultados e Impactos de los Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Marzo de 1999

Gráfica No. 5

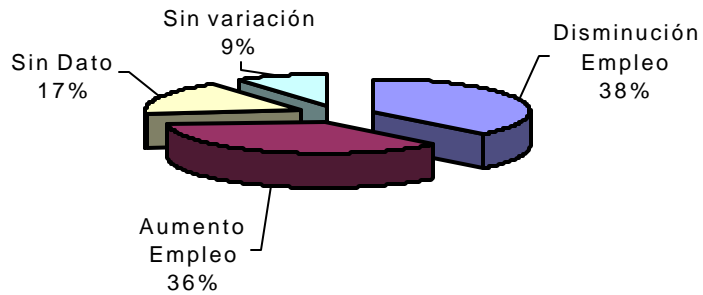


Gráfica No. 6



Gráfica No. 7

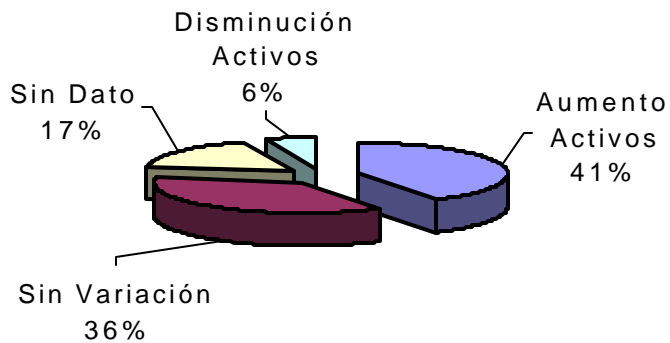
Variación del Empleo en las Empresas Participantes en Programas de I&D-I, Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998¹



(1) Sobre una muestra de 53 empresas con Proyectos de I&D-I
Fuente: Colciencias, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., marzo 15 de 1999

Gráfica No. 8

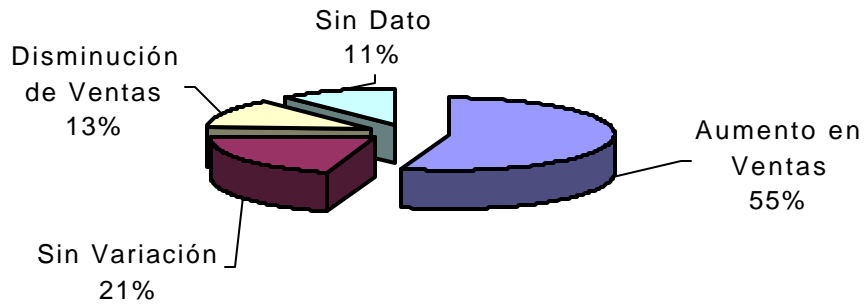
Variación de los Activos de las Empresas Participantes en Programas de I&D-I, Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998¹



(1) Sobre una muestra de 53 empresas con Proyectos de I&D-I
Fuente: Colciencias, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., marzo 15 de 1999

Gráfica No. 9

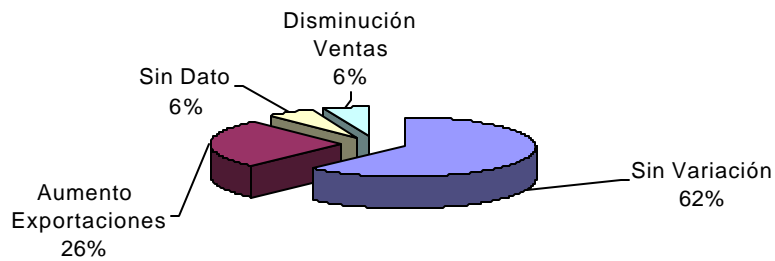
Variación de las Ventas de las Empresas Participantes en Programas de I&D-I, Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998¹



(1) Sobre una muestra de 53 empresas con Proyectos de I&D-I
Fuente: Colciencias, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., marzo 15 de 1999

Gráfica No. 10

Variación de las Exportaciones de Empresas Participantes en Programas de I&D-I, Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998¹



(1) Sobre una muestra de 53 empresas con Proyectos de I&D-I
Fuente: Colciencias, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., marzo 15 de 1999

A. Impactos del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 1995 – 1998

Los impactos de los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, financiados por COLCIENCIAS durante 1995-1998 en el sector industrial, se observan en las siguientes variables y cifras.

Impactos sobre las Ventas de las Empresas Industriales con Proyectos de Innovación Financiados por COLCIENCIAS

- Acesco S.A. logró un incremento en sus ventas al introducir el acero laminado en frío pasando de \$38.542 Millones al inicio del proyecto a \$101.750 Millones una vez finalizado el proyecto, tres años después. Las exportaciones en 1998 fueron de US\$3 Millones.
- Cobres de Colombia con la ejecución de dos proyectos de innovación, uno sobre desarrollo de aleaciones y otro sobre sustitución de combustibles, incrementó sus ventas en un 50% en dos años y exportó US\$2,5 Millones
- El Gavilán S.A., empresa fabricante de aviones en Colombia, logró ventas de \$2.774 Millones por los primeros aviones fabricados y exportaciones por US\$1,8 Millones
- La Fábrica de Amortiguadores Gabriel de Colombia incrementó su nivel de exportaciones llegando a 62.000 unidades durante 1996, por un valor de US\$7 Millones
- El Instituto Colombiano de Normas Técnicas – ICONTEC, entidad de prestación de servicios de información técnica y de normalización, incrementó su facturación pasando de \$1.972 Millones durante 1995 a \$3.143 Millones durante 1997
- Incolbestos .S.A., empresa fabricante de pastillas de frenos para vehículos, dobló sus ventas y exportaciones logrando para 1998 un total de \$36.200 Millones y unas exportaciones de US\$7,5 Millones
- Industrias Safra Ltda. empresa textil, fabricante de telas para lencería, dobló sus ventas logrando un nivel de \$11.700 Millones en 1998, mientras que triplicó sus exportaciones, con un total de \$900 Mil dólares ese mismo año
- Levapan S.A. incrementó sus ventas de \$52.336 Millones durante 1996 a \$855.640 Millones durante 1998. De una producción de 60 ton/año de sabores naturales, logró exportar 33 tons.
- Melec S.A. empresa fabricante de sistemas de protección eléctrica, aumentó 30% sus ventas, con una facturación de \$3.800 Millones durante 1996 y exportaciones por \$275 Millones
- Plexin Ltda. en tres años pasó de vender \$1.341 Millones a \$3.152 Millones durante 1998
- Resortes Hércules, en un año, incrementó sus ventas en \$1.100 Millones, logrando \$8.0256 durante 1998, mientras que duplicó sus exportaciones a US\$1 Millón
- La Fábrica de Cerraduras Schlage Lock de Colombia S.A. pasó de vender \$6.576 Millones en 1996 a un total de \$8.175 Millones durante 1998. Sus exportaciones aumentaron un 50% para un total de US\$325 Mil
- La empresa Tratar S.A., dedicada al tratamiento térmico de metales, con su planta piloto no solamente incrementó sus ventas de \$841 Millones a \$1.473 Millones entre 1996 y 1998, sino que comenzó a exportar servicios de tratamiento térmico a otros países con unas ventas de US\$25 Mil, durante 1998

- Vandux S.A., fabricante de productos plásticos para el cuidado del cabello, en un solo año aumentó sus ventas de \$7.617 Millones a \$9.940 Millones, y sus exportaciones pasaron de \$2.8 Millones de dólares a US\$4.5 Millones en 1998.
- Varela S.A. productora de productos de aseo personal y del hogar, paso de \$68.895 Millones en 1997 a \$88.527 Millones en 1998, duplicando sus exportaciones en ese mismo período para un valor total de \$550 Mil dólares en el último año.

Impactos sobre la Competitividad de las Empresas Industriales: Acceso a Nuevos Mercados

- Acesco inició exportaciones de acero laminado a Costa Rica, Nicaragua, Ecuador y Perú.
- Coservicios comenzó exportación de ascensores al mercado asiático
- La empresa Inorca está exportando a Chile sillas para uso en autobuses de largo trayecto
- El horno de secamiento de granos diseñado y fabricado por la empresa Super Brix S.A. se está exportando a Guyana, Suriname, Centro América y Caribe
- El montaje de la planta piloto para tratamientos térmicos permitió a la empresa Tratar comenzar a exportar servicios a Venezuela
- Exportación de palanquilla a los países andinos
- Exportación a Bolivia y República Dominicana de cerraduras
- Aumento del 84% de las exportaciones de hojas de resorte para suspensiones de vehículos a Chile, Ecuador y Costa Rica
- Exportación de pararrayos y cortacircuitos a Centroamérica, países andinos y Mercosur
- Exportación de extracto de levadura y sabores naturales a Estados Unidos, Europa y Japón
- Nueva exportación de aviones a países latinoamericanos, Canadá y próximamente al Africa
- Acceso al mercado ecuatoriano de lámina galvanizada para cubiertas de techo de vivienda.
- Exportación de manufacturas de cuero a Estados Unidos y España
- Exportación de jabones y detergentes a Ecuador y Venezuela.
- Exportación de textiles para lencería a Alemania y Australia
- Aumento de las exportaciones de pastillas de freno a Estados Unidos, gracias a la tecnología con materiales de fricción libre de asbesto
- Exportación de resinas acrílicas a Ecuador y Perú.
- Exportación de aleaciones en bruto para usos especializados como monedas, entre otros, a países centroamericanos, Japón e Inglaterra

Sustitución de Importaciones como Resultado de Proyectos de Innovación en la Industria

- Sustitución de 230.000 toneladas de acero laminado, al año
- Fabricación nacional de productos que antes eran importados por no contar con la tecnología para el tratamiento térmico
- Producción de palanquilla para las necesidades del mercado nacional
- Producción de pararrayos y cortacircuitos homologados internacionalmente
- Abastecimiento del mercado nacional de sabores naturales
- Ahorro de divisas por la importación 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.

- Sustitución de importación de aleaciones para la producción de monedas

Creación de Nuevas Empresas Industriales

- Producción de Eco-ladrillos con escombros de construcción y desechos industriales
- Establecimiento de una empresa piscícola en una población del sur oriente de Cundinamarca
- Nueva empresa para proveer nuevas formulaciones e insumos para la fabricación de pastillas de frenos para vehículos
- Consolidación de una empresa de base tecnológica que introduce la tecnología holográfica y sus aplicaciones

Desarrollo de Proveedores y Cadenas Productivas en la Industria

- Integración con productores de bienes de capital
- Mejora de capacidades de proveedores de partes e insumos para la fabricación de cerraduras
- Asistencia técnica a la industria panificadora nacional
- Mejoramiento en la producción de lubricantes plásticos y pinturas
- Sub-contratación de servicios técnicos especializados en la fabricación del avión El Gavilán
- Cambio en el sistema de fundición de placas de concreto para la industria de la construcción, a través del uso de láminas galvanizadas
- Integración del proceso de fabricación de casas con los constructores de vivienda de interés social
- Fomento del trabajo cooperativo de los campesinos como proveedores de una empresa piscícola.
- Integración de la producción de aceite de palma con la fabricación de jabones
- Asistencia técnica para la explotación de minerales usados en el proceso de elaboración de enchapes para piso o pared
- Manejo en línea de la cadena de proveedores y clientes de empresa textil especializada en lencería
- Asistencia técnica a ensambladores de vehículos y a los talleres de la red de servicios de mantenimiento de vehículos
- Diversificación de la producción de acero laminado en frío de acuerdo con los requerimientos específicos de cada cliente: Línea blanca, electrodomésticos y carrocerías , entre otros.
- Integración de las cooperativas proveedoras de chatarra de cobre a la cadena de producción de aleaciones especiales para uso en electrónica, electrodomésticos, industria automotriz y fabricación de monedas.
- Diseño y fabricación de envases livianos y ultralivianos para la cadena de alimentos, medicamentos y bebidas

Formación de Alianzas Estratégicas entre Empresas Industriales

- Alianza de la empresa Coservicios S.A. con Montgomery de Estados Unidos, para la fabricación de ascensores.
- Alianza de Tecnisec con Amy – Sedeal en Colombia y con la empresa Aromas y sabores de España para otras aplicaciones de la tecnología

- Alianzas estratégicas de Rexco Ltda. con las empresas Grival S.A. y Challenger S.A.
- Alianza para el ensamble de aviones con empresa Canadiense
- Alianza de Roy Alpha Ltda. con Indalux de España para la producción de luminarias
- Alianza estratégica con productores textiles en Taiwan, Malasia, Hong Kong y Corea para el acabado, en Colombia, de telas para lencería
- Alianza entre Andercol S.A. y la empresa española Prisma.
- Alianza del instituto de investigaciones Corporación Biotec con las empresas Sucromiles S.A. y Levapan S.A. para el mejoramiento de la tecnología de tratamiento de aguas residuales

Mejoramiento de la Productividad y la Calidad en Empresas Industriales

- La revisión de tiempos críticos en la fabricación de hornos para secamiento de granos permitió aumentar la eficiencia en la combustión del 60 al 90%
- Disminución de costos de producción de café soluble, hasta en un 50 %
- Mejora en el rendimiento de la fundición de concreto compactado con rodillos en las represas y en grandes obras de infraestructura
- Mejora en la productividad debido a la mejora de procesos de calentamiento y disminución de los costos de consumo de energía
- Los procesos de certificación en normas ISO 9000, ISO 9002 y QS9000 entre otros, permitió mejorar los procesos, la productividad y la calidad en más de 5 empresas
- Mejoramiento de la calidad y presentación del 20% de las hojas de resorte para suspensiones a niveles internacionales
- Aumento de 30% en la productividad en el proceso de producción de tubería de PVC
- Dinamización del flujo de información sobre normas técnicas para las empresas por la Red de Información Técnica – Iconet del ICONTEC.
- Reducción del tiempo de fabricación de una aeronave de 43.000 a 11.000 horas-hombre
- Construcción de viviendas conforme al Código de Construcciones Sismo Resistentes, en un tiempo mínimo de 20 días, permitiendo una reducción del 30% en los costos
- Mejoramiento de la productividad, entre el 40 y 300% y disminución de costos e inventarios en 7 empresas manufactureras de cuero
- Mejora de productividad en área de tendido y corte en empresa de confecciones, aumentando la producción de 276.000 a 500.000 prendas/año. Obtuvo, también, disminución del reproceso: del 20% al 5%.
- Disminución de los costos de producción de nuevos desarrollos de jabones, detergentes y limpiadores, mediante la utilización de una planta piloto.
- Disminución de 6 a 4 sustancias minerales integrantes de la pasta base para pavimento para la elaboración de enchapes cerámicos.
- Disminución del 16% en el costo de las materias primas para elaboración de azulejos.
- Reducción del tiempo de obtención de datos fotométricos de 8 horas a 50 minutos y reducción de los costos en el 70%, en las pruebas de calidad de luminarias
- Mejoramiento de la productividad en el proceso de producción de pastillas para frenos al pasar de 350 a 490 juegos por operario
- Aumento de la productividad en 15%
- Asesoría para usos diversos de los aceros fabricados
- Aumento de la productividad en un 40%, mejora en el proceso de refinación del cobre

- Diseño y fabricación de envases de vidrio con peso ligero según especificaciones de los clientes y disminución en 5% de las roturas de envases de vidrio en las líneas de llenado
- Disminución de costos de transporte de envases de vidrio al aplicar la tecnología de envases livianos y ultralivianos

Mejoramiento del Servicio al Cliente en Empresas Industriales

- Mejora de la calidad del producto y asesoría directa de los clientes sobre el uso y aplicación de los tratamientos térmicos
- Mejor planeación de tiempos de puesta en obra del concreto por las empresa constructoras
- Aumento del nivel de atención de pedidos del 85 al 98% en la producción de hojas de resorte para suspensiones de vehículos
- Cobertura eficiente en el servicio a más de 1.300 empresas afiliadas al Icontec
- Seguridad a los clientes usando tecnología holográfica para evitar la falsificación de impresos
- Aumento de los servicios en biotecnología industrial por parte de un instituto de investigación

Impactos Tecnológicos: Innovaciones Realizadas en Empresas Industriales

- La empresa Super Brix desarrolló y construyó un horno para secamiento de granos de mayor eficiencia en combustión, utilizando desechos como combustible.
- La empresa Plásticos Vandux de Colombia desarrolló y construyó una máquina ensambladora de rulos y tapas que reemplaza el proceso manual, en el que se ensamblaban 1.500 unidades/hora, por uno automatizado que ensambla 50 unidades por minuto (3.000 unidades/hora).
- La empresa Tratar desarrolló y construyó la primera planta prototipo para tratamientos térmicos de aceros con sistemas completamente automatizados de control y registro de procesos en Santa Fe de Bogotá.
- La empresa Tecnisec diseñó, construyó y montó una planta prototipo de diseño compacto para producción de café soluble de las siguientes características: mayor tamaño de partícula, mayor retención de aroma, ahorro de energía y mayor protección en el secado.
- La empresa Sika Andina desarrolló y construyó un equipo de energía ultrasónica para el estudio de las propiedades de los materiales y del concreto fresco.
- La empresa Siderúrgica del Norte implementó el proceso de producción de palanquilla a partir de chatarra y arrabio utilizando la tecnología MELTEX, incorporando además, la utilización de gas natural como energía primaria en la fundición de chatarra para la producción de acero.
- La empresa Resortes Hércules desarrolló y construyó dos máquinas: una despuntadora angular y una roleadora automática, que sustituyen la opción a importar que sería un único equipo de fabricación inglesa que realiza ambas operaciones. Con los equipos desarrollados se obtienen ventajas adicionales como el rápido recambio de herramental y la capacidad de formar ojos ovalados.
- La empresa Plexin diseñó y construyó, por primera vez en el país, una unidad de plastificación para la extrusión de tubería de PVC.
- La empresa Melec diseñó y fabricó un pararrayos con base en óxido de zinc y diseñó y fabricó el cortacircuito MSI para exportación, con una capacidad de interrupción de 8 mil amperios.
- La empresa Levapan desarrolló a nivel de laboratorio y a nivel de planta piloto la tecnología de inmovilización de enzimas aplicable a la 5' fosfodiesterasa para uso en la producción de extracto

de levadura rico en 5' fosfodiesterasa, que permitirá pasar de procesos discontinuos a procesos continuos.

- La empresa Levapan desarrolló, también, a nivel de laboratorio y a nivel de planta piloto, la tecnología para la obtención sabores naturales a partir de levaduras modificadas y de proteínas vegetales. Los sabores obtenidos son: carne de res, pollo, cerdo y jamón. Es importante anotar que, en América Latina, es la única empresa que produce extractos con alto contenido de nucleótidos.
- La empresa Industrias Rexco realizó la adaptación de la tecnología de recubrimientos mediante alto vacío para la elaboración de piezas.
- ICONTEC implementó la Red de Información Técnica – ICONET, en la que se proporciona información sobre normalización a nivel nacional e internacional.
- La empresa Gabriel de Colombia incrementó el número de referencias de amortiguadores ofrecidos y desarrolló 11 nuevos productos. Además, alcanzó una posición de vanguardia en cuanto a la tecnología de pruebas y verificación.
- La Fundación Fénix, en conjunto con la Universidad del Valle, establecieron las variables de control del proceso de fabricación de ladrillos ecológicos a partir de residuos industriales y de escombros de construcción, junto con la definición de la dosificación requerida para obtener una óptima calidad. Además, se diseñaron y seleccionaron los equipos necesarios para el establecimiento de una planta piloto con capacidad para producir 600 piezas/hora.
- La empresa El Gavilán realizó la optimización del diseño, y posterior certificación por parte de la FAA, de la aeronave Gavilán 358 para transporte de pasajeros, carga o ambulancia, con características STOL y aterrizaje y despegue en pistas cortas y sin pavimento. El producto es de diseño y de ingeniería colombianos.
- La empresa Corpacero realizó mejoras en el proceso de galvanización de bobinas de acero, a partir de la adquisición de tecnología complementaria del proceso de galvanización de la chapa de acero, con lo que obtuvo material comercializable en bobinas o láminas en espesores de 0.25 mm a 1.25 mm y en anchos de 1000 mm y 1220 mm, que cumplen la norma internacional ASTM A-525.
- La empresa Corpacero diseñó además, la estructura metálica necesaria para la construcción de casas tipo mecano, aperticadas y con diseño antisísmico, logrando una disminución de 30% en el peso de la estructura, con el propósito de industrializar la construcción de vivienda de interés social.
- La empresa Aquafood desarrolló el paquete tecnológico necesario para la producción de Salmón en Colombia que incluye la producción de ovas de salmón en el país.
- La empresa Sumicol introdujo el proceso de preparación de pasta para pavimento por atomización, lo que le permitió introducir nuevos productos y aumentar su productividad.
- La empresa Royalpha, en conjunto con la Universidad Tecnológica de Pereira, iniciaron la utilización de instrumentación virtual para generar software para el laboratorio fotométrico y para desarrollo de nuevos productos con sistemas ópticos más eficientes que cumplen las normas técnicas luminotécnicas internacionales IES y CIE.
- La empresa Industrias Safra, con la asesoría de Cidetexco, introdujo un nuevo modelo de gestión integral empresarial, con el cual no cuenta ninguna empresa textil en el país, integrando la información en línea con valor agregado en diseño y con los procesos administrativos y productivos.

- La empresa Incolbestos realizó el diseño, construcción y montaje de una planta piloto de pastillas de frenos, utilizando materiales de fricción libre de asbesto, lo que le permitió el desarrollo de 7 nuevas formulaciones basadas en fibra de vidrio como sustituto del asbesto y la reducción del tiempo de desarrollo de nuevos productos de 18 a 6 meses.
- La empresa Holocol realizó la adaptación, puesta a punto y prueba de un equipo de tecnología holográfica para la elaboración de matrices, impresión de sellos holográficos (embossing) y optimización del sistema de pegado de los sellos. Esto permitió la producción de hologramas maestros, el desarrollo de un sistema de pegado de etiquetas, el desarrollo de un sistema de diseño por computador con la interfase con el equipo de elaboración de matrices y la producción de los primeros lotes de prueba.
- La empresa Acesco llevó a cabo un proceso de transferencia de tecnología para el montaje del primer tren de laminación en frío en Colombia, con lo que se logró establecer una nueva planta en Colombia.
- La empresa Andercol realizó una investigación que desembocó en el desarrollo de resinas y emulsiones acrílicas y en el mejoramiento del procedimiento de producción, del manejo de los productos en cuanto a seguridad y de las pruebas de toxicología.
- La empresa Cobres de Colombia desarrolló 7 aleaciones base cobre tipo Cast para colada con norma técnica internacional y certificado de calidad de composición química, para su exportación.
- La empresa Cobres de Colombia realizó un proceso de sustitución Aire – ACPM a oxígeno – combustible (gas) en el horno convertidor Thomas, que exigió, además, la adopción de un nuevo sistema de combustible y manejo de oxígeno.
- Las empresas Sucromiles y Levapan, en conjunto con la Corporación Biotec, realizaron la adaptación de un grupo de tecnologías, a saber: Biorreactores, diseño, ingeniería de detalle y escalamiento, control de calidad, monitoreo de la actividad microbiana mediante respirometría y otras técnicas, con lo que se montó una planta piloto con el propósito de lograr la remoción microbiana de ácido sulfhídrico de los efluentes generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales de las dos empresas.
- La empresa Conalvidrios adquirió el *know-how* necesario para introducir un nuevo proceso de fabricación de envases livianos y ultralivianos, con el que se ha logrado el desarrollo exitoso de siete (7) nuevos tipos de envases.
- La empresa Coservicios desarrolló un sistema inteligente de control distribuido para ascensores basado en microprocesadores y en microcontroladores, modular en el control central y en los periféricos.
- Adquisición de Know-How para el diseño y fabricación de bienes de capital

Registro de patentes en Proyectos de Innovación de la Industria

- El desarrollo realizado por la empresa Siderúrgica del Norte partió de la adquisición de una patente con la que se trabajó para lograr escalarla y optimizarla en el proceso productivo.
- El trámite para el patentamiento de la tecnología de fabricación de ladrillos ecológicos desarrollada y optimizada por la Fundación Fénix y la Universidad del Valle, no se ha realizado por inconvenientes financieros. No obstante, se considera que la tecnología podría ser patentada, dada su altura inventiva y su novedad.
- En el caso del proyecto realizado por la empresa El Gavilán vale la pena aclarar que en el sector aeronáutico se desarrollan procesos de certificación técnica, este proceso ya culminó y fue uno

de los resultados más importantes de la inversión realizada en la empresa. Es el equivalente a una patente en productos de consumo masivo, con la diferencia de que este proceso es un estudio total de ingeniería que demuestra que cualquier aeronave fabricada con los diseños presentados, con los materiales predeterminados en los planos y con los procesos específicos de la compañía son aeronavegables y seguras.

- En el caso de la tecnología utilizada por las empresas Sucromiles y Levapan, se tiene previsto realizar un análisis final de los resultados obtenidos, con lo que se definirá la realización o no del registro de patente.

Ventas de Tecnología en Empresas Industriales

- La empresa Tratar ha adelantado conversaciones con empresas de Perú, Ecuador y Costa Rica para vender servicios de ingeniería.
- La empresa Levapan, por su parte, ha proporcionado asistencia técnica para el montaje de una planta para la obtención de sabores naturales a partir de levaduras y proteínas vegetales en Paraguay.

Consolidación de la Infraestructura de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Empresas

- La empresa Coservicios cuenta ahora con un grupo de diseño e ingeniería capacitado en técnicas de control distribuido.
- La empresa Cobres de Colombia cuenta ahora con un horno de inducción para pruebas y con un laboratorio de espectrometría.
- La empresa Acesco cuenta ahora con un grupo de ingeniería capacitado, y con un laboratorio de pruebas consolidado.
- La empresa Incolbestos realizó el montaje de una planta piloto para hacer investigación a nivel de laboratorio.
- La empresa Royalpha cuenta ahora con un laboratorio fotométrico automatizado.
- La empresa Varela diseñó y construyó tres (3) plantas piloto para el desarrollo de jabones y limpiadores y realizó un proceso de consolidación de su Centro de I&D.
- La empresa Sumicol alcanzó una capacidad de investigación y desarrollo permanente al contar ahora con: 10 investigadores, 8 técnicos y equipos de laboratorio y plantas piloto para el desarrollo de productos.
- La empresa Aquafood desarrolló la capacidad para producir ovas de salmón en el país.
- La Corporación Calidad estableció la Red de Información en Calidad Total y Productividad con los siguientes componentes: 600 usuarios/año, base de datos documental (CORCA), base de datos empresarial, base de datos internacionales en CD – ROM con 800 títulos, 400 con texto completo y boletín electrónico en la Home Page. Además, se estableció la Red Local de la Corporación Calidad.
- La empresa Corpacero estableció su laboratorio de control de calidad.
- Gabriel de Colombia organizó y puso en funcionamiento el banco de pruebas de la empresa.
- El ICONTEC fortaleció, no sólo la infraestructura de la información del Instituto a través de la Red de Información que maneja la División de Sistemas de Información, sino el Servicio del Centro de Información Técnica en Normalización y Calidad que presta servicios directamente a usuarios de todo el país, sobre distintos tipos de consulta técnica, provenientes de los sectores industrial, público, académico y universitario, entre otros.

- La empresa Levapan consolidó su grupo de investigación en tecnología de levaduras.
- La empresa Plexin cuenta ahora con un laboratorio de control de calidad para tubería de PVC y con software para evaluación de la tubería de acuerdo con las normas del Icontec.
- La empresa Schlage Lock de Colombia realizó el montaje de los laboratorios de ensayo y de metrología que la empresa requiere para asegurar el cumplimiento de los estándares establecidos en las normas técnicas.
- La empresa Tratar fortaleció su capacidad de innovación y desarrollo tecnológico a través, no sólo del establecimiento de un laboratorio de pruebas en la ciudad de Santa Fe de Bogotá, sino del establecimiento de un sistema de información que le permite retroalimentarse constantemente para así realizar mejoras a su proceso y que integra, mediante una red de computadoras, la planta de Santa Fe de Bogotá con la de Medellín.
- La empresa Super Brix conformó el Grupo de Gestión en Investigación y Desarrollo.
- El proyecto realizado por la Fundación Fénix y la Universidad del Valle dio como resultado el montaje de una planta piloto para la producción de ladrillos ecológicos.
- La empresa El Gavilán cuenta con capacidad para adaptar su producto, el avión Gavilán 358, para operaciones diferentes a las convencionales (fotogrametría, salto de paracaídas, patrullaje fronterizo, reconocimiento militar, entre otras).
- A raíz del proyecto realizado entre las empresas Sucromiles y Levapan y la Corporación Biotec, se han construido cuatro (4) plantas piloto, se han fortalecido los laboratorios de microbiología y química de la Corporación, y se cuenta con bases de datos especializadas y con software especializado para diseño de bofiltros comerciales.

Formación de Recursos Humanos en Proyectos de Innovación de Empresas Industriales

- La empresa Coservicios capacitó a 4 ingenieros en tecnología de punta de control distribuido.
- En Conalvidrios se proporcionó capacitación a 30 profesionales entre ingenieros y técnicos.
- En Andercol se proporcionó capacitación al personal en tecnología de resinas.
- En Acesco se capacitaron 11 ingenieros y 40 operarios en laminación en frío.
- En Holocol se entrenaron 2 profesionales en el sistema de producción y en la tecnología de pegado de sellos.
- En Incolbestos se capacitaron 80 personas en diferentes técnicas para la producción de pastillas de frenos, utilizando materiales libres de asbesto.
- En Industrias Safra se incrementó el nivel académico del personal directivo y operativo.
- En el proyecto realizado por la empresa Royalpha, en compañía de la Universidad Tecnológica de Pereira, se capacitaron 3 ingenieros de la empresa y 2 de la Universidad de técnicas de instrumentación virtual.
- En Varela se dio capacitación al personal en gestión tecnológica empresarial y en nuevos empaques.
- En Sumicol se cuenta ahora con 4 ingenieros capacitados en España, Italia y EE.UU. en procesos de prensado, secado y cocción de productos de revestimiento fabricados por procesos de monococción.
- El Almacén Comisariato Vivero definió una política clara sobre la capacitación del personal que ha permitido la participación masiva de los trabajadores de la empresa, en programas de capacitación diseñados de acuerdo con las necesidades propias del personal y de la empresa.

- En el proyecto realizado por Asocueros y la Universidad de los Andes, se capacitó a los empleados de las empresas participantes, en técnicas de mejoramiento continuo y de ingeniería industrial, de forma que adquirieran la capacidad de realizar implementaciones posteriores de las técnicas utilizadas en el proyecto.
- En Corpacero se capacitó a 3 profesionales en la optimización del proceso de galvanización de bobinas de acero.
- En Gabriel de Colombia se dio capacitación al grupo de ingeniería y desarrollo.
- En Rexco se formaron 2 profesionales especializados en equipos de alto vacío.
- En Levapan se proporcionó capacitación a 4 profesionales en técnicas de inmovilización enzimática.
- En Melec se iniciaron programas de formación tecnológica con el fin de fortalecer su infraestructura tecnológica.
- En Tratar se ha proporcionado formación especializada a 5 personas y otras 6 han sido capacitadas para la operación de equipos automatizados.
- En Super Brix se realizó la formación de técnicos especializados en secamiento con cáscara de arroz.
- En Tecnisec se capacitó al personal en el manejo de la nueva tecnología para fabricación de café soluble.
- En la empresa El Gavilán se ha desarrollado personal capacitado en las artes de manufactura aeronáutica.
- Con el proyecto desarrollado por las empresas Sucromiles y Levapan y la Corporación Biotec se ha contribuido con la formación de 4 tesis de pregrado y 1 de maestría, se ha colaborado con el fortalecimiento de la capacidad en biotecnología ambiental del equipo de trabajo de Biotec y se ha capacitado a 12 profesionales de las empresas en el manejo de la tecnología involucrada en el proyecto.

Mejoramiento del Medio ambiente en Proyectos de Innovación de Empresas Industriales

- Con el proyecto realizado por la empresa Conalvidrios se logra un nivel de reciclaje de 100% de los envases de vidrio, se disminuyeron las emisiones de gases contaminantes y los ruidos.
- En el proyecto realizado por la empresa Cobres de Colombia se disminuye el impacto ambiental por la baja presencia de gases contaminantes.
- Con el proyecto realizado por Incolbestos se logró que el 30% del material procesado sea libre de asbestos y que el reciclaje sea de 200 toneladas/año de material de desecho, con lo que se alcanza una disminución del impacto ambiental y de los efectos cancerígenos, con material de precios competitivos.
- En Varela se sustituyeron materiales no biodegradables por materiales biodegradables y se comenzó a realizar una mayor gestión ambiental.
- En Sumicol se logró una reducción del impacto ambiental por la estabilización y optimización de los procesos de atomización, prensado, secado y cocción. Además, se introdujo la “rotura” (aprovechamiento de desperdicios del proceso de cocción) en la composición de las nuevas pastas base.
- En Aquafood se desarrolló un sistema para tratamiento de efluentes del cultivo de salmón.

- Con la tecnología para industrialización de la construcción de viviendas de interés social desarrollada por Corpacero se logra la eliminación de desperdicios. Además, con las mejoras introducidas en el proceso de galvanización se mitiga el efecto ambiental.
- Con la Red de Información Técnica establecida por Icontec se ha logrado una reducción en el uso de medios como correo, fax y teléfono, que ha permitido un ahorro significativo (alrededor del 50%) en recursos con un alto valor ambiental como el papel.
- En el proyecto realizado por la empresa Industrias Rexco, la tecnología de alto vacío reemplaza la tecnología electroquímica, reduciendo la contaminación ambiental.
- Con el proyecto desarrollado por la empresa Schlage Lock de Colombia se ha logrado una disminución en el nivel de desperdicios.
- La planta para tratamiento térmico de aceros desarrollada por Tratar en compañía de la Universidad Eafit fue diseñada para trabajar con tecnologías limpias, con lo que se minimiza el impacto al medio ambiente.
- El horno desarrollado por la empresa Super Brix produce menor contaminación que los hornos anteriores y supera las pruebas ambientales.
- La planta diseñada por Tecnisec consume menos energía que la consumida por las plantas tradicionales, con lo que el impacto al medio ambiente se reduce.
- En el proceso implementado por la Siderúrgica del Norte se reemplaza en gran parte la energía eléctrica por gas natural, que es más amigable con el medio ambiente.
- En el caso del proyecto desarrollado por la Fundación Fénix y la Universidad del Valle, uno de los principales impactos que tiene es el de solucionar el problema de manejo de los escombros de construcción y de los residuos industriales sólidos, por ser esta la materia prima utilizada para la fabricación de los ladrillos ecológicos.
- El biofiltro utilizado en el proyecto realizado por las empresas Sucromiles y Levapan, en conjunto con la Corporación Biotec, permite eliminar ácido sulfhídrico hasta 700ppm en biogás, con lo que se logra un mejoramiento de la calidad de aire de efluentes.

Otros Impactos Tecnológicos de Proyectos de Innovación de Empresas Industriales

- Coservicios logró el cumplimiento de la norma EN81- para ascensores de pasajeros.
- En el proyecto desarrollado por Holocol, se desarrolla la tecnología de diseño e interfase por computador, lo que en el largo plazo posibilitará la aplicación de esta tecnología a otros productos y mercados.
- En el proyecto desarrollado por Asocueros y la Universidad de los Andes se disminuyó la deserción laboral de las empresas participantes. Además, se le inyectó vitalidad a las mismas.
- En el proyecto realizado por Aquafood, se mejoró la eficiencia en la conversión alimenticia, reduciendo el costo de los insumos alimenticios y la contaminación por residuo en los estanques.
- Gracias al proyecto realizado por la empresa Gabriel de Colombia, ahora se proporciona asistencia técnica a diferentes clientes mediante ensayos de verificación de productos. Además, se incrementa el número de desarrollos adelantados para equipo original, el número de negocios asignados por las ensambladoras, el número de ensambladoras atendidas y las normas cubiertas por los ensayos, al tiempo que se reduce el tiempo empleado para un ensayo estándar.
- A raíz del proyecto realizado por el Icontec, el Instituto ha recibido no sólo reconocimiento, sino invitaciones para que exponga las bondades y características de su Sistema de Información en países como Estados Unidos, Venezuela y Guatemala. Así mismo, la experiencia obtenida

quiere ser utilizada como modelo por países como Bolivia y otros de Centro América. Por otro lado, la Comisión Panamericana de Normas Técnicas, COPANT, y La Comunidad Andina de Naciones, CAN, han invitado a colaborar al Instituto en el desarrollo e implementación de una Red Panamericana de Información sobre Normas y Calidad y una Red de Información Andina sobre Normas Técnicas.

- La empresa Plexin considera que el proyecto evitó su desaparición, ante la crisis de la construcción.
- La experiencia del proyecto realizado por Resortes Hércules, sumada a la adquirida en otros proyectos exitosos realizados por el mismo equipo, reforzó la confianza del cuerpo técnico para emprender el proyecto de mayor envergadura que actualmente adelanta, que completa la reconversión iniciada en 1.994 y que colocará a Resortes Hércules como la empresa latinoamericana de más moderna tecnología entre las de su especialidad.
- La tecnología desarrollada en el proyecto realizado por la empresa Sika Andina es útil para la investigación de cualquier otro tipo de concreto (no sólo el concreto compactado con rodillo), así como también al estudio de yesos y otros materiales como suelo – cemento, de gran uso en la construcción de vías en regiones apartadas.
- En el caso del proyecto realizado por la empresa Tratar, este no sólo aumentó la calidad y la productividad de la empresa, sino que tuvo un impacto igual sobre sus clientes.
- El proyecto realizado por Super Brix permitió que se alcanzara el más alto nivel tecnológico en utilización de cáscara de arroz en América Latina.
- Para la tecnología desarrollada por Tecnisec se están buscando nuevas aplicaciones para productos como frutas, leches y productos químicos.
- El proyecto desarrollado por la Siderúrgica del Norte permite la eliminación de la dependencia de la programación de producción de proveedores extranjeros y de rutas de barcos y la disminución del costo de la palanquilla y del consumo de energía eléctrica.
- El costo de los ladrillos producidos con la tecnología desarrollada en el proyecto de la Fundación Fénix con la Universidad del Valle, es ostensiblemente menor al costo de los ladrillos tradicionales, con lo cual se espera propiciar una disminución en el costo de la vivienda de interés social. Con el ecoladrillo el costo por m² de muro es de \$ 3.714, frente a los \$ 6.700 que cuesta con ladrillo limpio. Además del precio del producto, se logra mayor eficiencia de construcción, acabados integrales y reducción de desperdicios. Adicionalmente, se espera poder continuar realizando investigaciones orientadas al desarrollo de tecnologías que permitan producir otros elementos de construcción como el cemento, utilizando el mismo principio utilizado en este proyecto.

Fortalecimiento de la Relación Universidad y Centro Tecnológico con Empresas Industriales

- Transferencia de tecnología en termodinámica y diseño de equipos, por parte de los investigadores de la Universidad del Norte a Super Brix S.A.
- Diseño de planta y desarrollo de controles para la correcta operación de la planta piloto de tratamientos térmicos. Capacitación de la Universidad Eafit al personal de la empresa Tratar
- Transferencia de tecnología de instrumentación virtual de la Universidad Tecnológica de Pereira a la empresa Roy Alpha Ltda., mediante la capacitación en automatización y control de software Labview

- Introducción en la empresa Sika de Colombia de la tecnología de ultrasonidos para el control y monitoreo del concreto en obras civiles, por parte del Centro Internacional de Física – CIF.
- Capacitación del recursos humanos en productividad y calidad por parte del Centro de Productividad del Pacífico a la empresa Industrias Nortecaucanas - Inorca
- Capacitación en tecnologías para el proceso de estabilización de sabores y fermentación por parte del Instituto de Tecnología de Fermentaciones, de Berlín, y de la Universidad de Strathclyde, de Glasgow. a la empresa Levapan S.A.
- Capacitación del Centro Internacional de Física en tecnologías de alto vacío, electrónica y mecánica para la construcción de equipos de recubrimiento en la empresa Rexco Ltda.
- Capacitación en técnicas de mejoramiento continuo e ingeniería industrial por parte de la Universidad de Los Andes a los empleados de las siete empresas manufactureras de cuero.
- Transferencia del proceso de fabricación de ladrillos a partir de escombros de la construcción y de desechos industriales, de la Universidad del Valle a la Fundación Fénix
- Determinación de la escala de maduración gonadal en hembras de *Oncorhynchus kisutch* cultivadas en ciclo completo de agua dulce
- Formación por parte de la Universidad del Norte a los empleados de El Vivero Ltda. en el manejo de sistemas automatizados de diseño, trazo y corte de telas.
- Entrenamiento de investigadores de la empresa Varela en métodos de análisis de materias primas biodegradables, por parte de la Universidad del Valle
- El Instituto de Cerámicas de Castellón, en España, capacitó en la tecnología de aplicación de esmaltes para la producción de revestimientos brillantes a la empresa Sumicol S.A. Recibieron capacitación, por parte del Centro de Tecnología de Productos Cerámicos de Italia, en la elaboración de diseños para los productos de pared y piso.
- Asistencia técnica del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico Textil- Confección de Colombia – Cidetexco para el desarrollo del modelo de gestión productiva, comercial y organizacional de industrias Safra
- El Centro Internacional de Física – CIF, proporcionó el Know-How para el diseño y la producción de hologramas en la empresa Holocol Ltda.
- Soporte técnico en las técnicas de ingeniería química y de remoción microbiana para el manejo de efluentes, en cooperación por la Universidad del Valle y la Corporación Biotec

B. Impactos del Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, 1995 – 1998

La Electrónica, las Telecomunicaciones y la Informática son tecnologías transversales que influyen en las diversas del conocimiento e inciden en las diferentes actividades sociales. El país vive en la era de la informática, ó de la electrónica, ó del silicio, y se dirige hacia la sociedad del conocimiento, alimentada en gran medida por el avance de estas tecnologías. Se trata de tres tecnologías estrechamente relacionadas y convergentes que, siendo relativamente nuevas, han revolucionado el mundo.

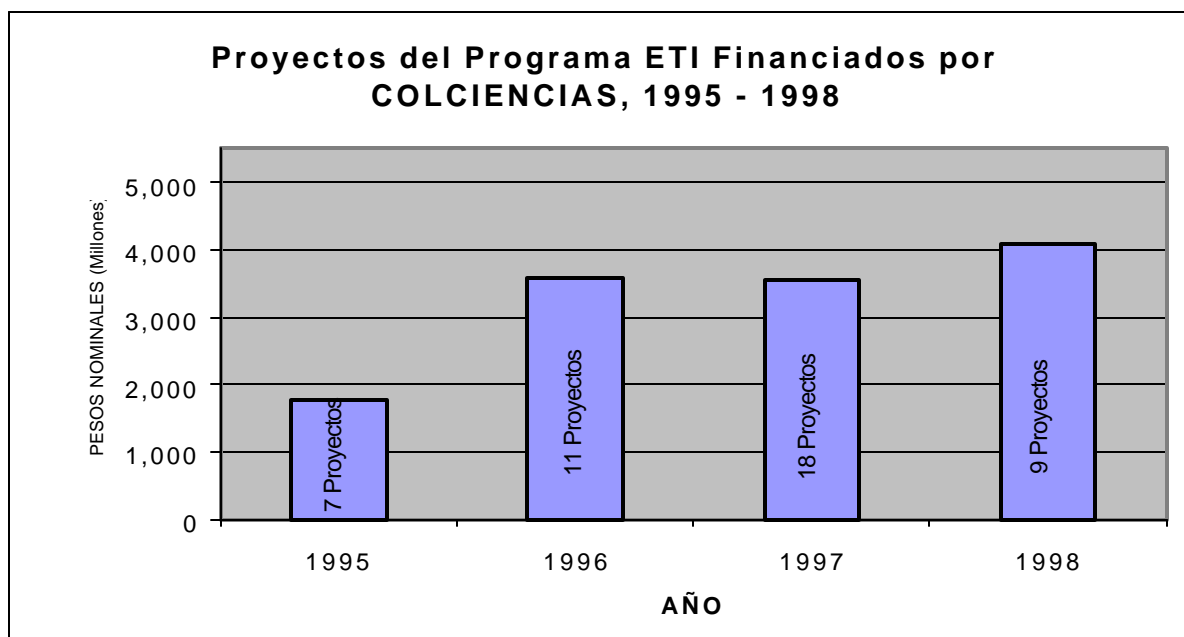
En el marco del Sistema Nacional de Innovación, se da énfasis al papel de ETI en los sectores productivos, de acuerdo con las orientaciones del *‘Plan Estratégico del Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática 1997 – 2002’*¹³:

- Línea No. 1: Generación y Actualización de Conocimiento en Electrónica como Tecnología Matriz
- Línea No. 2: Telecomunicaciones y Tecnologías de Información para la Infraestructura Nacional de Información
- Línea No. 3: Apoyo de I&D para el Desarrollo de la Industria de Software Nacional
- Línea No. 4: Automatización Industrial e Innovación de Sectores Productivos
- Línea No. 5: Aplicación de ETI en Sectores de Especial Importancia para el Desarrollo del País.

Proyectos financiados en el Programa ETI, 1995-1998

Durante 1995–1998, fueron sometidos a consideración del Consejo del Programa ETI 81 proyectos, de los cuales se aprobaron 53 (65%). De los proyectos aprobados, se retiraron 10, principalmente, debido a la dificultad de tener acceso a los compromisos del crédito. De los 27 proyectos no aprobados, 20 (74%), fueron presentados por el sector académico, solicitando financiación bajo la modalidad de recuperación contingente, y el otro 26% por el sector productivo. El número de proyectos y el valor total de los mismos, discriminados por año, se presentan en el Gráfica No. 11.

Gráfica No. 11



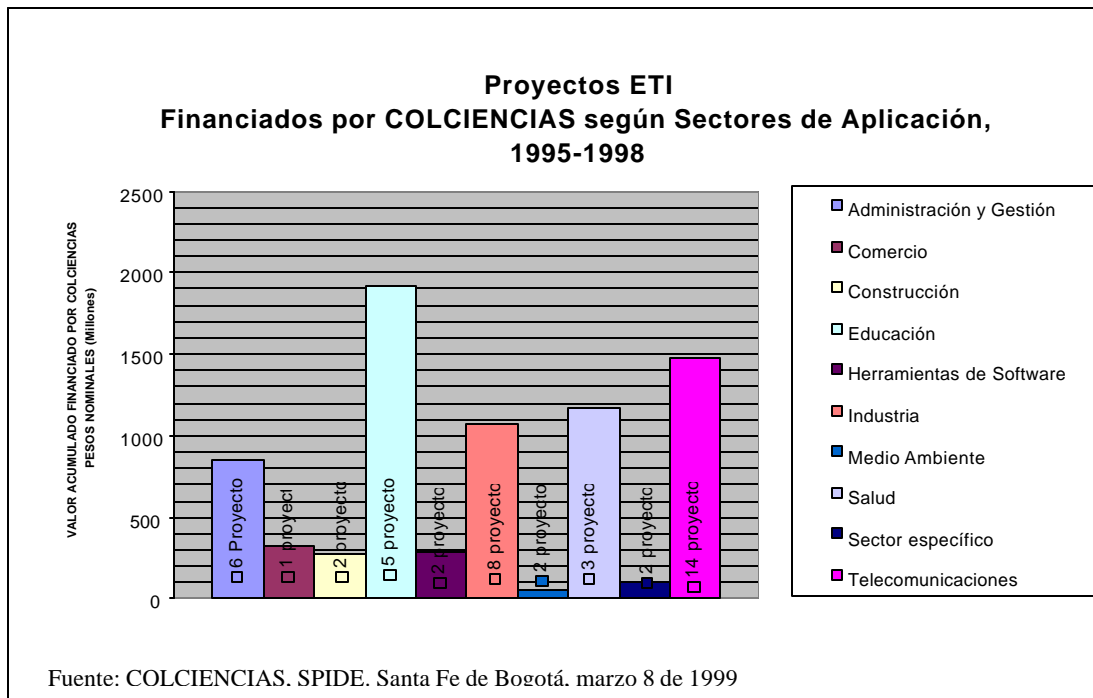
Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Santa Fe de Bogotá, D. C., Marzo de 1999

¹³ COLCIENCIAS. *Plan Estratégico del Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática 1997 – 2002*. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia. Octubre de 1997.

Resultados de los Proyectos financiados en el Programa ETI

Los proyectos de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática financiados ejecutados, se han aplicado a salud, educación, telecomunicaciones, medio ambiente, industria, construcción, comercio, administración y gestión, herramientas de software y algunos otros sectores específicos. El Gráfica 16 presenta el número de proyectos y los valores acumulados financiados por COLCIENCIAS. En el Programa ETI los proyectos se clasifican como de base tecnológica Electrónica, Telecomunicaciones, Informática o combinaciones de estas. En la siguiente Gráfica No. 11 se presenta el número de proyectos financiados y el valor financiado junto con su porcentaje de participación, en el período 1995 – 1998. A su vez, la Gráfica No. 12 presenta la proporción de la financiación dada a cada área.

Gráfica No. 12



Resultados del Area de Informática

El sector académico fue beneficiario del financiamiento tanto en la modalidad de recuperación contingente como en la de cofinanciación, entre 1995–1998, con 13 proyectos de informática, de los cuales hay 4 terminados y los demás se encuentran en ejecución. Según el Plan Estratégico de ETI, se ha impulsado el desarrollo de la industria nacional de software, con lo cual se logró el financiamiento de 14 empresas de desarrollo de software, con 7 proyectos terminados con resultados muy satisfactorios, y 8 proyectos aún en ejecución. Agrupando los dos sectores anteriores y teniendo en cuenta que algunos proyectos son adelantados conjuntamente entre la universidad y las empresas, se han financiado 23 proyectos de informática, con un valor acumulado de \$4.967 Millones, de los cuales 10 han finalizado satisfactoriamente. Los restantes se encuentran en ejecución.

A fin de impulsar este sector, COLCIENCIAS ha venido trabajando con otras instituciones como es el caso de PROEXPORT COLOMBIA, el cual definió como una de sus líneas exportadoras la de software, línea que inició con la participación de empresas que en su momento había precisamente financiado el Programa ETI. El apoyo de PROEXPORT COLOMBIA se concentra en empresas exportadoras o con posibilidades de exportación y apoya prioritariamente la asistencia a ferias internacionales como es el caso de CEBIT a realizarse próximamente. Por otra parte, se estimuló desde COLCIENCIAS el nacimiento del “Centro Tecnológico de Apoyo a las Tecnologías Informáticas - CATI”, orientado prioritariamente al desarrollo de la industria nacional de software.

En general, los impactos del Programa ETI en Informática durante 1995-1998 son articulados y se pueden citar algunos ejemplos, como los siguientes:

Formación de Alianzas Estratégicas entre Empresas de Informática

- Alianza estratégica entre MECOSOFT S.A. e INTUIT Inc. de U.S.A., para la localización, soporte y manufactura del Quicken versión español para los mercados de habla hispana.
- Acuerdos de distribución entre MECOSOFT e I.B.M., ACER y COMPAQ, de U.S.A., para la incorporación del producto objeto del proyecto (Quicken – Español) en dos modelos de computador personal de cada fabricante, de los destinados al mercado latinoamericano.
- Alianza estratégica entre INTEGRAL S.A., CHS de Medellín, BAYMONT de U.S.A., ATL de Israel y FAL de Bogotá, creando el Grupo CIBAF, para la Producción de la Base Geográfica del Valle de Aburrá y Conversión de las Redes de Energía de las Empresas Públicas de Medellín.
- Alianza estratégica entre INTEGRAL S.A., CHS de Medellín y BAYMONT de U.S.A., para la creación del Grupo CIB., para la conversión de las redes de acueducto y alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín.
- Alianza estratégica entre SISTEMAS Y COMPUTADORES, SAGEM de Francia y TAO-GEDAS de España y Alemania.
- Alianza estratégica entre INFORMÁTICA y GESTIÓN Ltda. y EXACT SOFTWARE de Holanda.

Diseño de Nuevos Productos y Acceso a Nuevos Mercados de Informática

- Más de 150.000 usuarios registrados del producto Quicken en Español, con ventas en Méjico, Costa Rica, Panamá, Ecuador, Chile, Bolivia, Venezuela y España.
- Desarrollo de: Sistemas de Información Geográfico, Sistemas de Diseño de Plantas, Sistema de Gestión de Infraestructura de Redes de Servicios Públicos, Sistemas de Reconocimiento y Procesamiento de Imágenes Ópticas de Origen Satelital y el Desarrollo de Sistemas o Redes Electrónicas, vendidos en Colombia, Venezuela, Perú, Argentina y República Dominicana.
- Solución Educativa a Universidades y Empresas por medio de la Innovación Tecnológica Computarizada para la Educación a Distancia, ofrecido por Sistemas y Computadores y la Universidad Industrial de Santander.
- Implementación de una Fábrica de Productos Multimedia, una Aula de Pruebas Beta y Una Central Virtual, por parte de Sistemas y Computadores.
- Desarrollo de Material Educativo Multimedia.

- Software DV-CAD, para la desagregación de vigas de concreto reforzado, DC-CAD para la desagregación de columnas de concreto reforzado, y DL-CAD para elaboración de listas de figuración de refuerzo, ofrecidos por Diseño de Soluciones E.U.. Total 60 licencias en Colombia.
- Software en ambiente gráfico: Sistema Integrado de Administración de Empresas Constructoras, comercializado en Colombia, Costa Rica, Venezuela y Perú.
- Sistema Integrado de Información Gerencial y Operativa (SIIGO), software distribuido a 16.000 usuarios en aproximada 5000 compañías, ofrecido por Informática y Gestión Ltda., en Colombia, Ecuador y Perú.
- Sistema Integrado de Información Gerencial y Operativa (SIIGO) para la Microempresa, software distribuido a 190 usuarios, ofrecido por Informática y Gestión Ltda., en Colombia, Ecuador y Perú.
- Sistema de gestión de bodegas, caracterizado por el uso de terminales portátiles de audiofrecuencia, captura automática de datos, lectura de código de barras e integración de la tecnología EDI. , ofrecido por WM Computadores.
- CD-ROM Exploremos la naturaleza en Colombia, disponible en el mercado nacional , ofrecido por Multimedia Digital Ltda.
- CD-ROM Multimedia: Geografía Interactiva de América Latina, disponible en el mercado nacional , ofrecido por KIMERA EDITORIAL.
- CD-ROM Multimedia: Historia Interactiva de Colombia, disponible en el mercado nacional , ofrecido por KIMERA EDITORIAL
- CD-ROM Multimedia: Cívica Interactiva, disponible en el mercado nacional , ofrecido por KIMERA EDITORIAL

Mejoramiento de la Calidad en Proyectos de Informática

- Mejoramiento de la Calidad en 5 líneas de negocio en Integral S.A.
- Implementación de aseguramiento de calidad en el diseño, desarrollo, instalación y prestación de servicios asociados para software, según el modelo ISO NTC 9001 en Open Systems (antes C-NIX).

Crecimiento Económico de las Empresas de Informática

- En Integral S.A.: crecimiento en el número de empleados de 738 a 833; en los activos: de \$15.948 Millones a \$39.036 Millones; en el volumen de ventas anuales: de \$17.462 Millones a \$31.508 Millones.
- En Sistemas y Computadores Ltda: crecimiento en el número de empleados de 80 a 170; en los activos: de \$3.416 Millones a \$7.828 Millones; en el volumen de ventas anuales: de \$5.122 Millones a \$11.859 Millones.
- En MecoSoft S.A.: decrecimiento en el número de empleados de: 120 a 86; crecimiento en los activos: de \$400 Millones a \$1314 Millones; en el volumen de ventas anuales: de \$1500 Millones a \$2200 Millones; exportaciones: de U.S.\$150.000 a U.S.\$220.000.
- En Diseño de Soluciones E.U.: crecimiento en los activos: de \$5 Millones a \$28 Millones; en el volumen de ventas anuales: de \$0 Millones a \$70 Millones
- En Informática y Gestión Ltda.: crecimiento en el número de empleados de 90 a 210

- En ConstruSoft Ltda.: crecimiento en el número de empleados de 18 a 27; en los activos: de \$929 Millones a \$1650 Millones; en el volumen de ventas anuales: de \$601 Millones a \$1.200 Millones

Resultados del Area de Telecomunicaciones

El sector de las telecomunicaciones experimento un cambio importante con la privatización pasándose de un estado monopólico a uno de competencia y apertura dentro de mercados globalizados. Esto generó unas nuevas necesidades en materia de I&D y grandes expectativas en la explotación de este servicio. El Ministerio de Comunicaciones inició un estudio para diseñar el Plan Nacional de Telecomunicaciones en 1997 y en su correspondiente capítulo de Ciencia y Tecnología. Diagnosticó una necesidad mucho mayor de actividades de I&D en telecomunicaciones, en el país. Como resultado de la preocupación y el interés que caracteriza a COLCIENCIAS por cumplir en la forma más eficaz posible su labor de estimulador de actividades de Ciencia y Tecnología, el Programa de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, de COLCIENCIAS empleó el mecanismo de invitar al Ministerio de Comunicaciones a participar como regulador y principal representante del sector productivo de las comunicaciones, en la financiación, por medio del Fondo de Comunicaciones, de proyectos de Investigación y Desarrollo, orientados a estimular la investigación, la innovación y desarrollo tecnológico, la creación de conocimiento, la adaptación de nuevas tecnologías, el fortalecimiento y la creación de nuevos grupos de investigación y desarrollo, contribuir con la formación de investigadores colombianos y el fortalecimiento de una infraestructura adecuada para adelantar tales actividades en el sector de las Telecomunicaciones.

Como resultado de lo anterior, mediante la convocatoria pública, las dos entidades invitaron a personas naturales o jurídicas que estuviesen interesadas en adelantar proyectos de esta naturaleza para que los presentaran a fin de estudiar su temática y factibilidad con miras a financiar la ejecución de dichos proyectos. Para esto, el acuerdo contempló un fondo común obtenido por el aporte por parte del Fondo de Comunicaciones por \$1.000 Millones e igual cifra por parte de COLCIENCIAS. Se recibieron 35 propuestas que fueron presentadas por Universidades, Centros de Investigación, Empresa Privada y otras Entidades del Estado, en su orden en cuanto a cantidad de propuestas. El valor total de estos 35 proyectos fue \$ 18.755 Millones. Fueron aprobados 12 proyectos.

Esta estrategia de estímulo y financiamiento tendría una acogida de características similares si se extendiera a la producción electrónica e informática ya que a pesar del reconocimiento nacional sobre las suficientes capacidades de nuestros ingenieros para desarrollar tecnología, estos no cuentan con los recursos económicos necesarios para financiar el sinnúmero de proyectos de I&D que sus posibilidades y el mercado mundial facilitarían

En general, durante 1995–1998, se han financiado 4 proyectos del área de Telecomunicaciones, por valor acumulado de \$1.472 Millones. Los Centros de Investigación y de Desarrollo Tecnológico tanto de la academia como de las empresas de telecomunicaciones son los ejecutores de estos proyectos, lo que significa que el beneficio resultante de los proyectos se dirige a ambos frentes: el académico y el empresarial, con el consecuente beneficio social y económico para el país. Los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en telecomunicaciones han tenido los siguientes impactos:

- Regulación y Planeación: 5 proyectos. Estos proyectos están orientados a contribuir y por lo tanto facilitar las funciones que adelanta el Ministerio de Comunicaciones en los aspectos de Regulación y Planeación del Sector de las Telecomunicaciones.
- Telefonía Social: 2 proyectos cuyos resultados beneficiarán a la sociedad en general y en particular a los sectores menos favorecidos.
- Nuevas tecnologías: 5 proyectos orientados a la incorporación y generación de nuevas tecnologías en Telecomunicaciones.

Resultados del Area de Electrónica

La Electrónica, como tecnología matriz, está soportando las aplicaciones de informática, telecomunicaciones y automatización industrial, entre otras. Entre 1995–1998, se han financiado 3 proyectos por valor de \$151 Millones. Estos proyectos han sido presentados por el sector académico y representan, al igual que el caso del software, una ventaja importante para el sector industrial. En este campo se nota la ausencia de solicitudes de crédito por parte de la industria electrónica. Este sector ha sufrido las consecuencias de la apertura de mercados y de la crítica situación financiera de los últimos años. Este es un sector que tiene futuro, posibilidades de crecimiento y de consolidación en la medida en que se oriente a dar valor agregado a diferentes áreas de la industria y a los servicios de diseño, que tienen características similares, o cada vez se asemejan más, al desarrollo de software.

Proyectos Mixtos del Programa ETI

En la medida en que la ciencia y la tecnología evolucionan, las aplicaciones conllevan la integración de diferentes ramas del saber y por ende la integración de diferentes tecnologías; es precisamente la situación de la electrónica, las telecomunicaciones y la informática, las cuales están cada vez más integradas ofreciendo nuevas soluciones a la sociedad en general.

Algunos de los proyectos financiados en el período 1995–1998, poseen esta característica de integración, bien sea entre dos o entre las tres tecnologías. Bajo esta clasificación fueron financiados 5 proyectos, por un valor de \$928 Millones, en las siguientes áreas de aplicación:

- Electrónica y Telecomunicaciones aplicadas a la medicina: 1 proyecto
- Electrónica e Informática aplicadas a la medicina: 1 proyecto
- Telecomunicaciones e Informática aplicadas a la educación: 1 proyecto
- Electrónica, Telecomunicaciones e Informática aplicadas al transporte: 1 proyecto
- Telecomunicaciones e Informática aplicadas al comercio: 1 proyecto.

C. *Impactos del Programa Nacional de Minería y Energía, 1995 – 1998*

La ejecución del Programa BID – COLCIENCIAS III Etapa, ha tenido importantes resultados para el Programa Nacional de Minería y Energía, los cuales se reflejan en el fortalecimiento de la integración interinstitucional y de los grupos de investigación, en el crecimiento y madurez que han adquirido los Centros de Desarrollo Tecnológico, en el número y diversidad de actividad económica

de las empresas participantes en proyectos, en la integración de proyectos, universidades – Centros de Desarrollo Tecnológico – empresas y en los resultados exitosos obtenidos en los proyectos que han finalizado.

En el período 1995 - 1998, el Programa de Minería y Energía apoyó 41 proyectos de I&D-I, por valor \$13.429 Millones, de los cuales \$5.817 Millones fueron financiados por COLCIENCIAS:

Entidades	Monto financiado (Millones \$)	%
Universidades	4.015	69
Centros de Desarrollo Tecnológico	783	13
Empresas	902	16
Otras	117	2
Total	5.817	100

Los proyectos, en su conjunto, han producido impactos en materia institucional, en coordinación entre diversos sectores, en el fortalecimiento de los grupos de investigación existentes y de surgimiento de nuevos grupos. En particular, algunos proyectos presentan resultados cuantitativos y cualitativos que fortalecen el sector investigativo en el futuro inmediato y se esperan importantes resultados en el mediano y largo plazo.

- **Impacto institucional del programa en entidades estatales.**

A través del Programa BID – COLCIENCIAS, se ha propiciado la integración institucional de las diferentes entidades que conforman el sector a través de la conformación de grupos de trabajo, consultas con expertos, apoyo de la UPME, la conformación de comisiones de trabajo designadas por el Consejo Nacional del Programa en 1995, con el objetivo de formular programas estratégicos de desarrollo para cada uno de los sectores. El resultado de estas actividades conformó las bases para la formulación del Plan Estratégico Minero Energético (PIEM) 1998 – 2003. La UPME, contribuyó con la contratación del consultor que asesoró la elaboración del documento final del PIEM.

El desarrollo organizacional de algunas áreas ha sido especialmente exitoso, como el caso del carbón, debido a existencia del Fondo Nacional de Investigación del Carbón -FONIC - conformado por COLCIENCIAS y Ecocarbón (hoy Minercol) fondo que coordina proyectos, asigna recursos a universidades y, Centros de Investigación en carbón. Ecocarbón era la empresa estatal responsable del desarrollo carbonífero del país. Actualmente, su fusión con Mineralco, empresa estatal que atendía la minería diferente al carbón, permite llevar a cabo en el resto de minerales una acción de coordinación y de articulación similar a la realizada en el sector carbón.

A través del FONIC, se ha dado a la investigación un enfoque estratégico, con visión de corto mediano y largo plazo, lo cual se puede apreciar en la formulación y ejecución del programa estratégico del coque, el cual ha traído importantes resultados parciales, tales como la realización de dos foros con participación de los mineros, empresarios del carbón, entidades estatales (Gobernación de Cundinamarca, Proexport, Sena, Minercol, Ingeominas, COLCIENCIAS),

universidades, grupos de investigación y consultores externos, quienes han dejado una serie de recomendaciones para ser aplicadas. Otro interés de FONIC, ha sido el de trabajar con programas integrales y no con proyectos aislados, lo cual se refleja en la financiación del proyecto “Gasificación de Carbones en Lecho Fluidizado”, en donde se cuenta con la participación de tres universidades de Medellín. Este proyecto forma parte de un programa en gasificación que se implementa en su primera fase.

COLCIENCIAS y Empresas Públicas de Medellín han firmado un convenio para financiar proyectos y actividades de innovación y desarrollo tecnológico para atender necesidades de investigación de empresas del sector eléctrico y en las cuales participen universidades y Centros de Desarrollo Tecnológico. La Empresa Colombiana de Petróleos – Ecopetrol – y la Universidad Industrial de Santander, han realizado investigación e implementado actividades de desarrollo tecnológico en áreas de geoquímica, geología, celdas de combustible y mejoramiento de la explotación de petróleo.

- **Impacto del Programa de Minería y Energía en Empresas y Centros de Desarrollo Tecnológico.**

La Corporación Centro de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano -CIDET, ha facilitado la integración del sector eléctrico colombiano, a través de programas de calidad y de desarrollo de proveedores. Realizó una convocatoria a las empresas del sector eléctrico e industrial para presentar proyectos de investigación a COLCIENCIAS. Como resultado de esta gestión se aprobaron ya dos proyectos de cofinanciación que ejecutará la Universidad del Valle, uno con la empresa Centelsa, empresa productora de cables, y otro con Siemens. Este esquema fomenta y permite del lado industrial acceder a servicios de investigación y tecnología ante Centros de Desarrollo Tecnológico, para solucionar problemas puntuales, fortalecerse y procurarse su autosuficiencia operativa y financiera.

Algunos proyectos han permitido fortalecer el sector de investigación facilitando la participación de los Centros de Desarrollo Tecnológico en la solución de problemas industriales, tal como sucedió con el proyecto CAZIM, ya terminado con éxito, el cual involucró a 13 empresas industriales de Cartagena con el liderazgo de la Corporación para la Investigación de la Corrosión – CIC para solucionar un problema concreto sobre el tema de recubrimientos (pinturas). En la práctica, los resultados del proyecto permitieron reducir los costos de mantenimiento en corrosión hasta 39%, lo cual representa un ahorro de \$250 Millones anuales para las empresas de Mamonal. Estos resultados han permitido que empresas de otras regiones del país, como Antioquia y Bogotá, soliciten a la Corporación sus servicios para que se investigue y resuelvan problemas. Actualmente, la CIC desarrolla un proyecto sobre tratamiento de superficies metálicas, como tanques y tuberías, buscando eliminar el empleo de chorreado seco con arena por sus efectos adversos al medio ambiente y la salud de los operarios.

Corasfaltos desarrolla un proyecto que mejora el proceso constructivo de las vías, permitiendo utilizar materiales locales, adecuándolos a las normas exigidas para la construcción de carreteras y a las condiciones ambientales colombianas.

El Instituto Colombiano del Petróleo – ICP desarrolló un combustible no convencional, basado en la formulación de mezclas triples, carbón, combustóleo, tensoactivo y agua (CCTA), con un contenido de carbón hasta 35% en peso. Ya el producto obtuvo patente en Estados Unidos y existe interés por parte de empresarios europeos para adquirir la tecnología.

A través de la Corporación para la Investigación de la Corrosión –CIC y Corasfaltos, se han fortalecido las relaciones sector productivo - académico, a través del desarrollo de tres proyectos, en temas como el efecto de la corrosión sobre los recubrimientos y la calidad del proceso constructivo de las vías. En dichos proyectos han participado 13 empresas. Empresas como Ecopetrol, Occidental de Colombia, British Petroleum Company, y Sika, han estado vinculadas a la investigación a través de su participación de miembros de los centros tecnológicos.

Los resultados de estos CDT's y sus proyectos permiten la transferencia de tecnología a otros países, el desarrollo de proveedores nacionales y la disminución de costos en la construcción y su mantenimiento. Así mismo, mejoran sensiblemente los sistemas de interventoría de las obras.

Han participado 31 empresas en los proyectos desarrollados durante el periodo analizado, 5 de ellas han utilizado la modalidad de crédito, por un valor de \$902 millones, equivalente a 16% del valor de los recursos financiados por COLCIENCIAS y el resto ha utilizado fondos de cofinanciación. Las actividades económicas de las empresas son: carbón, hidrocarburos, generación y distribución de energía eléctrica, producción de insumos para el sector eléctrico, pinturas, materiales de construcción, siderúrgica, química, plásticos, producción de maquinaria y servicios geofísicos.

Las empresas que tuvieron acceso a línea de crédito están desarrollando proyectos en las áreas de: desarrollo de aisladores sintéticos, fabricación de equipos para generar energía eléctrica a partir de biomasa, obtención de panela granulada, usando vapor como medio de calentamiento. Los resultados se pueden resumir en incremento de las ventas entre 60 y 90%, sustitución de importaciones de aisladores eléctricos, alianza entre empresas de producción y comercialización y mejoramiento de la calidad del producto.

- **Impacto del Programa Minería y Energía en la relación Universidades – Centros Tecnológicos – Empresa.**

Las universidades han sido las ejecutoras de 35 de los proyectos financiados durante el período, en los cuales 28 han tenido participación empresarial. (Ecopetrol, Ecocarbón, EEB, Empresa Electrificadora de Santander, ISA, Integral S.A., Prodesal, A. Faccini, Siemens, Centelsa, Siderúrgica de Boyacá, Ladrillera Girón). Han participado igualmente, en los proyectos entidades de orden público, como UPME, Gobernación de Santander, Cornare y Ministerio de Minas Energía.

Ha sido muy importante la comunicación e intercambio de conocimientos y trabajo conjunto que se ha realizado entre universidades y los CDT's. La Corporación para la Investigación de la Corrosión, Corasfaltos, y el Instituto Colombiano de Petróleos, mantienen una estrecha colaboración e intercambio científico con la Universidad Industrial de Santander, en Bucaramanga. El CIDET se vincula con la universidad de Antioquia y la Universidad Nacional

de Medellín. Este esquema de trabajo ha permitido fortalecer los CDT's y las Universidades en la investigación orientada a la aplicación de investigación y desarrollo tecnológico en las empresas. Las universidades y los CDT's han realizado convenios para la ejecución de los mismos.

La relación empresa – universidad ha permitido iniciar un proceso de intercambio y aprovechamiento de información y planteamiento de investigaciones que fortalece con seguridad la estructura de investigación el país. Es el caso de proyectos tales como la “Mejora de la Eficiencia de Carbones Utilizados en el Valle del Cauca” y la reconversión industrial del sector ladrillero para el municipio de Girón que se orientan al mejoramiento de procesos y utilización de los combustibles. El proyecto “Diseño y Construcción de Apropiados y Optimos de Transformadores de Distribución para la Zona Tropical” en el que participan la Universidad Nacional, Siemens y la Empresa de Energía de Bogotá, con el cual se espera encontrar solución a un problema que se le presentó a la EEB y que le representó la pérdida \$5.000 Millones en período 1994 – 1996. Existen otros proyectos en las áreas de soluciones al problema ambiental generado por las explotaciones de carbón y la eliminación del mercurio en el proceso del beneficio del oro, la búsqueda de fuentes alternas de energía y el diseño de procesos que fomenten el uso racional de energía y la solución de problemas de la explotación petrolera en el país. La relación universidad – CDT's – empresas, ha adquirido mayor fortaleza e integración en ciudades como Bucaramanga, Medellín, y Bogotá.

Finalmente, vale mencionar que en las convocatorias realizadas por COLCIENCIAS para seleccionar grupos de investigación de excelencia, permitió a 8 grupos del sector minero energético distinguirse como tales. Estos grupos realizaron o realizan actualmente proyectos de investigación.

D. Impactos del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 1995 – 1998

Durante 1995-1998, en el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, se han financiado 43 proyectos con una inversión total de \$38.127 Millones, de los cuales COLCIENCIAS aportó \$10.843 Millones.

• Impactos del Programa Agropecuario sobre la Competitividad y el Desarrollo Tecnológico del Sector

Se destaca la tecnología desarrollada por la empresa Alpes-Passicol, Universidad del Valle y el Cirad (Francia), mediante operaciones con membranas para el tratamiento de pulpas de frutas tropicales aromáticas (principalmente maracuyá, lulo y guanábana). Esta tecnología “no térmica” de clarificación, pasteurización y concentración de jugos, mejora la calidad organoléptica y nutritiva, en comparación con los métodos tradicionales térmicos.

El desarrollo de dicha tecnología, presenta como ventajas tecnológicas las siguientes: (i) la obtención de jugos con sabor, aroma, apariencia y sensación comparables con aquellos de la fruta fresca; (ii) el procesamiento de jugos bajo la modalidad de “enzimación continua” no produce ningún tipo de desecho, a diferencia del procedimiento “tradicional”, que los genera en la forma de materia fibrosa; (iii) un importante ahorro energético por la eliminación del calor aplicado en

los procesos tradicionales. Esta nueva tecnología tiene potencial para generar productos totalmente nuevos en industrias ya existentes (por ej. nuevos tipos de helado, jugo congelado, licores con sabor natural de fruta, entre otros).

El lulo, por ser un fruto tropical muy apetecido tanto en el mercado nacional como internacional, por su aroma y sabor suave y exótico, está siendo estudiado integralmente desde la fase de cultivo hasta la maduración organoléptica en postcosecha. Actualmente, su demanda de comercialización en fresco para exportación y procesamiento son crecientes, pero, se cuenta con grandes limitantes en el manejo postcosecha que ocasiona pérdidas hasta de un 80% después de la recolección. Se realizaron estudios agronómicos para evaluar el sistema de producción, las pérdidas en el manejo de cosecha y postcosecha, la factibilidad para el fomento del cultivo en la zona del Valle del Cauca y la identificación de los índices de cosecha y las fases de maduración, para una de las dos variedades (el híbrido P32005 HFG). Una vez el paquete tecnológico esté validado se hará transferencia de los resultados a los agricultores, asociaciones y cooperativas hortofrutícolas, comercializadores y UMATA a través del Centro Frutícola Andino y de la Secretaría de Agricultura del Departamento del Quindío. La empresa Frutera del Pacífico involucrará la tecnología generada para optimizar su proceso de producción de pulpa concentrada y, así, ampliar sus exportaciones.

En razón a que en la población de agricultores colombianos, Boyacá es actualmente el mayor consumidor per capita de insumos agrícolas, particularmente, pesticidas de síntesis química, se estudiaron alternativas biológicas para el manejo y control de problemas fitosanitarios en cultivos hortícolas como cebolla (*A. cepa* y *A. fistulosum*) y ajo (*Allium sativum*). Con este fin se realizaron recomendaciones prácticas a nivel de laboratorio y campo.

Otra área que presenta impactos en competitividad, es la relacionada con pasturas, especialmente, en el manejo y control de *Collaria columbiensis* o la chinche de los pastos, plaga que fue reconocida como el principal obstáculo tecnológico de las ganaderías de leche de la Sabana de Bogotá. Debido a que se conocía muy poco de ella, se estudió su ciclo de vida y la duración de cada estado biológico, su dinámica poblacional, sus principales enemigos naturales y la patogenicidad de los entomopatógenos. Los estudios permitieron recomendar prácticas adecuadas para su control (como períodos óptimos de rotación de praderas); el establecimiento de los estados biológicos que producen mayor daño; la identificación de factores ambientales y de cultivo que inciden positiva y negativamente sobre ella y se recomendó la disminución de insecticidas.

Mediante estos resultados, se está logrando disminuir el uso de insecticidas como Malathion y Lorsban, cuyas aplicaciones se realizan de manera incoherente, ocasionando la presencia de residuos tóxicos en la leche y sus derivados, los cuales sobrepasan los límites definidos por la FAO. El conocimiento adquirido permite que en las fincas ganaderas se aumente la producción de materia seca de forraje en 3.041 kg /ha, lo que se traduce en mayor producción de leche y un mayor ingreso de \$225.000/ha. Teniendo en cuenta que esta plaga ataca aproximadamente 250.000 ha de pastos en la Sabana de Bogotá, existe un potencial en la región para aumentar su ingreso en \$56.265 millones.

En el área de agroforestería, los recursos se han priorizado hacia el aprovechamiento de la gran diversidad tropical mediante nuevas fuentes proteicas vegetales para clima cálido y el estudio de

las propiedades fisiológicas de semillas de especies forestales de clima frío. Se evaluó el potencial del árbol forrajero *Trichantera gigantea*, llamado comúnmente nacedero (por su reconocida capacidad de proteger las fuentes de agua y recuperación de cuencas hidrográficas). Se evaluaron y recomendaron los mejores métodos para micropropagar la especie, se evaluó la existencia de su variabilidad genética para 14 genotipos recolectados en Colombia y Venezuela, mediante la técnica de patrones electroforéticos de isoenzimas. Estos resultados permitieron conocer la existencia de la variabilidad genética, la cual se manifiesta en diferencias en valor nutritivo. Se destaca un potencial importante para disminuir la importación de componentes proteicos utilizados en la fabricación de concentrados industriales usados en formulación de raciones de especies animales, principalmente rumiantes; a través de la inclusión de proteína vegetal proveniente del nacedero, la cual es una fuente para alimentación animal. La incorporación de resultados en diferentes regiones y sistemas de producción animal, mejorarán las producciones de carne y leche debido al incremento en la cantidad y calidad de proteína consumida.

Esta gran biodiversidad de Colombia, está constantemente amenazada por la tala indiscriminada de bosques, hecho que conduce a una pérdida irreversible de organismos vegetales y su fauna asociada, como polinizadores y dispersadores. Cualquier programa de reforestación a gran escala debe contar con semilla en abundancia de buena calidad genética y fisiológica, para ello es necesario traer la del hábitat nativo, evaluarla morfo y fisiológicamente y reproducirla. Con este fin, se han evaluado las propiedades fisiológicas de las semillas de 6 especies forestales de clima frío (Arrayán, *Myrcia popayanensis*; Canelo de páramo, *Drymis granatensis*; Chagualo, *Clusia alata*; Encenillo, *Weinmannia pubescens*; Tostao, *Matayba arborecens*; Silvo silvo, *Hedyosum bonplianum*) y se cuenta con un banco de germoplasma para su reproducción.

Los problemas fitosanitarios causados por nemátodos conllevan pérdidas económicas muy importantes, y las regiones tropicales son particularmente favorables para su desarrollo constituyéndose en uno de los principales enemigos de la plantaciones de café, maíz y banano. Para controlar esta plaga se ha recurrido al uso de nematicidas químicos peligrosos para el hombre y perturbadores del equilibrio ecológico. En el caso del banano, las lesiones por nemátodos ocasionan disminuciones hasta del 10% en el rendimiento económico del cultivo. Los estudios realizados han estado enfocados hacia la determinación de las condiciones de infección de los nemátodos, con el propósito de proporcionar la base de un futuro control biológico mediante el uso de nematófagos endógenos, para lo cual se cuenta con modelos teóricos y de laboratorio, los cuales sirven de sustento para realizar las pruebas de campo.

En cultivos agrícolas, se han desarrollado proyectos tendientes a la búsqueda de alternativas productivas sostenible. Es así como en arveja, la segunda leguminosa de grano comestible en Colombia después del frijol, su rendimiento nacional no permite el autoabastecimiento y los volúmenes de importación han venido creciendo. Uno de los factores que inciden en los altos costos de las leguminosas, es el valor de los fertilizantes, el cual se puede disminuir mediante alternativas viables y económicas como el uso de inoculantes, tales como el *Rhizobium leguminosarum*, cuyas cepas de mayor efectividad fueron seleccionadas por investigadores de la Universidad de Nariño.

Otro ejemplo de alianza estratégica efectiva, es el que se está desarrollando a través de la Cooperativa Agroindustrial “Mana”, el Centro de Investigaciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y las Universidades de Lovaina (Bélgica) y Wageningen (Holanda), a través de la cual se están logrando resultados en horticultura intensiva y sostenible para los cultivos de lechuga, tomate y zanahoria. Se cuenta con resultados parciales en manejo integrado de plagas y enfermedades; creación de técnicas adaptadas de climatización, manejo eficiente del agua y fertilizantes y la identificación de los principales canales de comercialización

En palma africana, la inversión que actualmente realiza el sector asciende a \$25.000 Millones por año, demostrando su importancia productiva y social. Se ha avanzado hacia la generación de tecnología para el manejo de suelos, mediante la identificación de niveles críticos de los nutrientes en la planta, diferencias entre los tipos de suelos en la respuesta a la fertilización, posibilidades de sustitución de fertilizantes químicos por fuentes orgánicas, relaciones entre algunos aspectos del suelo y la incidencia de enfermedades y plagas, el manejo de la fertilización en viveros y la relación entre fertilización y rendimiento de aceite en los frutos. Esto con el fin de contar a corto plazo con un paquete tecnológico a transferir sobre uso óptimo del suelo, permitiendo la disminución de costos de producción, el reciclaje de los subproductos del procesamiento y de los nutrientes en el subsistema suelo-planta y una mayor eficiencia en la inversión en fertilizantes químicos, con reducción de costos por unidad de área y de producto (aceite).

Con respecto a otros cultivos permanentes, en café se está buscando la disminución de costos en su cosecha, mediante mecanización dirigida a diferentes estratos de productores. Actualmente en el país, el costo de recolección anual asciende a US\$428 Millones. Este valor señala la importancia social del café como generador de empleo, pero también pone de manifiesto la debilidad competitiva de la caficultura, debido a que en los costos de producción, la mano de obra empleada solamente en recolección tiene una participación de hasta un 40%. Esta estrategia se justifica para lograr una caficultura mundialmente competitiva en el mediano y largo plazo, buscando la reducción en los costos de producción. La disminución de costos en su recolección se ha enfocado hacia el desarrollo de dos tipos de tecnologías: la primera permitirá incrementar el rendimiento de la recolección manual en más del 10%, mediante asistencia de la cosecha tradicional con equipos sencillos, atendiendo las necesidades de productores localizados en zonas con pendientes mayores al 30%. La segunda será una tecnología mecanizada con la cual se reducirán los costos de recolección y demanda de mano de obra en más del 50%, propuesta orientada a medianos y grandes productores localizados en suelos con pendientes inferiores al 50%. Es necesario generar estas tecnologías bajo condiciones locales, ya que los equipos desarrollados en otros países no son viables en las condiciones colombianas, principalmente por la heterogeneidad en la maduración de los cafetales (más de tres floraciones por año), menor distancia entre surcos y pendientes mayores del 20% en la mayor parte del área sembrada.

La papa es el cultivo alimenticio de mayor importancia sociocultural en Colombia, infortunadamente presenta limitantes de la producción, relacionados con heladas y enfermedades. Las heladas se presentan en Colombia en un 70% del área cultivada con papa, causando pérdidas anuales que oscilan entre un 10 y un 15% de la cosecha potencial y afectan a unas 100.000 personas. La gota (*Phytophthora infestans*) es la enfermedad más destructiva de este cultivo a nivel mundial. En Colombia se utilizan más de 10 aplicaciones de fungicidas, lo que representa para el país una suma de alrededor de \$20.000 Millones al año, cifra que podría reducirse a la

mitad, si se contara con una variedad resistente. Otra ventaja paralela a la económica, es la protección al medio ambiente, reduciendo la contaminación del suelo y de las aguas de las zonas altas donde se cultiva la papa. Por estas razones, se está desarrollando la búsqueda de cultivares resistentes a heladas mediante cruzamiento y fusiones con especies resistentes, y el desarrollo de clones resistentes a la gota y a los virus más limitantes de la producción.

En el componente pecuario, se han financiado proyectos de investigación básica y aplicada. En la parte básica se han probado alternativas inmunológicas para mejorar los parámetros reproductivos en la especie porcina, mediante el estudio del efecto de la aloinmunoterapia. Los resultados obtenidos demostraron claramente que esta técnica no tiene ningún efecto sobre la reproducción porcina.

En la especie bovina, se realizaron estudios inmunobiológicos de la tripanosomiasis animal en Colombia, enfermedad de amplia distribución en zonas tropicales y subtropicales de Latinoamérica, lográndose aislar, caracterizar, clasificar y determinar la composición genética de cepas Colombianas de *Tripanosoma vivax* y *T. evansi* que afectan la ganadería Colombiana. Se encontró una alta variabilidad entre las cepas dependiendo de la región geográfica en que fueron aisladas. Estos resultados ofrecen un gran impacto a nivel tecnológico, ya que conociendo la composición genética de las cepas, es posible en un futuro bloquear o eliminar los genes responsables de producir la infección y potencialmente desarrollar estrategias para la producción de una vacuna. Se debe realizar mayor investigación en la detección molecular de aquellos genes, para así seguir hacia una etapa de la posible producción de una vacuna sintética. Esta investigación ganó el Premio Nacional en Ciencias Veterinarias en 1998.

También, se realizó la caracterización epidemiológica y virológica de la Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (RIB) en Colombia, enfermedad viral del ganado bovino causada por un herpes que produce alteraciones en el sistema respiratorio y reproductivo, que conlleva a bajas tasas en la producción y a pérdidas económicas. Logrando determinar que el virus no es tan frecuente en Colombia como lo sugieren las encuestas serológicas; se estandarizó una prueba de ELISA para ser utilizada en suero sanguíneo, suero de leche y leche completa, con un 90% de confiabilidad para detectar si los animales han sido expuestos al virus; se estandarizó la técnica de PCR para la detección del virus de RIB en semen. Esta técnica ofrece alta especificidad y sobre todo en aquellos casos que existan animales sospechosos con las técnica de ELISA. Estos resultados potencializan a Colombia en la producción de un nuevo Kit para la detección del virus de RIB, con un alto grado de confiabilidad y evaluado bajo condiciones de campo. De esta manera, se lograría ofrecer un servicio a los ganaderos para que realicen las pruebas de RIB, a un menor costo de los actuales, debido a que los kits comerciales son importados.

En la actualidad, se está realizando el Plan de la ganadería colombiana, el cual forma parte de los Programa y Planes estratégicos financiados por Colciencias. Este Plan busca contribuir a la modernización tecnológica del sector, mejorando la competitividad de la producción de carne y leche en los mercados domésticos e internacionales, a través de programas de investigación, transferencia y mercadeo de la tecnología. La novedad del Plan radica en la priorización de la demanda tecnológica que fue identificada, directamente, por medio de los ganaderos, quienes también seleccionaron las fincas en las cuales se están emprendiendo las acciones. Los resultados obtenidos han estado enfocados hacia la identificación de las zonas del país con mayor potencial

ganadero, el estudio y análisis de las condiciones biofísicas y socioeconómicas de los subsistemas de producción, el manejo estratégico de gramíneas y leguminosas, el desarrollo de alternativas agrosilvopastoriles y el control integrado de enfermedades. Cada uno de estos resultados lleva el componente de transferencia, con el cual se asegura que los procesos de innovación y desarrollo tecnológico sean apropiados por los ganaderos de una manera más rápida y efectiva.

En cuanto a zoocría, se apoyó el diseño y desarrollo de una planta piloto para el secado solar y procesamiento de carne de babilla y está en construcción la enlatadora para enviar las primeras muestras al mercado chino. La importante y creciente industria de esta carne, como un subproducto de la fabricación de pieles, genera grandes cantidades de desperdicio en forma de carne, que podría ser económicamente explotado. De esta manera, se busca la utilización de 600 toneladas anuales de carne de caimán que se pierden en varios zoocriaderos de la costa Atlántica, e incentivar la creación de más zoocriaderos, abriendo un mercado de altas posibilidades de negocio, como es el asiático que ha manifestado gran interés en la compra de carne enlatada y deshidratada. Es de anotar que la tecnología que se está desarrollando es totalmente innovadora en el país, así como sus mecanismos de apertura de mercados internacionales.

- **Impactos en la Formación de Recursos Humanos**

Se ha fomentado, especialmente, la formación de investigadores en ciencias y tecnologías agropecuarias, mediante la participación de estos investigadores en los proyectos de I&D-I. Se han formado 49 jóvenes investigadores.

- **Publicaciones**

En el Programa de Ciencia y Tecnología Agropecuaria se han fomentado las publicaciones científicas, tecnológicas y de innovación, a través de artículos en revistas internacionales (10), artículos en revistas nacionales (16), ponencias en congresos internacionales (12) y ponencias en congresos nacionales (8).

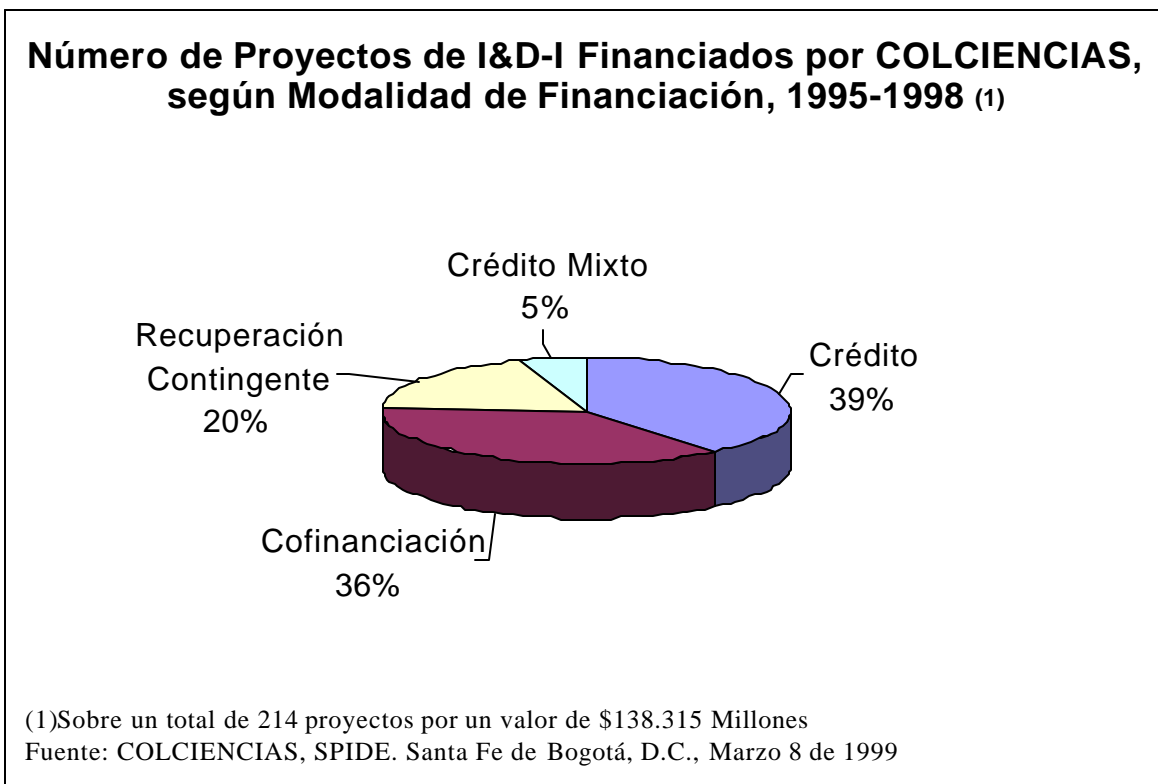
3.2.2 Evolución del financiamiento de Inversiones en Proyectos de I&D-I en el sector productivo

Entre 1995-1998, COLCIENCIAS ha financiado 214 proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, por un monto total de \$138.315 Millones (Ver Anexo No. 2). El sector empresarial ha aportado un 56% de estos recursos, en términos de contrapartida real. Las empresas PYME's se han beneficiado, especialmente, en cuanto número de proyectos (68%) y en cuanto a monto financiado (55%), según el Anexo No. 3. El 36% del monto financiado ha apoyado proyectos de innovación de procesos en las empresas, mientras que un 29% del financiamiento se ha dirigido a proyectos de innovación en gestión, el 25% se ha destinado para proyectos de innovación en producto y el 10% para innovación en servicios tecnológicos (Anexo No. 4). Se ha logrado que los beneficiarios del financiamiento a la innovación estén localizados en distintas regiones del país, de manera que se ha asegurado una mejor distribución de los recursos. A través del Incentivo a la Innovación Tecnológica y el otorgamiento de los créditos mediante el sistema de redescuento, directamente por el Instituto de Fomento Industrial - IFI, o a través de intermediarios financieros, se ha facilitado la obtención de préstamos para proyectos de innovación por parte de los empresarios.

Los proyectos de innovación y desarrollo tecnológico empresarial, apoyados por COLCIENCIAS en los últimos 3 años, muestran que las empresas colombianas pueden competir en mercados abiertos, con apoyo del Estado y con el compromiso del sector privado. También, demuestran la importancia de fortalecer los recursos financieros que se vienen asignando a estos programas. Dichos proyectos están llevando al desarrollo de capacidades tecnológicas en el país, al establecimiento de nuevas empresas, al fortalecimiento de la competitividad de empresas existentes, a la generación de empleo y a la defensa del empleo existente, a la capacitación y al desarrollo de recursos humanos en áreas de interés para el país, y al desarrollo y adopción de tecnologías limpias que aseguran un desarrollo sostenible. En este proceso se está dando una *creciente interacción entre empresas y centros tecnológicos, y entre empresas y universidades*, como se refleja en varios de los proyectos financiados (Ver Anexo No. 5).

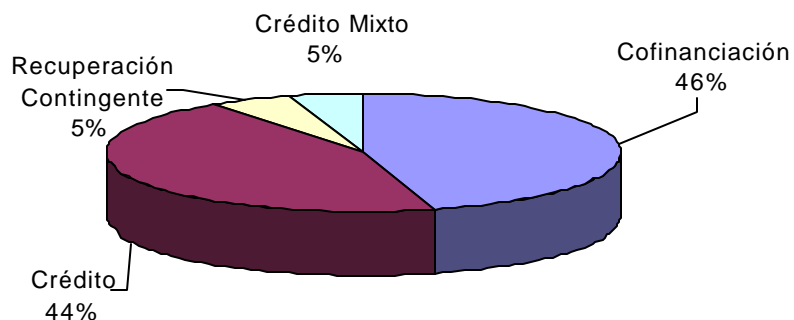
A continuación, se presentan las estadísticas de los proyectos financiados en el Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa, período 1995-1998, (Gráficas No. 13, No. 14, No. 15, No. 16, No. 17, No. 18, No. 19, No. 20, No. 21, No. 22).

Gráfica No. 13



Gráfica No. 14

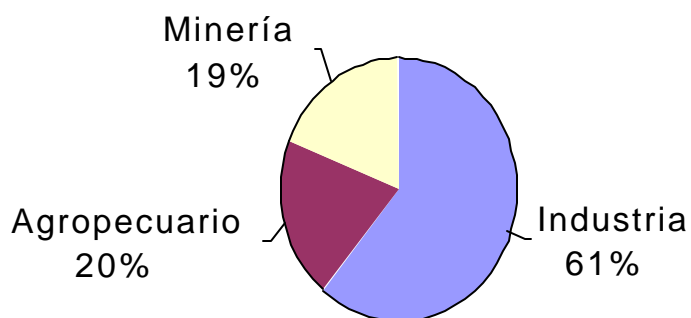
**Valor de Proyectos de I&D-I Financiados por COLCIENCIAS,
según Modalidad de Financiación, 1995-1998**



Sobre un total de 214 proyectos por un valor de \$138.315 Millones
Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 15

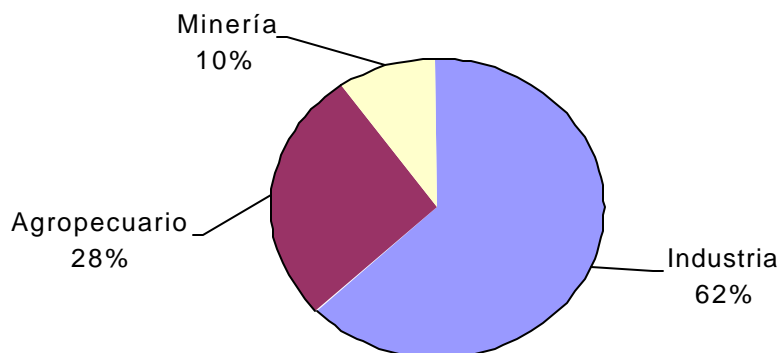
**Número de Proyectos de I&D-I Financiados por COLCIENCIAS,
según Sector Productivo, 1995-1998**



Sobre un total de 214 proyectos por un valor de \$138.315 Millones
Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 16

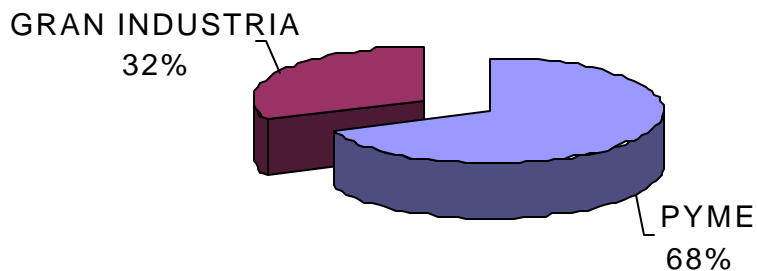
Valor de Proyectos de I&D-I Financiados por COLCIENCIAS, según Sector Productivo, 1995-1998



Sobre un total de 214 proyectos por un valor de \$138.315 Millones
Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 17

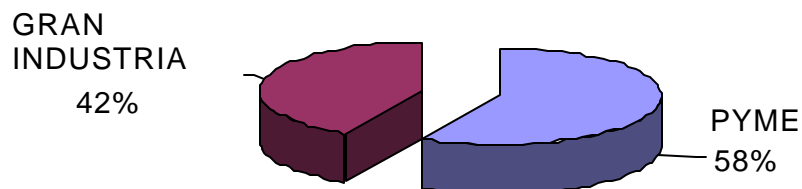
Número de Proyectos de I&D-I Financiados por COLCIENCIAS, según Tamaño de Empresa, 1995-1998



Sobre un total de 203 proyectos por un valor de \$129.298 Millones
Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 18

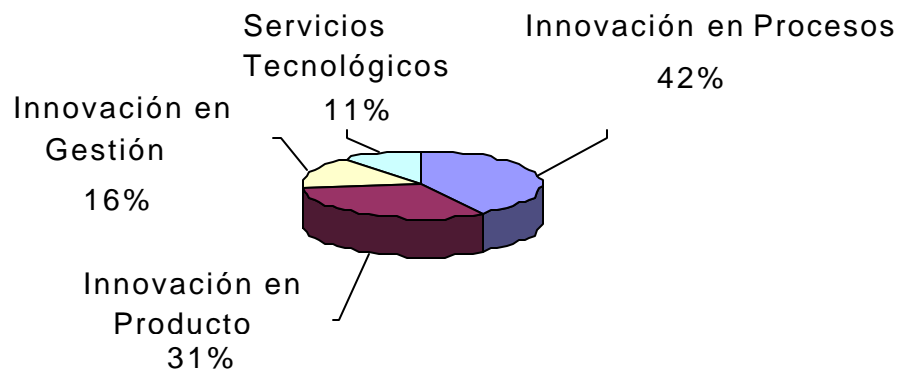
Valor de Proyectos de I&D-I Financiados por COLCIENCIAS, según Tamaño de Empresa, 1995-1998



Sobre un total de 203 proyectos por un valor de \$129.298 Millones
Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 19

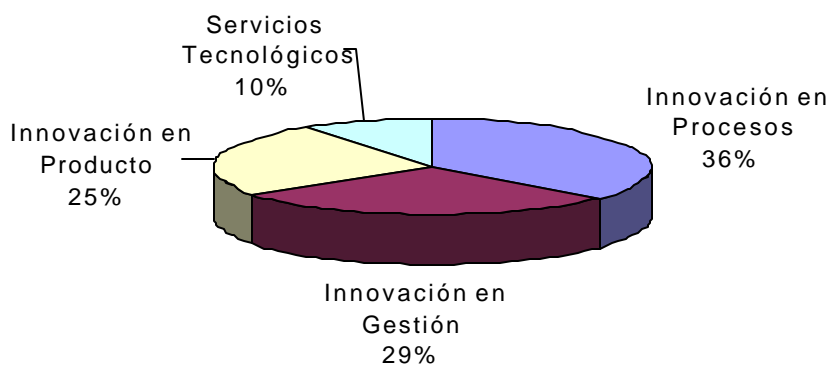
Número de Proyectos de I&D-I Financiados por COLCIENCIAS, según Tipo de Innovación, 1995-1998



Sobre un total de 214 proyectos por un valor de \$138.315 Millones
Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 20

Valor de Proyectos de I&D-I Financiados por COLCIENCIAS, según Tipo de Innovación, 1995-1998

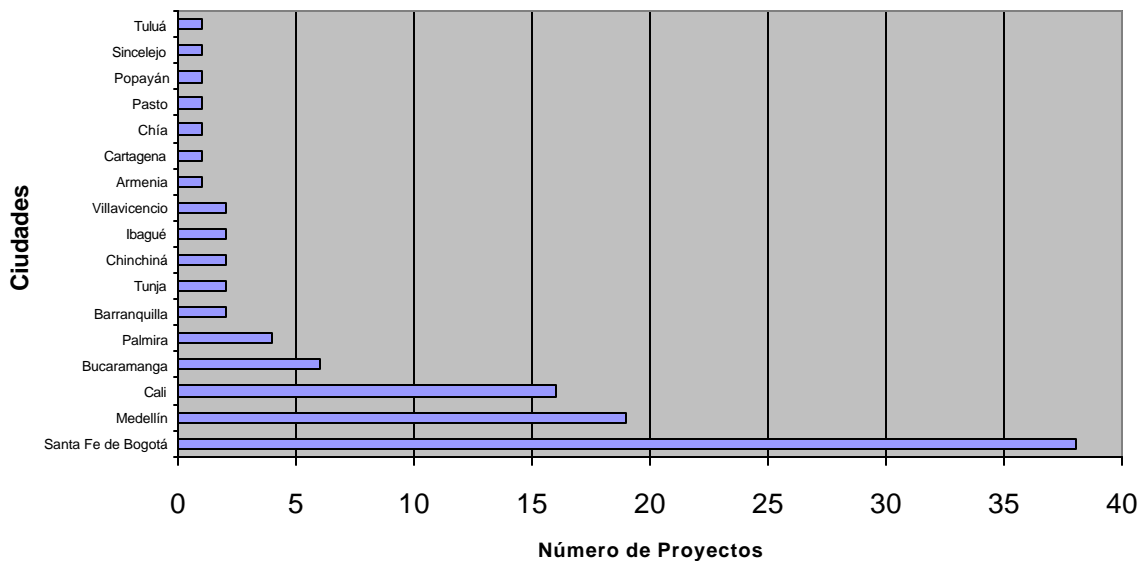


Sobre un total de 214 proyectos por un valor de \$138.315 Millones

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 21

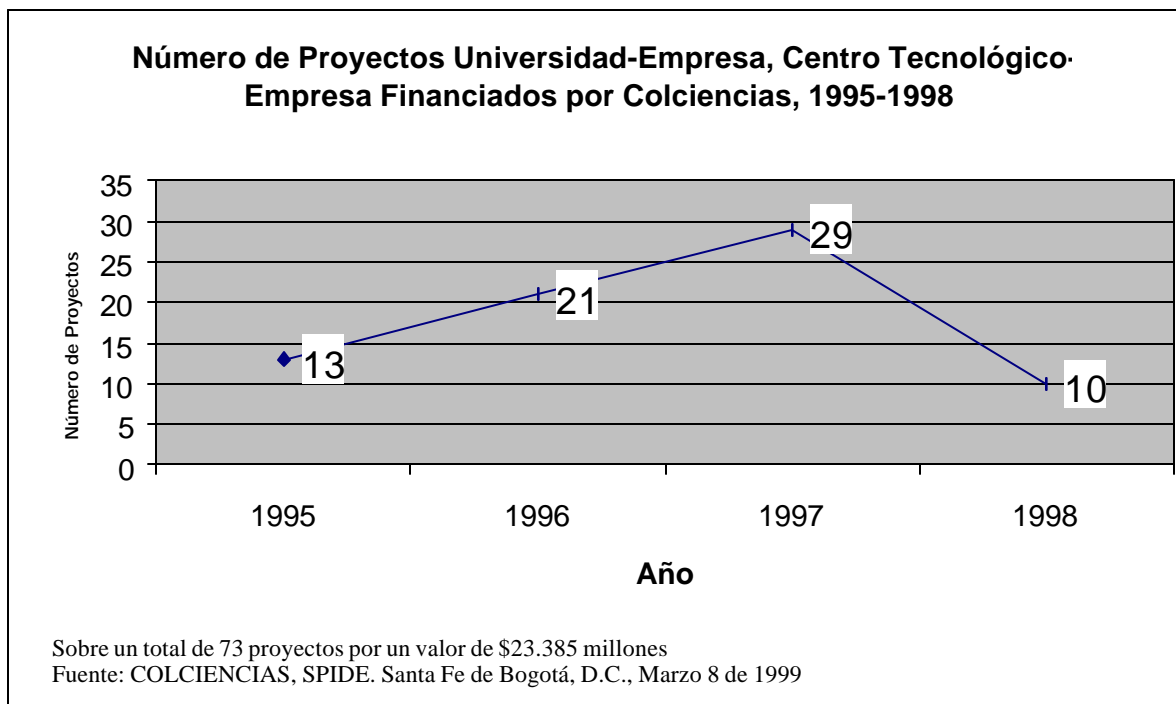
Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico Financiados por COLCIENCIAS, según Localización Geográfica, 1995-1998



Sobre un total de 214 proyectos por un valor de \$138.315 millones

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 22



3.3 CONSOLIDACIÓN DE LA RED NACIONAL DE CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

El establecimiento de la Red Nacional de CDT's constituye una de las estrategias fundamentales de la Política Nacional de Innovación. Dicho esfuerzo se orienta a fortalecer la infraestructura de investigación, la capacitación y el mercado de servicios tecnológicos necesarios para generar competitividad en el sector productivo. Los CDT's son unidades organizacionales planificadoras y ejecutoras, directamente o a través de nodos de la Red, de actividades de investigación y desarrollo de carácter integral y especializado para diferentes ramas del sector productivo. Buscan solución a problemas tecnológicos reales de su respectivo sector productivo, área económica o región atendida.

El enfoque actual representa un cambio respecto a la política que se había seguido hasta 1995, en la que se había dado un repliegue en el papel del Gobierno en el apoyo y la financiación del desarrollo tecnológico. Ahora, se pasa a un esquema mixto y flexible en el modelo de estructuración y funcionamiento de los CDT's. De un paradigma basado en la existencia de grandes centros estatales, se pasa a un esquema flexible, en el cual la existencia y funcionamiento de los centros depende de las demandas por servicios y del establecimiento de alianzas estratégicas entre usuarios, generadores de conocimiento y agencias de Gobierno, interesadas en el fortalecimiento del aparato productivo nacional.

En los últimos tres años y medio, COLCIENCIAS ha entregado recursos de apoyo institucional para la creación y fortalecimiento de 34 CDT's. Estos Centros cubren diversos sectores de la producción: 13 en industria, 6 en nuevas tecnologías, 1 en medio ambiente, 6 en el sector

agropecuario, 2 en el sector minero-energético y 6 Centros Regionales de Productividad e Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica. La evaluación de los resultados e impactos de esta estrategia que se presentan en este documento, se ha realizado mediante la aplicación de los *Indicadores de Gestión de los Centros de Desarrollo Tecnológico*¹⁴ (Ver Anexo No. 7) y del seguimiento a través del *Monitoreo de los CDT's*¹⁵ (Ver Anexo No. 8), que considera los siguientes aspectos:

- Planeación estratégica y prospectiva
- Capital humano
- Sostenibilidad
- Cartera de proyectos de I&D-I
- Redes y consorcios tecnológicos
- Calidad en los servicios
- Seguimiento al apoyo institucional recibido por el CDT
- Impactos del CDT

Con base en la aplicación de estos indicadores, enseguida, se presentan los resultados e impactos logrados por los Centros de Desarrollo Tecnológico, entre 1995-1998:

- Conformación de la Red Nacional de CDT's con la participación de 80 centros de desarrollo tecnológico sectoriales, centros regionales de productividad y desarrollo empresarial e incubadoras de empresas de base tecnológica. La Red de CDT's está constituida por centros que suministran una variedad de apoyos al sector productivo, cubriendo una gama amplia de actividades tales como investigación, asistencia técnica, servicios tecnológicos, producción de insumos tecnológicos y capacitación. Cubren diversos sectores de la producción: industria, nuevas tecnologías, medio ambiente, sector agropecuario, sector minero-energético y centros regionales de productividad e incubadoras de empresa de base tecnológica.
- Localización descentralizada de los CDT's en Santa Fe de Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Cartagena, Ibagué y la región cafetera (Ver Gráfica No. 25).
- Vinculación como trabajadores de los CDT's de 763 personas altamente calificadas, de las cuales 153 tienen título de doctorado o de maestría (Ver Gráfica No. 26).
- Prestación de servicios tecnológicos a 7.553 empresas en diferentes sectores y regiones del país, por parte de los CDT's, con una gama de servicios que va desde investigación aplicada, hasta control de calidad, capacitación y asistencia técnica. Otra acción en el campo de los servicios tecnológicos que vale la pena destacar es el *Sistema Nacional de Referenciación Competitiva (Benchmarking)*, bajo la coordinación de la Corporación Calidad y la asesoría de American Productivity & Quality Center. Los empresarios a través del Sistema Nacional de Referenciación tienen la posibilidad de acceder a indicadores internacionales de productividad y calidad, y conocer las tendencias en los mercados, así como aprender esquemas integrales de gestión orientados a mejorar su competitividad global (Ver Gráfica No. 27).

¹⁴ COLCIENCIAS. *Indicadores de Gestión de los Centros de Desarrollo Tecnológico*. Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre de 1998.

¹⁵ COLCIENCIAS. *Monitoreo de los Centros de Desarrollo Tecnológico*. Santafé de Bogotá, D.C., Octubre de 1996

- Movilización de recursos de inversión para apoyar los CDT's por parte del sector público y del sector privado por un monto de \$111.750 Millones (Ver Anexo No. 9 y Gráfica No. 28).
- Elaboración de los planes estratégicos de los CDT's, con asesoría internacional, permitiendo la generación de una cartera de 429 proyectos de desarrollo tecnológico sobre gestión, procesos y productos innovadores, que constituyen la base del trabajo de los CDT's con las empresas. Estos proyectos se complementan con los 214 proyectos que COLCIENCIAS ha financiado directamente en las empresas (Ver Gráfica No. 29).
- Participación de 926 empresas y gremios de la producción como socios y miembros afiliados a los CDT's, además de las universidades, entidades públicas y privadas (Ver Gráfica No. 30).
- Integración de los CDT's a redes nacionales e internacionales de cooperación, representadas en 350 convenios y acuerdos con centros tecnológicos, universidades, asociaciones, empresas y redes, correspondientes a 29 países (Ver Gráfica No. 31).
- Inversión significativa del Sistema Nacional de Innovación en la infraestructura física para investigación y servicios tecnológicos de algunos CDT's. Dicha expansión y fortalecimiento de la infraestructura física para I&D es una de las inversiones más importantes en el mediano y largo plazo, cambiando la tendencia de deterioro de esta infraestructura que se venía presentando en el país.
- Capacitación permanente en gestión tecnológica de investigadores, ingenieros y gerentes de los CDT's, con una inversión de \$2.970 Millones.
- Las ventas totales de los CDT's pasaron de \$1.128 Millones en 1995 a \$13.512 Millones en 1998 (Ver Gráfica No. 32).
- Desarrollo de una Estrategia de Financiación Integral, que responde a las necesidades de los diferentes CDT's, combinando diversas fuentes y modalidades. La sostenibilidad financiera de los CDT's ha mejorado entre 1995 – 1998. Sin embargo, se requiere el incremento de las ventas y la continuación del apoyo del Estado con fondos de capital semilla. En 1998 no se asignaron recursos de capital semilla para los CDT's (Ver Gráficas No.33, No.34 y Anexo No.10).

Los resultados e impactos de cada Centro sobre las empresas y el sector productivo en general se presentan a continuación. Se destacan los logros en innovaciones en gestión, proceso, producto y servicios, además de aquellos que han organizado exitosamente redes nacionales e internacionales para promover la innovación. Vale la pena señalar que debido al hecho que varios de estos centros son instituciones recientes, establecidas en los últimos 3 años, una parte importante de las actividades de este período han estado orientadas a desarrollar la capacidad de gestión y de planeación estratégica de los centros, a desarrollar su infraestructura para el ofrecimiento de servicios y su cartera de proyectos, a fortalecer los vínculos con los clientes y con los proveedores de tecnología a nivel nacional e internacional, y a desarrollar una estrategia de financiación sostenible en cada uno de los centros que se están apoyando.

- **CORPORACION PARA EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGIA, BIOTEC.**
Este Centro ha construido y administra la primera Base de Datos Documental de Recursos Biológicos del Pacífico Colombiano. Adaptó una tecnología de propagación masiva in vitro de diferentes variedades promisorias de vid para vino de mesa. Con la colaboración de la Unidad de Biotecnología del CIAT trabaja en la micropropagación del guanábano, con miras a mejorar la producción nacional de este importante árbol nativo. Desarrolla, actualmente, un biofiltro con soportes biológicos para eliminar el ácido sulfhídrico de los efluentes líquidos de dos industrias del Valle del Cauca.

- **INSTITUTO DE CAPACITACION E INVESTIGACION DEL PLASTICO Y DEL CAUCHO, ICIPC.** El Instituto adelanta proyectos estratégicos de investigación y desarrollo tecnológico, en temas vinculados directamente con la competitividad del sector, como son el diseño de moldes, diseño avanzado de productos, diseño de componentes de equipos, modificación de materias primas y preparación de compuestos de caucho. Este Instituto desarrolló un nuevo producto de luminaria pública, basado en un modelo computacional y experimental con innovaciones en los materiales plásticos utilizados, aditivos y los moldes para la inyección de las piezas plásticas. Con este desarrollo se redujeron las importaciones de las luminarias públicas. El ICIPC experimentó y rediseñó la producción de un compuesto de caucho para extrusión que se utiliza en calzado industrial con el fin de unir el cuero con la suela de un zapato tenis, en el momento de vulcanizar. Con este desarrollo consiguió transferir su tecnología hacia una empresa extranjera. ICIPC cuenta con 500 clientes industriales en todo el país, a los cuales presta servicios tecnológicos y capacitación avanzada a través de un grupo de expertos de muy alto nivel formado en Alemania, y de laboratorios especializados en procesos de inyección, extrusión y caracterización de plásticos y cauchos.
- **CENTRO DE CAPACITACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO PARA LA INDUSTRIA PAPELERA, CENPAPEL.** Desde su creación promueve sus servicios a 35 empresas nacionales y de otros países de Centroamérica y de la Comunidad Andina de Naciones en temas relacionados con la capacitación en producción de pulpa y fabricación de papel, así como la optimización de procesos y control de la contaminación, mediante la ejecución de proyectos de I&D. Un caso concreto es el trabajo que está haciendo el Centro sobre aprovechamiento de licores negros, los cuales constituyen una causa importante de contaminación. CENPAPEL está montando una planta piloto en Pereira para experimentación de procesos y materias primas para la producción de pulpa y papel, así como infraestructura de laboratorios de ensayos de calidad.
- **CORPORACION PARA LA INVESTIGACION EN CORROSION, CIC.** Ha desarrollado diferentes proyectos, dentro de los cuales se destacan: Evaluación del desempeño de 102 sistemas de recubrimientos industriales para el control de la corrosión atmosférica en la zona industrial de Mamonal, Cartagena. Determinación de las especificaciones técnicas para sistemas de recubrimientos sujetos a las condiciones ambientales y operacionales de los campos de Caño Limón. Evaluación del desempeño de recubrimientos aplicados sobre superficies preparadas con hidroarenado. Estudio de la corrosión en la Subestación Eléctrica del Muña. Los procedimientos implementados en las industrias como resultado de los proyectos han reducido los costos, por ejemplo de pinturas, para el mantenimiento de sus instalaciones.
- **CORPORACION PARA LA INVESTIGACION Y EL DESARROLLO EN ASFALTOS EN EL SECTOR TRANSPORTE E INDUSTRIAL, CORASFALTOS.** Con el propósito de mejorar la infraestructura vial del país, CORASFALTOS ha experimentado y aplicado materiales ligantes y pétreos en la construcción y mantenimiento de algunas vías. Con ello ha conseguido no solamente fortalecer la red vial pavimentada del país, sino hacerlo con calidad para mejorar la durabilidad de las vías y ahorros de combustible de los vehículos medianos y

pesados de carga. Su labor ha llegado fuera del país donde presta asistencia técnica con el consecuente posicionamiento internacional de su tecnología.

- **CENTRO TECNOLOGICO PARA LAS INDUSTRIAS DEL CALZADO, CUERO Y AFINES, CEINNOVA.** Mediante la prestación de sus diferentes servicios tecnológicos, CEINNOVA ha atendido aproximadamente a 600 empresas del sector ubicadas en diferentes ciudades del país. Este Centro tiene un convenio especial de cooperación tecnológica a partir del cual se cuenta con la asesoría de expertos españoles a las empresas colombianas, cursos y pasantías de capacitación, intercambio de tecnología y actualización en innovación tecnológica. CEINNOVA está desarrollando un programa de información y asistencia técnica a 496 pequeñas y medianas empresas y microempresas productoras de calzado ubicadas en Santafé de Bogotá, Cali, Medellín, Bucaramanga, Ibagué, Barranquilla, Pereira, Pasto y Cúcuta, con el objetivo de incrementar la productividad y calidad de este sector amenazado seriamente por la competencia externa. Adicionalmente, CEINNOVA desarrolla una alianza con PROEXPORT COLOMBIA con el objeto de apoyar, mediante asistencia técnica, a 47 empresas integrantes de las unidades exportadoras que para mantenerse en el mercado internacional deben adoptar rápidamente soluciones en áreas tecnológicas críticas como diseño y modelaje, hormas, tecnología de producción y mercadeo. CEINNOVA montó un moderno laboratorio para servicios tecnológicos en diseño y aseguramiento de la calidad del calzado.
- **CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLOGICO EN FIBRAS, TEXTIL Y CONFECCION DE COLOMBIA, CIDETEXCO.** Está desempeñando un papel estratégico y de liderazgo en la ejecución y puesta en marcha de la estrategia de competitividad de la cadena Textil-Confecciones. El Centro está desarrollando actividades conjuntas con clusters empresariales, como es el caso del subsector de la lana. Con un grupo de diez empresas de textiles, realiza un programa de reconversión y actualización tecnológica, mejoramiento logístico, implementación de sistemas de información y, en general, la construcción de nuevas capacidades competitivas.
- **CENTRO RED TECNOLOGICO METALMECANICO, CRTM.** Ha generado metodologías para diagnóstico, medición de productividad y de índices de competitividad, y formulación de proyectos y planes estratégicos, adaptados al sector metalmecánico. Desarrolló un programa para incrementar los estándares de productividad y competitividad de empresas de la cadena metalúrgica y metalmecánica. Ha recibido transferencia de tecnología de empresas metalmecánicas de España.
- **CORPORACION PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA BIOTECNOLOGIA, CORPODIB.** Ha realizado un estudio de prefactibilidad para la utilización del alcohol como aditivo oxigenante de la gasolina colombiana, con resultados que permiten su viabilidad para el desarrollo del proyecto en el país. El proyecto es ambientalmente amigable y desde el punto de vista social, su aporte está en la generación de empleo y la reactivación del sector agrícola colombiano. Realizó la fase inicial del Programa de Asistencia en Tecnologías Limpias y Biotecnologías, PAL, conjuntamente con el DAMA, dentro del programa de seguimiento y monitoreo de fuentes fijas de contaminación en Santafé de Bogotá.

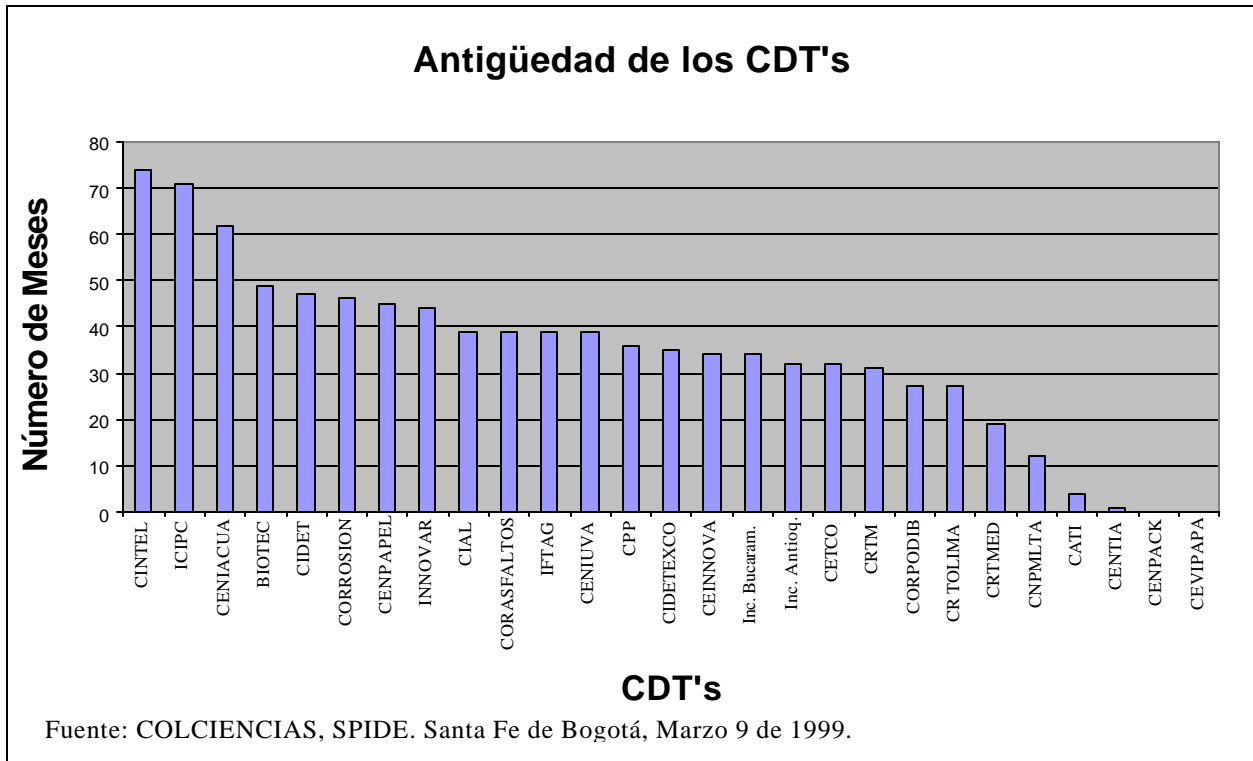
- **CENTRO DE PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO TECNOLOGICO PARA LA INDUSTRIA GRAFICA, IFTAG.** Es el centro de productividad y desarrollo tecnológico de la industria gráfica. Con su portafolio de servicios ha llegado a más de 200 empresas del país. Ha establecido vínculos estrechos con prestigiosas entidades internacionales como The Rochester Institute of Thecnology y The Graphic Arts Technical Foundation. Trabaja, también, en la formulación y ejecución de actividades de capacitación y desarrollo tecnológico y en el programa de especialización en producción gráfica. Ha realizado un proyecto especial con JETRO de Japón en la actualización de las empresas editoriales en tecnologías de impresión.
- **CENTRO DE INVESTIGACION DE LA CAÑA DE AZUCAR DE COLOMBIA, CENICANA.** Ha contribuido a mejorar la competitividad y productividad del sector, al aumentar su producción por hectárea en 2.7% por año. Las variedades de caña introducidas y producidas ocupan el 61% del área sembrada en el valle del Río Cauca y son, además, resistentes a plagas y enfermedades. Ha incrementado la productividad en términos de Sacarosa producida por hectárea. Promueve el manejo de la cosecha de caña sin quemar. Ha generado tecnologías en los procesos de producción, riego, fertilización, validación de tecnología en procesos fabriles y modelos para la toma de decisiones. Los desarrollos tecnológicos de CENICANA se suman al trabajo que este Centro ha venido realizando en el desarrollo de nuevas variedades de caña, elemento clave que ha contribuido a los altos niveles de rendimientos y de competitividad del sector.
- **CORPORACION CENTRO DE INVESTIGACION DE LA ACUICULTURA DE COLOMBIA, CENIACUA.** Ha logrado los siguientes resultados de gran importancia para la recuperación de la industria camaronera: Caracterización de los bancos naturales de semilla de camarón del Pacífico. Desarrollo de una nueva línea en la industria camaronera, aparentemente resistente al Síndrome de Taura. Producción de semilla de camarón nacional, con base en la nueva línea. Creación de una infraestructura de laboratorios en Cartagena que le presta servicios al productor nacional con el fin de detectar enfermedades y otros problemas relacionados con el manejo del camarón, que hasta hace poco el productor nacional debía enviar a laboratorios del exterior, con mayores costos y demoras en el procesamiento. CENIACUA, con el apoyo de COLCIENCIAS, PROEXPORT COLOMBIA y ACUANAL, construyó en Cartagena un Centro de Investigación con 3.000 mts² de laboratorios y 41 hectáreas para los estanques de investigación en finca.
- **CENTRO DE INVESTIGACIONES EN PALMA DE ACEITE, CENIPALMA.** Demostró que el principal agente causal del Complejo Pudrición de Cogollo de la palma de aceite, CPC, es el hongo *Thielaviopsis paradoxa*. El CPC ha ocasionado en Colombia importantes pérdidas económicas. Ha desarrollado métodos de control biológico del Chinche *Leptopharsa gibbicarina*. Con ello se ha conseguido transferir a los palmicultores una metodología para beneficiar hectáreas de cultivo, reemplazar las aplicaciones de insecticidas químicos y reducir los costos de producción. En los dos últimos años la eficiencia en el proceso de extracción de aceite ha estado alrededor del 21.4%, el cual, frente al indicador de Malasia, 17,5%, constituye un excelente resultado. CENIPALMA construyó su Laboratorio de Suelos en Bogotá, respondiendo a una de las necesidades del sector identificada en el Plan Estratégico sectorial de la Palma de Aceite.

- **CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL, CCI.** Ha desarrollado un conjunto de sistemas de información del sector agropecuario, entre ellos el sistema de información de Precios y Volúmenes Transados, SIPSA, el sistema de información estratégica para el sector agropecuario, SIESA, el sistema de inteligencia de mercados, SIM, y el sistema de información comercial, SIC. En temas relacionados con la calidad de los productos agroalimentarios promueve la conformación de una base técnica, humana e institucional capaz de responder a los retos de la modernización; así mismo, certifica productos y sistemas. Ha iniciado la puesta en marcha de centros de servicios al sector hortofrutícola para la prestación de servicios tales como asesoría y certificación de calidad, asesoría en producción y poscosecha, etc.
- **CENTRO DE INVESTIGACION VITIVINICOLA TROPICAL, CENIUVA.** Desarrolló un paquete tecnológico que permite a los vitivinicultores incrementar la producción y rentabilidad de la Uva Isabella en el Valle del Cauca, uva que sirve de base para la industria del alcohol vínico y los jugos, además de propiciar su consumo como fruta fresca. Es así como se pasó de 12 ton/ha/año de uva de tercera calidad a 30 ton/ha/año con un 80% de uva de primera y segunda calidad. Con el nuevo manejo técnico del cultivo de la vid, los cultivadores cuentan con una herramienta eficaz para llevar a cabo el manejo integrado de enfermedades, cuidado de las plantas en épocas de descanso, fertilización balanceada, control de malezas y riego suficiente y oportuno. Con esta tecnología se ha generado empleo y beneficio socio-económico para la región. También CENIUVA está orientando sus capacidades científicas y tecnológicas hacia las frutas tropicales del occidente colombiano, como la guanábana, la guayaba, la papaya y la mora.
- **CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS TELECOMUNICACIONES, CINTEL.** Ha desarrollado proyectos de integración sectorial en las líneas de investigación y desarrollo en telecomunicaciones para Colombia, infraestructura de información, redes y servicios de banda ancha e inalámbricos, sistemas de información geográfica, interconexión de redes inteligentes, gestión de servicios y de redes y sistemas de información. Ha colaborado con diferentes empresas operadoras y entidades de regulación del país mediante la realización de convenios y contratos en aspectos técnicos y económicos de los servicios de comunicación personal, PC's, gestión de servicios y plan de gestión de red, gerencia de red externa a través de la implantación de sistemas de información geográfica, estrategia teleinformática, alternativas para larga distancia, facturación y calidad en telecomunicaciones.
- **CORPORACION CALIDAD.** Opera el Centro Nacional de Referenciación Competitiva. Ha establecido asociaciones y alianzas estratégicas con diversas organizaciones en Colombia y en el mundo para alcanzar sus objetivos y mantenerse actualizada en los enfoques y esquemas que difunde. Su metodología conduce a resultados efectivos para quienes desean reconocer, asumir y ser partícipes del cambio y obtener mejoras continuas en productividad y competitividad. Con esta experiencia ha contribuido en diversos procesos de mejoramiento en más de 100 empresas privadas y públicas.
- **CENTRO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLOGICO PARA EL SECTOR COMERCIO Y SERVICIOS EN COLOMBIA, CETCO.** Ha suscrito convenios de cooperación con el fin de ejecutar proyectos para transferir y adaptar nuevas tecnologías con

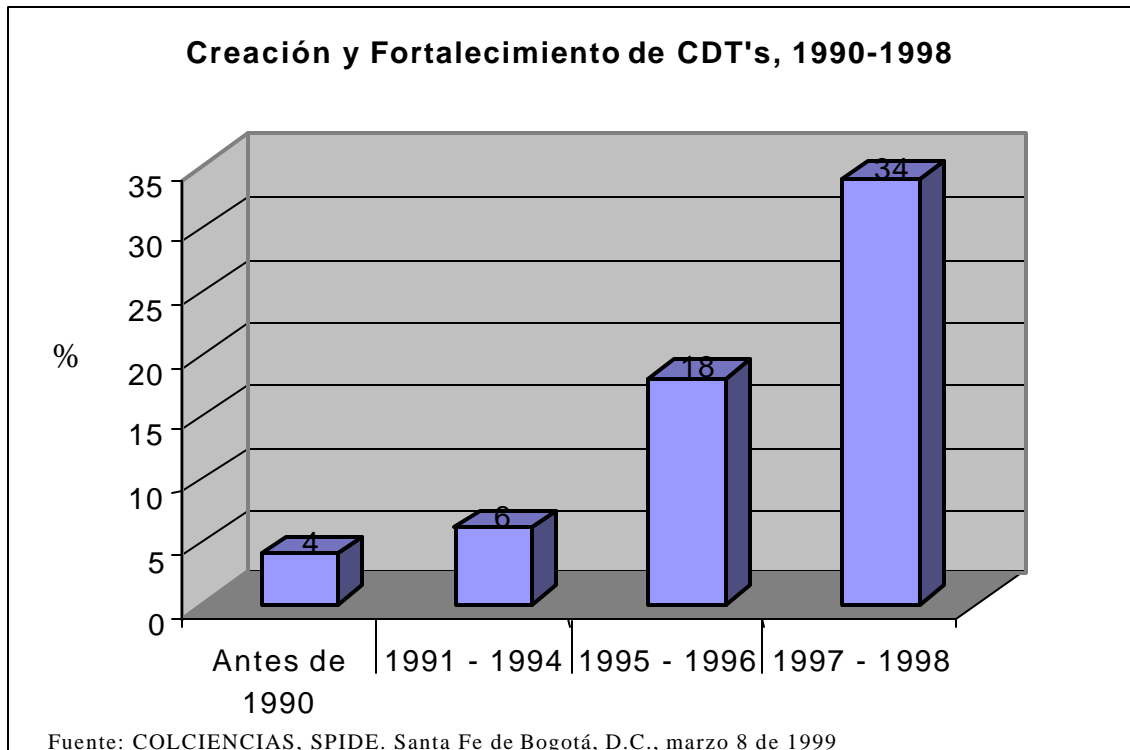
un centro tecnológico de España y con dos universidades del mismo país, así como con la federación española de entidades de innovación y tecnología de España. Ha adelantado actividades de capacitación en tecnologías del comercio como logística, respuesta eficiente al consumidor, marketing, automatización comercial, diseño de espacios comerciales y sistemas modernos de redes en frío. De este programa se han beneficiado cerca de 3.000 empresarios.

- **CENTRO DE PRODUCTIVIDAD DEL PACIFICO, CPP.** Diseñó un software para la medición de la productividad empresarial. Es una de las principales instituciones del país que trabaja en el campo del aseguramiento de la calidad mediante la prestación de servicios de capacitación, diagnóstico y asesoría para la implementación de nuevas prácticas de manufacturas, normas ISO 9.000 y 14.000. Tiene la responsabilidad del diseño y puesta en marcha de la red de información de los centros tecnológicos de Colombia y su enlace con homólogos del Consejo de Cooperación Económica del Pacífico, PECC.
- **CENTRO REGIONAL DE PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL TOLIMA.** Elaboró una cartera de proyectos para los sectores agrícola, agroindustrial y para la cadena de algodón-textil-confecciones. Diseñó un portafolio de servicios, ejecuto un programa de mejoramiento continuo y gestión tecnológica al cual están vinculadas diferentes empresas de la región. Ha elaborado un estudio para la reactivación del algodón en el Tolima e inició un centro de Documentación y un censo empresarial.
- **CORPORACION “BUCARAMANGA EMPRENDEDORA” LUIS CARLOS GALAN SARMIENTO, INCUBADORA DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA.** Ha permitido la incubación de 13 Empresas en las áreas de química, informática, medio ambiente, electrónica y servicios especializados a la industria. Se han formado especialistas orientadores de los planes de negocios y promotores de las empresas incubadas. Adelanta el programa de mejoramiento continuo y gestión tecnológica, del cual se han beneficiado numerosas empresas pequeñas y medianas.
- **CORPORACION INCUBADORA DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA DE ANTIOQUIA.** Ha creado una red de formulación de proyectos y gestión estratégica de tecnologías. Ha incubado 11 empresas de base tecnológica y 15 de valor agregado. Los proyectos que se incuban en la actualidad corresponden a las áreas de automatización, control y procesos industriales, telecomunicaciones, informática, bioingenierías, biomedicina y biotecnología. Impulsa varias modalidades de incubación: De valor agregado (incubación virtual), de empresas internacionales y de empresas agroindustriales. Ha organizado, además, un centro de formación de recursos humanos, un polo de apoyo tecnológico en Europa y un fondo de inversión de riesgo.
- **INCUBADORA DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA PILOTO DE SANTAFE DE BOGOTA, INNOVAR.** De 10 empresas incubadas en 1995 pasó a 23 en 1998. Ha participado en la consolidación del primer fondo nacional de capital de riesgo. Desarrolló una promotora comercial que ayuda a las empresas de base tecnológica a colocar sus productos en el mercado. Promovió la creación de la Asociación Nacional de Incubadoras de Empresas que acoge a los programas y proyectos de incubación del país. Expandió y consolidó su infraestructura, desarrollando una sede de 1.800 mts².

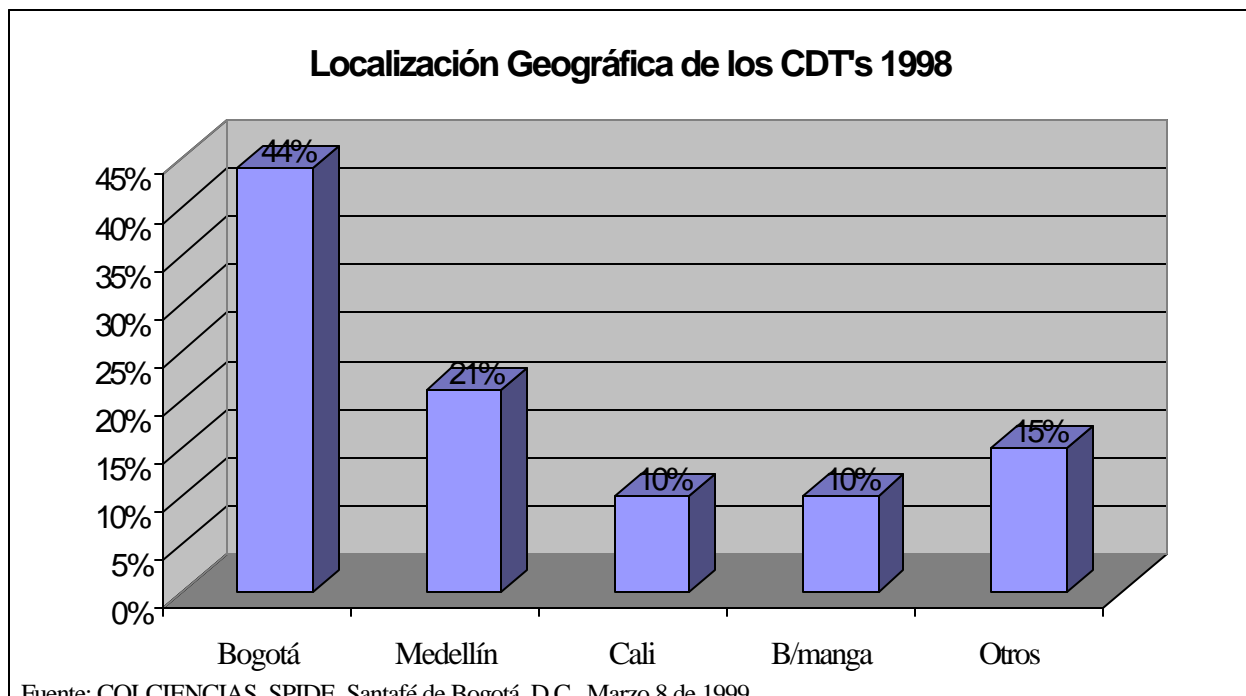
Gráfica No. 23



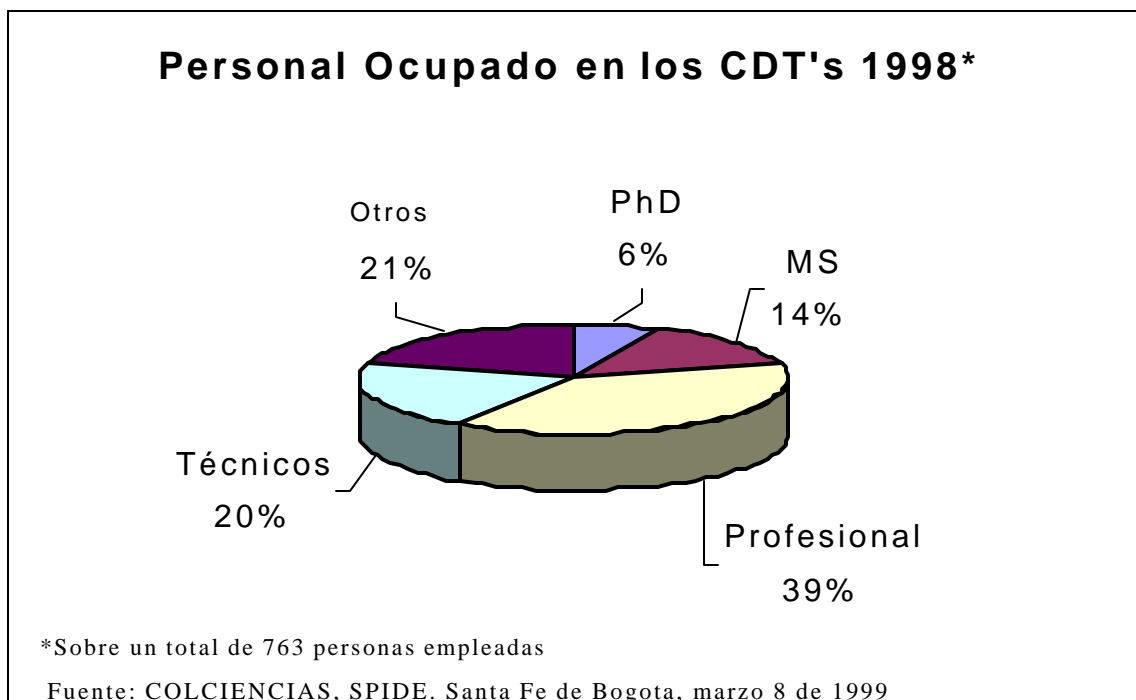
Gráfica No. 24



Gráfica No. 25

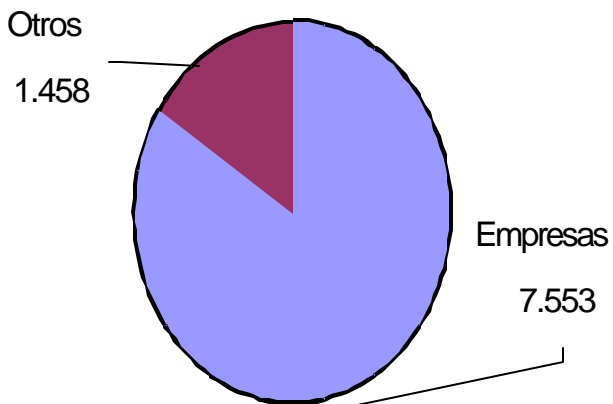


Gráfica No. 26



Gráfica No. 27

Cientes Atendidos por CDT's, 1995 - 1998*

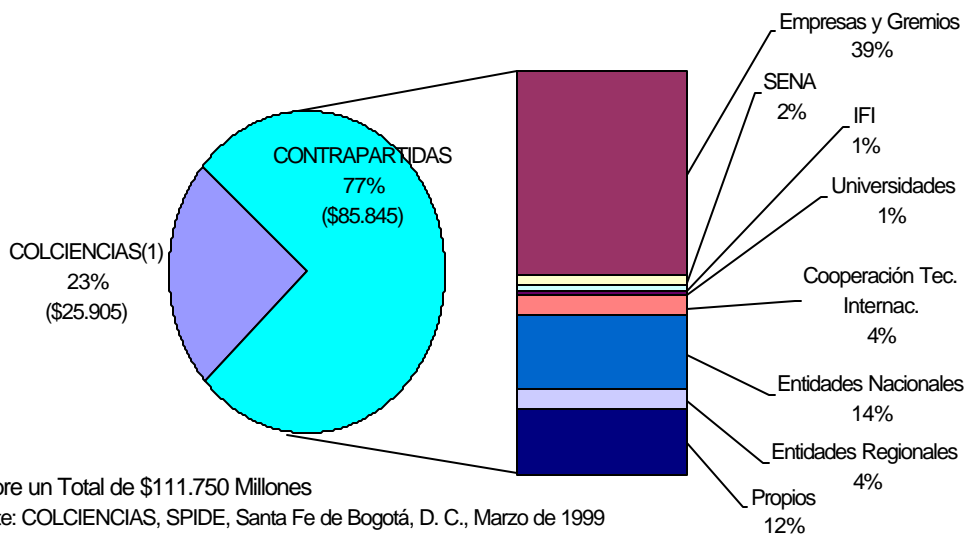


* Sobre un total de 9.011 clientes

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 28

CONTRAPARTIDAS MOVILIZADAS POR LOS CDT's, 1995-1998*

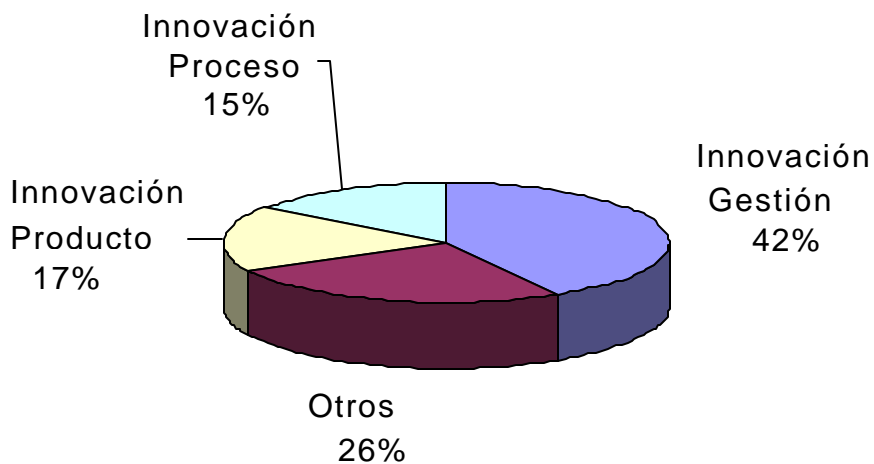


* Sobre un Total de \$111.750 Millones

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Santa Fe de Bogotá, D. C., Marzo de 1999

Gráfica No. 29

Cartera de Proyectos CDT's, 1998*

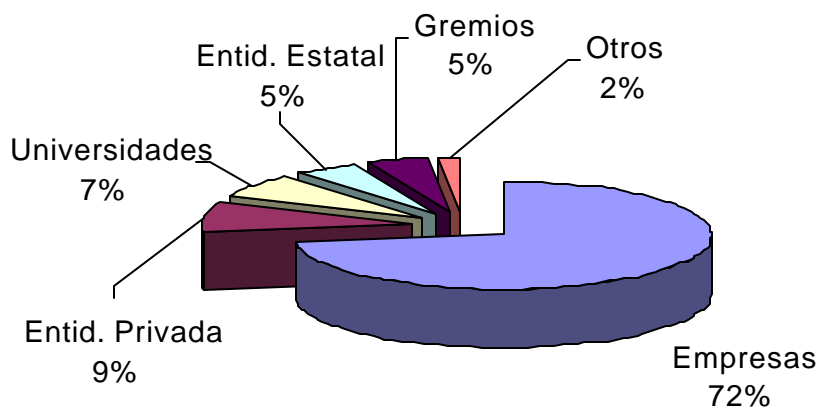


*Sobre un total de 429 proyectos

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 30

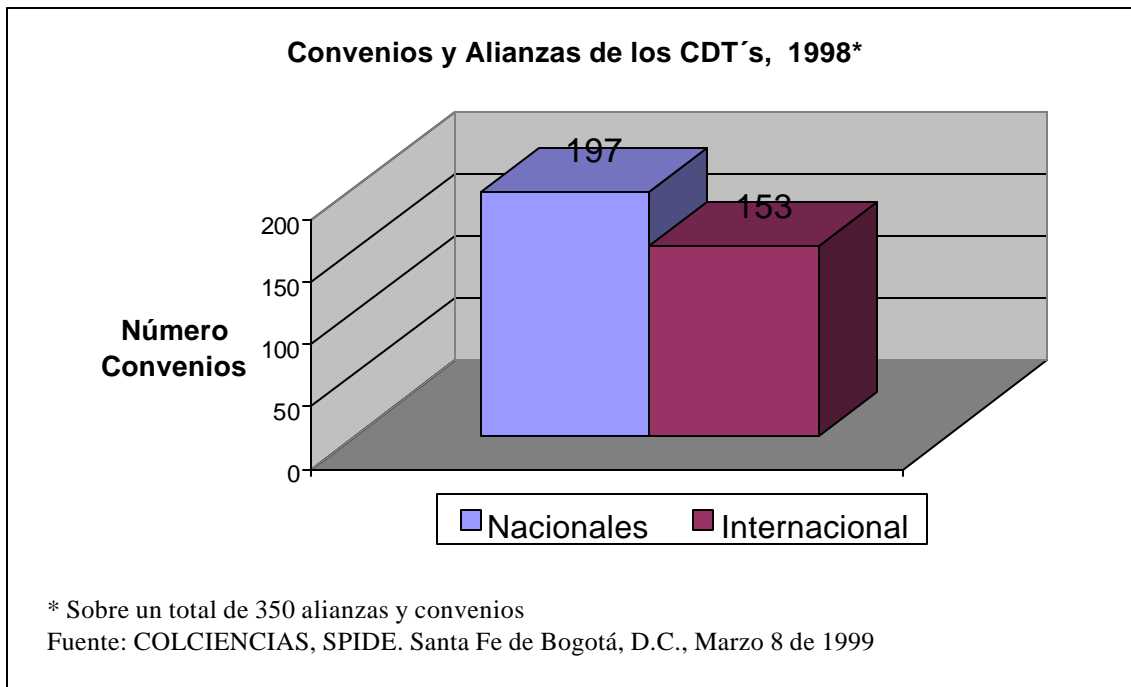
Afiliados a los CDT's, 1998*



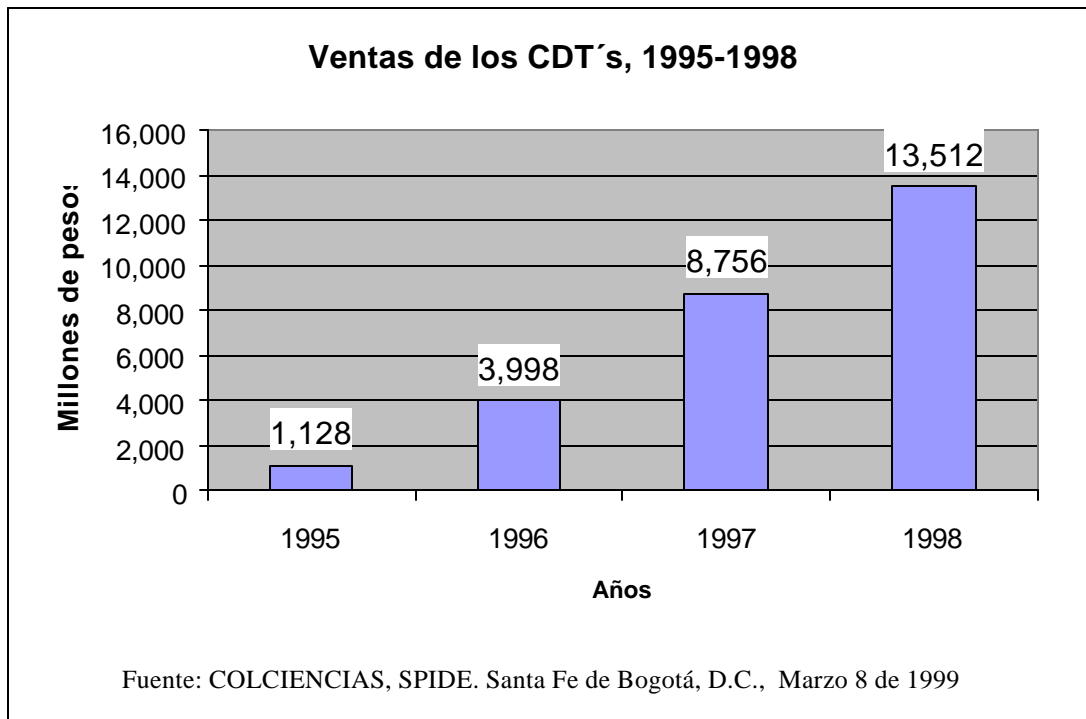
* Sobre un total de 1.286 entidades afiliadas

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Gráfica No. 31

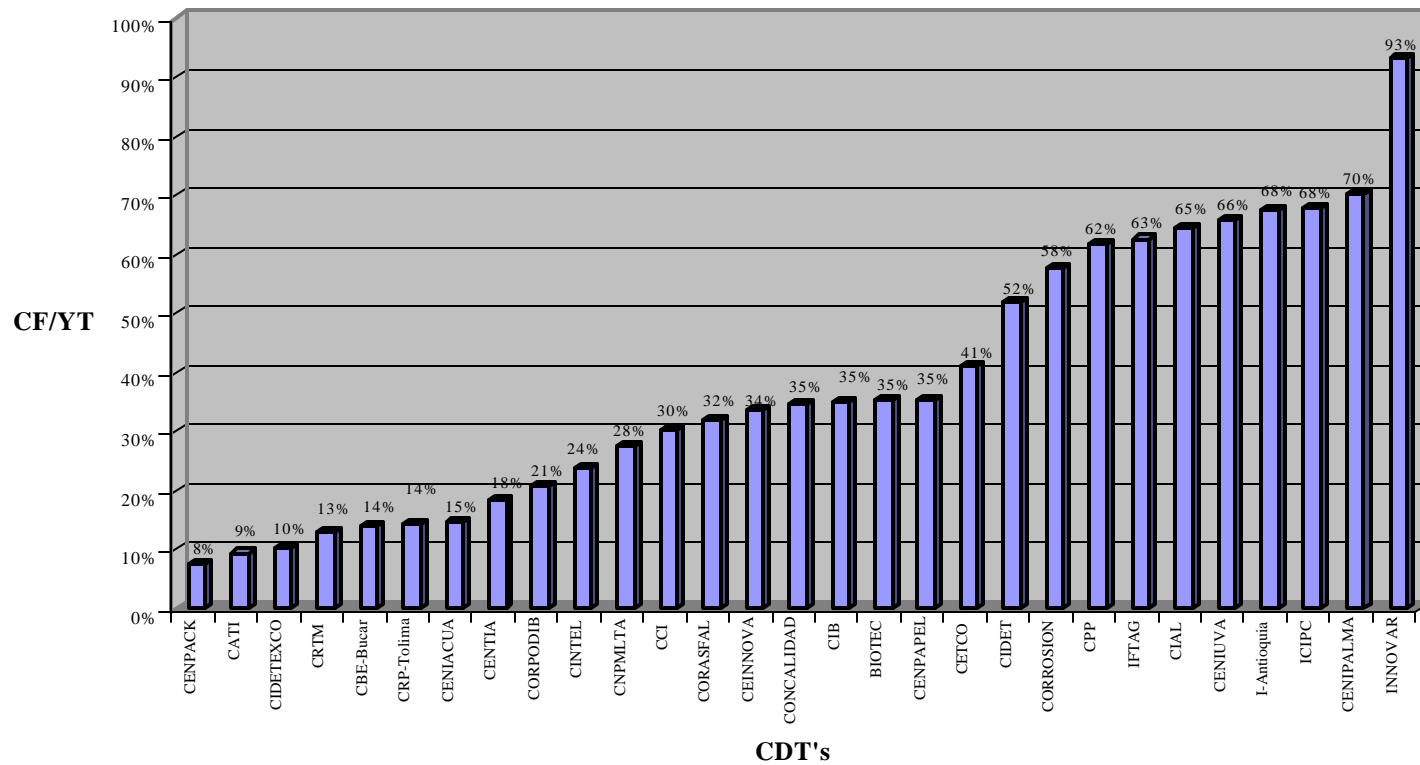


Gráfica No. 32



Gráfica No. 33

Sostenibilidad Financiera de los CDT's: Costos Fijos/Ingresos Totales, 1998¹

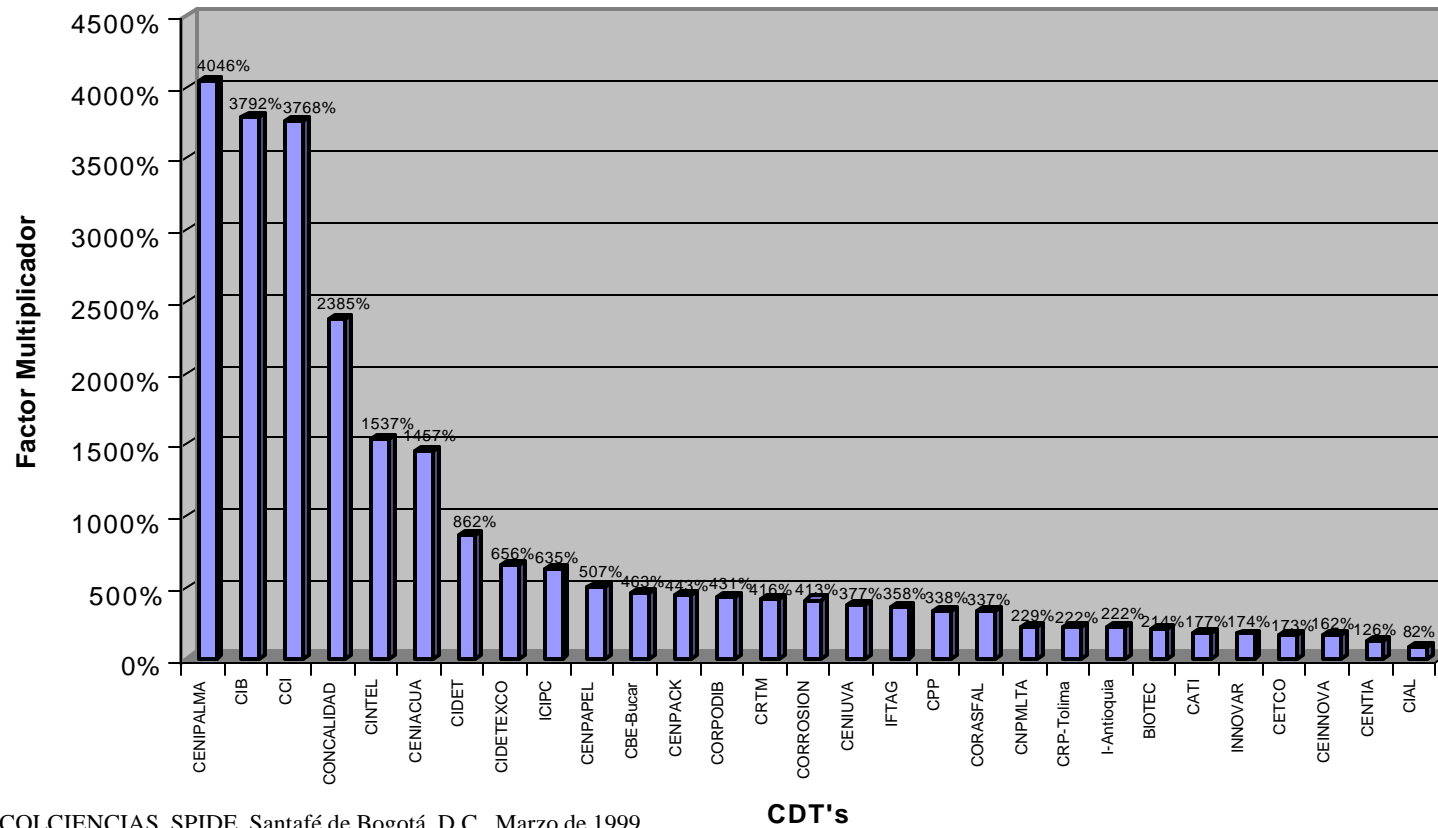


Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo de 1999

¹ Un indicador de la sostenibilidad es la relación Costos Fijos/Ingresos Totales

Gráfica No. 34

Factor Multiplicador del Capital Semilla de los CDT's, 1995 - 1998¹



Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo de 1999

¹ El Factor Multiplicador es la relación entre el capital semilla y las contrapartidas logradas por los CDT's

3.4 APOYO A SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN

La cuarta estrategia del Plan Nacional de Desarrollo 1998-2002 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”¹⁶.

De acuerdo con estos lineamientos del actual Plan de Desarrollo, la política y las estrategias de acción del Sistema Nacional de Innovación se orientan hacia el incremento del valor agregado de las exportaciones a través de la incorporación del conocimiento y la innovación en los productos y servicios ofrecidos al mercado mundial, y el apoyo a un nuevo esquema de regionalización, centrado en la creación y potenciación de las capacidades productivas locales, articuladas, especialmente, en clusters y cadenas de valor.

El Gobierno Nacional ha fijado la meta de cuadruplicar el monto de las exportaciones en los próximos años, propósito que requiere la reconversión y modernización de los sectores productivos 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.

Las mayores oportunidades de incrementar, sustancialmente, el monto de las exportaciones colombianas, radica en la generación de valor agregado de los recursos naturales, la explotación racional y sostenible de la biodiversidad y la industria de la biotecnología, los productos de la cadena de la minería-joyería-piedras preciosas, la agroindustria y los alimentos, la industria del desarrollo del software, la internacionalización del servicio de la educación, la subcontratación de procesos industriales intermedios, el teletrabajo y los servicios científicos y tecnológicos calificados, los proyectos de ingeniería, el diseño industrial de equipos y sistemas, los servicios especializados en salud, los textiles y las confecciones, los productos de cuero, el calzado, los productos químicos, los productos de petroquímica y oleoquímica, los bienes de capital para nichos de mercado seleccionados y el ecoturismo y las artesanías de alto diseño.

Las capacidades competitivas de la economía colombiana se construyen en las regiones y es a partir de las regiones donde se puede generar el mayor número de nuevas empresas y de nuevos empleos, en especial de alta calificación y especialización. En los espacios regionales se descubren las verdaderas vocaciones de los profesionales y trabajadores y de la comunidad en general, creando una base social y cultural, sobre la cual se desarrolla el armazón institucional para la especialización estratégica productiva en “clusters” y redes empresariales y científicas.

Los Sistemas Regionales de Innovación responden a estos principios:

- El futuro social y económico de las regiones sólo es viable como resultado del liderazgo de los actores territoriales y locales

¹⁶ **Presidencia de la República, Departamento Nacional de Planeación. *Plan Nacional de Desarrollo. Bases 1998-2002. Cambio para Construir la Paz.* Tercer Mundo Editores, Santafé de Bogotá, D.C., Noviembre de 1998.**

- La diversidad cultural y étnica del país es un patrimonio invaluable para la innovación, lo que hace necesario una dinamización de los entes territoriales relacionados con el sector productivo, la investigación y el desarrollo tecnológico.
- Los mecanismos de financiamiento de la innovación y el desarrollo tecnológico se diseñan considerando la posibilidad de su implementación y ejecución a través de instituciones y programas regionales.

La globalización se acompaña de procesos de regionalización del desarrollo, a la par de la transnacionalización de la producción y la internacionalización de los flujos de bienes y servicios, donde se da un interesante proceso de especialización productiva estratégica regional, que resalta el papel que las regiones cumplen en el mundo moderno.

En correspondencia con las tendencias mundiales, los Sistemas Regionales de Innovación en Colombia se conciben para generar una capacidad de especialización estratégica productiva, que articule fabricantes, proveedores y clientes de cadenas productivas específicas, *clusters*, con evidentes ventajas competitivas. Como resultado de la ejecución de esta estrategia, los empresarios de cada región están descubriendo sus fortalezas y reconociendo la mejor manera de aprovechar sus cualidades, a través del fomento y la inversión en procesos de investigación y formación de personal de alto nivel, con miras a enfrentar la competencia internacional. Los componentes de impulso a los Sistemas Regionales de Innovación son:

- Especialización productiva regional en *clusters*
- Centros Regionales de Productividad y Desarrollo Empresarial
- Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica
- Articulación con los Centros Sectoriales de Desarrollo Tecnológico
- Red de Extensionistas y Promotores Regionales.

La constatación de que la competitividad se fundamenta en clusters regionales de empresas, instituciones y CDT's, fue una de las principales motivaciones para impulsar los Sistemas Regionales de Innovación, como parte integral del Sistema Nacional de Innovación. En Antioquia se ha desarrollado el Sistema Departamental de Innovación como un esfuerzo concertado entre la Gobernación de Antioquia y Proantioquia, con la participación de los grupos empresariales de la región, la Universidad de Antioquia, EAFIT, UPB y otras universidades, el SENA, la Incubadora de Antioquia y los principales centros tecnológicos. En el Valle, la Gobernación, el Centro de Productividad del Pacífico y la Universidad del Valle, se ha desarrollado la estrategia de ciencia y tecnología para esta región. En Santander, con el liderazgo de la Gobernación y la participación de la Incubadora de Empresas Bucaramanga Emprendedora, del Instituto Colombiano del Petróleo, la Universidad Industrial de Santander, los centros tecnológicos y demás instituciones y los empresarios, se ha estructurado el Sistema Regional de Innovación de Santander. En la Costa Atlántica se ha iniciado la conformación del Sistema Regional de Innovación, con el apoyo de la Cámara de Comercio de Barranquilla, el Centro de Productividad de la Costa Atlántica, la Universidad del Norte, SENA, la Cámara de Comercio de Cartagena, la Fundación Mamonal, ANDI, la Universidad de Cartagena y las empresas.

Los objetivos de estos sistemas regionales son:

- Construir capacidades competitivas regionales, que fortalezcan las unidades productivas y el espíritu de la innovación y el cambio técnico.
- Integrar la innovación y el desarrollo tecnológico a las estrategias de desarrollo económico y social de las regiones y los departamentos.
- Articular los actores regionales y nacionales de la innovación, buscando la optimización de los recursos de infraestructura disponibles y la maximización en los efectos de la aplicación de los recursos públicos y privados invertidos en innovación y desarrollo tecnológico.
- Adelantar procesos de construcción institucional para la investigación y el desarrollo tecnológico, en las regiones.
- Estructurar e impulsar procesos de especialización estratégica regional, que aprovechen las condiciones de las regiones en la búsqueda de su competitividad.

3.5 MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE FINANCIAMIENTO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

La política de innovación y desarrollo tecnológico ha concebido y aplicado un sistema integrado de financiamiento que apoya a las empresas en el ciclo completo de la innovación, y alcanza impactos tangibles en la competitividad de la economía. Los nuevos mecanismos financieros se han desarrollado con los siguientes objetivos:

- Lograr mayor cobertura de los mecanismos del financiamiento de la innovación y el desarrollo tecnológico en las regiones, en las distintas actividades económicas y en los diferentes tamaño de empresas
- Aumentar la eficiencia en la aplicación de los recursos para la innovación y el desarrollo tecnológico, en términos de resultados e impactos sobre la productividad y competitividad real de las empresas
- Incrementar la inversión y articular las diferentes fuentes del financiamiento de la innovación y el desarrollo tecnológico, provenientes de entidades públicas y privadas, como IFI, SENA, banca comercial, etc.

El Sistema de Financiamiento de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico incluye:

- Capital Semilla para la creación y fortalecimiento institucional de los CDT's
- Crédito y Garantías Tecnológicas, a través del Convenio IFI-COLCIENCIAS-FONDO NACIONAL DE GARANTÍAS
- Cofinanciación
- Capital de Riesgo
- Incentivos fiscales a empresas que invierten en innovación
- Recursos provenientes de la aplicación de la Ley 344 de 1996

Con los recursos de COLCIENCIAS, IFI y SENA se han financiado cuatro tipos de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico al sector productivo:

- **Proyectos de Innovación en Gestión**, orientados a mejorar la productividad de las empresas colombianas por medio de técnicas de mejoramiento continuo, de control de calidad, de organización del trabajo y de mejoramiento gerencial.
- **Proyectos de Innovación en Tecnología de Producto**, que llevan al diseño y desarrollo de nuevos o mejores productos que incrementan la competitividad de la empresa.
- **Proyectos de Innovación en Tecnología de Proceso**, que buscan introducir una mayor eficiencia en los procesos productivos, o la introducción de nuevos procesos, ya sea desarrollados en el país o en el exterior.
- **Proyectos de Apoyo a Capacitación y Servicios Tecnológicos**, que suministran un insumo tecnológico, un servicio de laboratorio o un mayor conocimiento del mercado o de la tecnología (v.gr. asistencia técnica), que incrementan la competitividad de la empresa.

A. Capital Semilla

Con estos recursos se ha apoyado el desarrollo institucional de 34 CDT's entre 1995-1998, lo que ha permitido iniciar o ampliar su infraestructura y el desarrollo de programas de fortalecimiento institucional, con el propósito de ampliar la oferta de servicios tecnológicos al sector productivo, desarrollar la planeación estratégica, identificar y ejecutar la cartera de proyectos, definir y promover el portafolio de servicios, diseñar y poner en marcha el sistema de información y fortalecer la Red de los CDT's y su articulación con los demás componentes de las cadenas productivas y de las respectivas regiones. El capital semilla es un componente importante de la sostenibilidad de los CDT's en el largo plazo, y el estado colombiano debe mantener un apoyo equivalente al 20–30% de los costos de sostenimiento anual de cada centro, como es la experiencia internacional.

B. Crédito y Garantías Tecnológicas – Convenio IFI- COLCIENCIAS- Fondo Nacional de Garantías

La principal medida que se ha tomado en el sistema de financiamiento del desarrollo tecnológico ha sido el *Convenio COLCIENCIAS-IFI-Fondo Nacional de Garantías*. Este instrumento permite fomentar el cambio tecnológico y la modernización de la empresa colombiana, atender usuarios de crédito de desarrollo tecnológico en todo el país, y agilizar los procesos y trámites con el apoyo de la banca comercial de redescuento.

Los empresarios innovadores tienen acceso a créditos de largo plazo de hasta 10 años, cuando el crédito se obtiene en pesos colombianos, y hasta 7 años, cuando el crédito es en dólares. En los dos casos se pueden incluir 3 años de gracia. La tasa de interés prevista para los créditos en pesos es equivalente a la tasa de redescuento otorgada, adicionada hasta en un 8% efectivo anual. Cuando el préstamo es en dólares, el interés equivale a la tasa de redescuento, adicionada hasta en 3% semestre vencido. La tasa de redescuento es establecida por el IFI en su línea ordinaria o multipropósito según sea pequeña, mediana o gran empresa. El monto de estos créditos puede ser hasta del 80% del valor del proyecto, sin superar el equivalente a 10.000 salarios mínimos mensuales legales. Los empresarios obtienen un subsidio directo a la innovación tecnológica consistente en el prepagado de las primeras cuotas de capital, equivalente a un porcentaje entre el 18% y el 20% del valor del crédito, bajo la modalidad de recuperación contingente, de acuerdo con el menor o mayor grado de innovación o desarrollo tecnológico contenido en los proyectos aprobados. A las empresas

beneficiarias de esta Línea de Crédito, COLCIENCIAS reconoce, además, el Incentivo Fiscal a la Innovación.

El Convenio IFI-COLCIENCIAS tiene la ventaja de apalancar los recursos disponibles de esta última entidad (por cada peso que aporta COLCIENCIAS, el IFI aporta 5 para la financiación de proyectos), ayudar a la creación de una nueva cultura en las entidades financieras frente al desarrollo tecnológico y ampliar la cobertura geográfica de los recursos disponibles. Hasta el momento, se han financiado 35 proyectos empresariales por un monto total de \$12.585 Millones, de los cuales COLCIENCIAS ha comprometido un Incentivo a la Innovación de \$2.378 Millones.

Así mismo, con el fin de facilitar el acceso al crédito por parte de la pequeña y la mediana empresa, se firmó un Convenio entre COLCIENCIAS y el Fondo Nacional de Garantías, por medio del cual se redujeron significativamente las garantías que se exigen a la empresa para recibir crédito. El Fondo Nacional de Garantías expide el Certificado de Garantía a proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, con el cual se respalda la ejecución de proyectos hasta por 2.848 salarios mínimos mensuales legales, y con una cobertura del crédito hasta por un 100%. La expedición de esta garantía no tiene costo para el beneficiario del crédito, dado que este es asumido por el Convenio COLCIENCIAS – Fondo Nacional de Garantías. El Convenio, que cuenta con \$3.119 Millones, permite apalancar recursos de crédito por \$4.550 Millones, de los cuales se han garantizado créditos por \$2.222 Millones.

C. Cofinanciación

Otro mecanismo novedoso es la *cofinanciación del desarrollo tecnológico* mediante el cual se otorgan fondos no reembolsables hasta por un 70% en proyectos asociativos entre empresas PYME, las universidades y los Centros de Desarrollo Tecnológico. Para empresas de mayor tamaño, el porcentaje del subsidio es hasta del 50%, en proyectos cooperativos entre las empresas, las universidades y los Centros de Desarrollo Tecnológico. En este mecanismo de cofinanciación, en los últimos 3 años se han invertido \$62.889 Millones en proyectos cooperativos, en Programas Estratégicos y en conformación de clusters y redes empresariales.

D. Capital de Riesgo

COLCIENCIAS junto con la Fundación Corona y algunos inversionistas privados crearon el *Fondo Colombiano de Inversiones de Capital de Riesgo S.A.*, con el propósito de asociarse mediante aportes de capital en empresas de base tecnológica y en proyectos de alta incertidumbre respecto a las tecnologías y a los mercados. El Fondo es una entidad especializada en el manejo y operación financiera de un portafolio de inversiones en empresas de base tecnológica. El Fondo se financia con recursos provenientes de COLCIENCIAS, las Incubadoras de Empresas, y de entidades privadas. Adicional a los aportes de entidades nacionales, se está tramitando una contribución de la Unión Europea. En la actualidad, el Fondo tiene un patrimonio de \$1.250 Millones, el cual se ampliará en 1999 a \$2.500 Millones, y para los siguientes dos años se espera una inversión de \$6.000 Millones con recursos de cooperación técnica internacional que actualmente se encuentran en negociación. Dicho Fondo de Capital de Riesgo opera teniendo en cuenta los siguientes criterios:

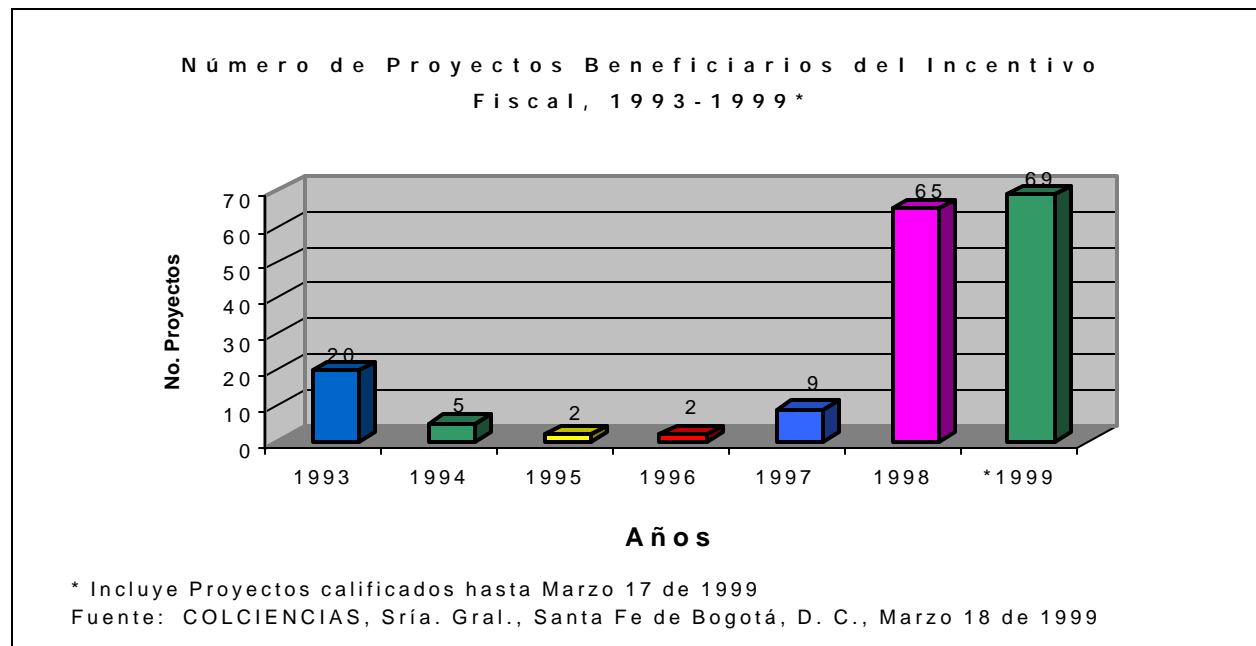
- Fondo mixto de cobertura nacional con aportes de los sectores público y privado y de fuentes internacionales.
- Participación privada mayoritaria con un porcentaje accionario mínimo del 51%.
- Organización del Fondo como sociedad anónima para asegurar el crecimiento de los recursos económicos y garantizar la democratización del mismo.
- Proyección del Fondo hacia las regiones, mediante fiducias y otros mecanismos que permitan movilizar nuevos socios y asegurar la descentralización.
- Sostenibilidad del Fondo en el largo plazo, mediante una cartera equilibrada de proyectos.
- Máxima exposición por proyecto individual del 10% del capital social del Fondo
- Cofinanciación máxima del Fondo hasta un límite acordado respecto al capital de la empresa o del proyecto beneficiario
- Rotación de las inversiones del Fondo entre tres y seis años
- Participación del Fondo en las juntas directivas de las empresas beneficiarias.

E. *Incentivos Fiscales*

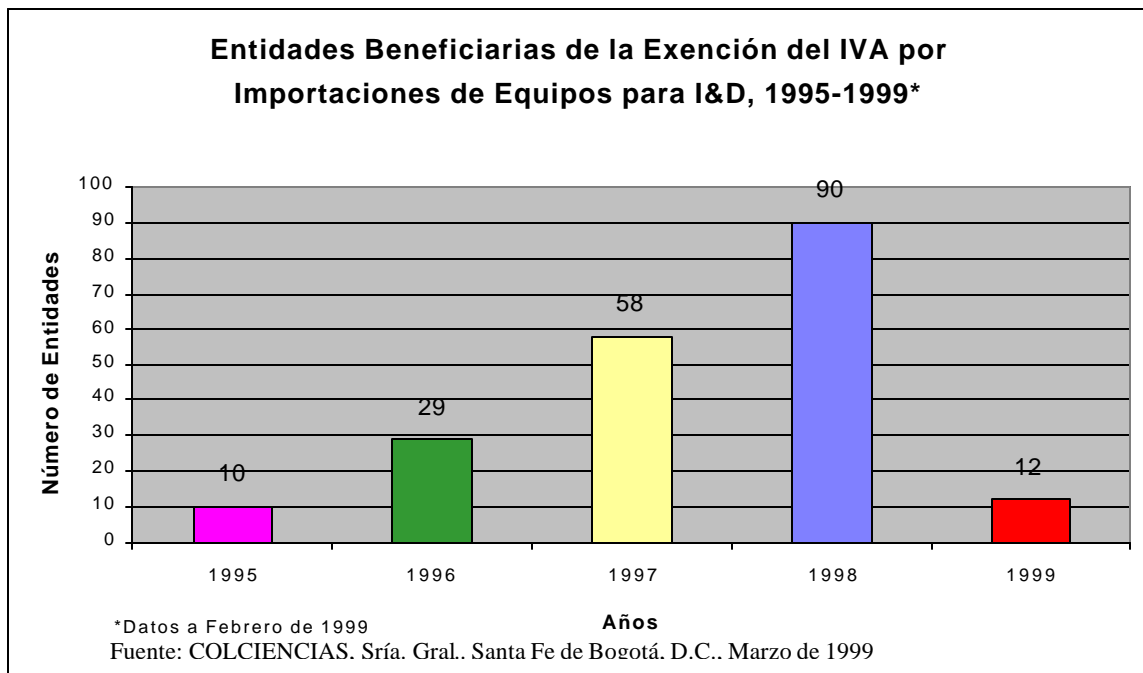
La Ley 383 de julio de 1997 reformó el incentivo fiscal a la innovación, incrementando al 125% el descuento tributario correspondiente a la inversión que adelanten personas jurídicas y naturales en programas y proyectos científicos, tecnológicos y de innovación. La Gráfica No. 35 presenta el incremento sustancial que ha tenido el número de beneficiarios del incentivo fiscal.

Otro incentivo fiscal es la exención del Impuesto al Valor Agregado (IVA), para las importaciones de elementos y equipos destinados a proyectos de investigación científica o tecnológica, realizados por las instituciones de educación superior y por los centros de investigación y altos estudios (Ver Gráfica No. 36 y No. 37).

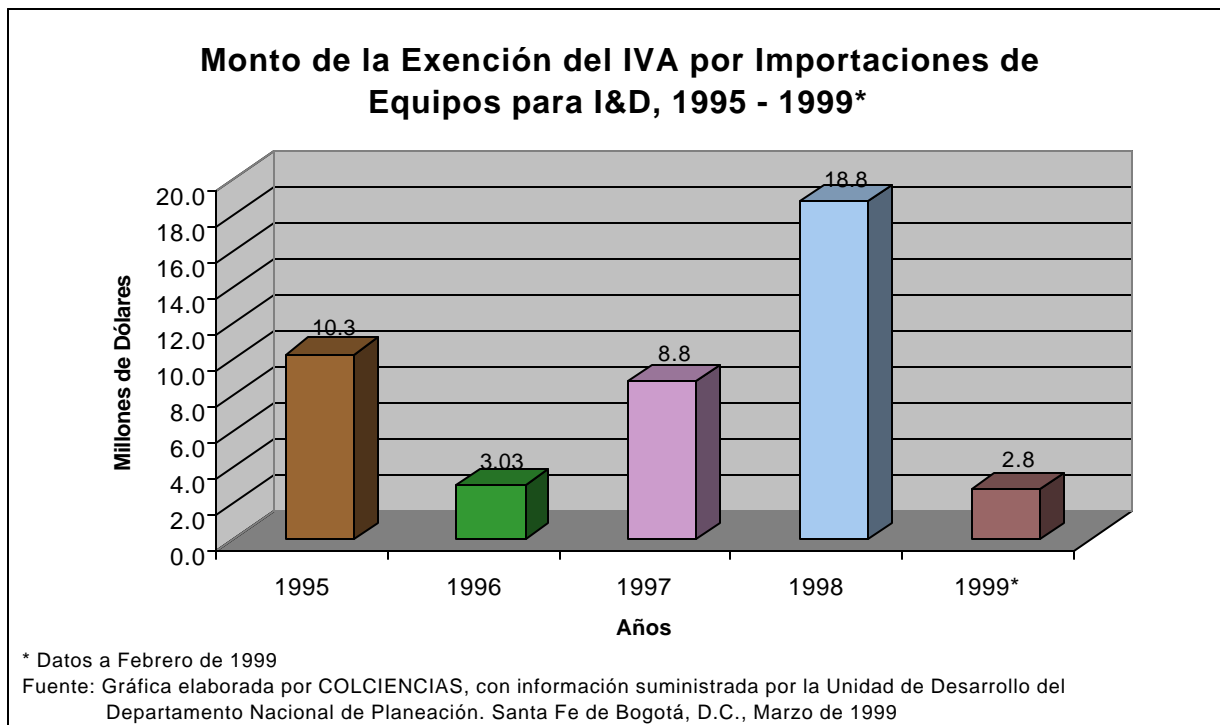
Gráfica No. 35



Gráfica No. 36



Gráfica No. 37



F. Ley 344 de 1996

El Congreso de la República aprobó la Ley 344 de 1996, que faculta al SENA para invertir el 20% de sus ingresos en programas y proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo. Esta medida representa un importante incremento de los recursos disponibles para el fomento de la innovación, y se convierte en un mecanismo de articulación del Sistema Nacional de Innovación con el Sistema Nacional de Formación Profesional.

En 1997, el SENA aprobó 69 proyectos de desarrollo tecnológico productivo con las empresas por un monto de \$29.000 Millones. En 1998, se aprobó el Programa Estratégico de Postcosecha y el Programa Estratégico de Calidad, por un valor total de \$10.000 Millones.

3.6 ANÁLISIS DE CASOS FALLIDOS EN INNOVACIÓN

Durante 1995-1998, en el Sistema Nacional de Innovación se presentaron casos de empresas que no lograron el éxito en sus proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, o que retiraron sus propuestas durante el tiempo de formulación y negociación con COLCIENCIAS, de acuerdo con las cifras del Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1
Proyectos Fallidos de I&D-I, 1995-1998

Casos Fallidos	No. Proyectos	% del Total	Monto (Millones \$)	% del Total
Proyectos retirados después de su aprobación por los Consejos	24	10%	10.331	7%
Proyectos financiados sin éxito en su ejecución	9	4%	988	0.5%
TOTAL CASOS FALLIDOS	33	14%	11.319	7.5%

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999

Uno de los factores explicativos más importante del retiro de proyectos empresariales de I&D-I, posterior a la aprobación por parte de los Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología, son los altos costos financieros de los créditos ofrecidos por la Línea IFI - COLCIENCIAS. En el periodo 1997 - 1998, las tasas de interés de estos créditos fueron superiores al 60% en promedio e, inclusive, se encontraron casos de otras ofertas de líneas de financiamiento más baratas que las de desarrollo tecnológico. Otros factores que explican estos casos fallidos son los siguientes:

- Disminución de las ventas por contracción del mercado
- Falta de capacidad gerencial tecnológica de las empresas
- Atomización de las inversiones de las empresas
- Falta de capacidad de asociación con inversionistas externos a las empresas
- Factores macrosociales y macroeconómicos generales de crisis.
- Subestimación del capital de trabajo para difusión de la tecnología

- Escasa vinculación de las empresas con las universidades, los centros de desarrollo tecnológico y, en general, con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología

3.7 CUMPLIMIENTO DE LAS METAS DEL PROGRAMA BID-COLCIENCIAS III ETAPA, 1995 - 1998

Las metas logradas en el período 1995-1998 por parte del Programa BID - COLCIENCIAS III Etapa, frente a las propuestas iniciales, aparecen en el Cuadro No. 2. Se destaca la amplia superación de las metas establecidas en 1995, con excepción de la colocación de los créditos de la Línea IFI-COLCIENCIAS.

Cuadro No. 2
Cumplimiento de las Metas del Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa

Metas Iniciales, 1995		Metas Alcanzadas, 1995-1998	
4.000 Empresas	Beneficiadas por el Programa	7.800 Empresas	Beneficiadas por el Programa
US\$45 Millones	Crédito para proyectos I&D-I	US\$21 Millones	Crédito para proyectos I&D-I
US\$7 Millones	Apoyo a 15 Centros Tecnológicos	US\$9 Millones	Apoyo a 34 Centros Tecnológicos
US\$8 Millones	Cofinanciación de proyectos de I&D-I	US\$15 Millones	Cofinanciación de proyectos de I&D-I
5 Programas	Estratégicos de Desarrollo Tecnológico	7 Programas *	Estratégicos de Desarrollo Tecnológico

FUENTE: COLCIENCIAS, SPIDE. Santa Fe de Bogotá, D.C., Marzo 26 de 1999

* Los siguientes son los Programas Estratégicos de Innovación y Desarrollo Tecnológico apoyados:

- ~ Competitividad para Unidades Exportadoras
- ~ Innovación y Desarrollo del Sector Salud
- ~ Mejoramiento Continuo y Gestión Tecnológica
- ~ Investigación y la Transferencia de Tecnología de la Palma Africana
- ~ Desarrollo Tecnológico del Coque
- ~ Desarrollo de Software Educativo
- ~ Modernización de la Ganadería

4. PROPUESTAS DE AJUSTES DEL PROGRAMA BID-COLCIENCIAS III ETAPA

El Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa ha sido exitoso durante su período de ejecución 1995-1998, tal como se acaba de reseñar en los anteriores capítulos. El cumplimiento de los compromisos de COLCIENCIAS con el Programa en cuanto a recursos ejecutados y comprometidos en el período 1995-1998, se presenta en el Cuadro No.3. Sin embargo, en la actualidad, se combinan varios elementos que afectan, directamente, la orientación que inicialmente tenía el Programa.

De una parte, a partir de Agosto de 1998, con el inicio del nuevo Gobierno Nacional y la formulación del Plan Nacional de Desarrollo¹⁷, se ha puesto mayor énfasis en la necesidad de

¹⁷ **Presidencia de la República, Departamento Nacional de Planeación.** *Plan Nacional de Desarrollo. Bases 1998-2002. Cambio para Construir la Paz.* Tercer Mundo Editores, Santafé de Bogotá, D.C., Colombia, Nov. de 1998.

direccionar la economía del país hacia las exportaciones, mediante la consolidación de las economías regionales y la elevación de la productividad y la competitividad de las empresas.

De otra parte, es necesario reconocer que desde hace un año y medio, la economía colombiana viene presentando indicios de contracción en su crecimiento, con elevadas tasas de interés del sector financiero, términos de intercambio desfavorables para los productos nacionales debido a la sobrevaloración del peso colombiano y, en general, una disminución de la demanda agregada. La industria, la agricultura y la construcción, junto con el sistema financiero, son los sectores con mayores signos de crisis económica.

Como resultado de estas nuevas condiciones económicas, se están presentando dificultades para la colocación de los recursos de crédito de la Línea IFI - COLCIENCIAS, tales como la no aceptación de los créditos de innovación y desarrollo tecnológico por parte de algunas empresas en razón a los altos costos financieros, la no disponibilidad de contragarantías para avalar los créditos, en especial, de las empresas grandes, la poca confianza de la banca comercial en proyectos de innovación y la falta de mayores conocimientos en el sistema financiero para la evaluación integral del riesgo en proyectos de nuevas tecnologías.

La experiencia en la aplicación de los instrumentos de financiamiento de la innovación y las actuales tendencias en la demanda de recursos para innovación, hacen que COLCIENCIAS proponga los siguientes ajustes fundamentales al Programa BID-COLCIENCIAS III Etapa, relacionadas con la propuesta de traslado de recursos de reembolso obligatorio para fortalecer el mecanismo de la cofinanciación, así como el incremento del Incentivo a la Innovación a fin de hacer más atractivos los créditos para desarrollo tecnológico (Ver Cuadro No.4).

Redefinición de las Metas del Subprograma de Apoyo al Sector Productivo

Modalidad / Meta	Meta Inicial 1995	Propuesta Ajuste 1999	Fuente de Recursos
Reembolso Obligatorio	US\$45 Millones	US\$30 Millones	US\$15 Millones BID US\$15 Millones Nación
Cofinanciación	US\$8 Millones	US\$23 Millones	US\$15 Millones BID US\$8 Millones Nación
Centros Tecnológicos	US\$7 Millones	US\$7 Millones	US\$7 Millones Nación
TOTAL	US\$60 Millones	US\$60 Millones	US\$60 Millones

Modificación del Incentivo a la Innovación Tecnológica (Reembolso Obligatorio)

Incentivo Actual	Propuesta de Incentivo Diferenciado
18% Proyectos con moderada innovación 20% Proyectos con importante innovación	18% Proyectos con moderada innovación (no cambia) 25% Proyectos con importante innovación o con alto contenido de formación tecnológica de recursos humanos (Empresas de gran tamaño) 30% Proyectos con importante innovación o con alto contenido de formación tecnológica (PYME's) y para el fomento de las exportaciones en todos los tamaños de empresa

Con base en estas modificaciones del PROGRAMA BID - COLCIENCIAS III Etapa, COLCIENCIAS adelantará un mejoramiento de los instrumentos disponibles para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y una adecuación de los servicios a los sectores productivos, relacionados con las siguientes acciones:

- **Establecimiento de la Línea de Crédito para Innovación y Desarrollo Tecnológico de Empresas Exportadoras BANCOLDEX - COLCIENCIAS.** Con esta nueva línea se diversificará la actual línea de crédito para innovación, por parte de IFI-COLCIENCIAS, y se dará apoyo a la nueva estrategia de exportaciones, de acuerdo con las prioridades del Plan Nacional de Desarrollo. El Convenio entre BANCOLDEX-COLCIENCIAS se suscribirá por \$2.156 Millones, suma que permitirá apalancar créditos de las entidades financieras para proyectos de innovación y desarrollo tecnológico por un monto aproximado de \$10.000 Millones. Los recursos aportados por COLCIENCIAS financiarán el Incentivo a la Innovación, el cual será necesario reajustarlo, del nivel actual del 18-20% del valor del crédito, hasta el 25-30% dependiendo del contenido innovador del proyecto y del tamaño de la empresa.
- **Establecimiento de la Línea de Crédito - Beca para Empresarios.** Se establecerá esta nueva Línea con el propósito de facilitar la actualización permanente del personal directivo y técnico de las empresas en centros tecnológicos, universidades y firmas de excelencia en el exterior, a fin de contribuir en la apropiación rápida de nuevas tecnologías. Se propone que esta Línea sea manejada por un convenio entre COLCIENCIAS y una entidad especializada. Los recursos recuperados de los créditos otorgados por COLCIENCIAS en años anteriores, deben facilitar la prestación de nuevos servicios a los empresarios, en ejecución de las estrategias del Sistema Nacional de Innovación. Por lo tanto, se sugiere al BID que parte de los recursos de recuperación de cartera por parte de COLCIENCIAS, correspondientes a vigencias anteriores, se puedan utilizar con el propósito de apoyar el establecimiento de esta Línea de Crédito-Beca.
- **Fortalecimiento del mecanismo de cofinanciación.** La cofinanciación ha tenido un rápido crecimiento debido a una demanda en aumento de proyectos entre el sector académico y el sector productivo. Esta modalidad está orientada a fortalecer la relación universidad-empresa-centros tecnológicos en proyectos asociativos de innovación y desarrollo tecnológico. Con base en la experiencia alcanzada durante los dos últimos años, se está analizando con los gremios, grupos empresariales y las respectivas instituciones gubernamentales la necesidad de articular las diferentes acciones que se vienen adelantando en Programas Estratégicos de Desarrollo Tecnológico. Con la cofinanciación se busca, también, fortalecer los clusters y cadenas productivas empresariales en las regiones y, en particular, apoyar la ejecución de Programas Estratégicos definidos por cada Consejo de Programa Nacional de Ciencia y Tecnología. Los siguientes son algunos de los Programas Estratégicos planteados:
 - **Programa de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática:** Desarrollo de Software para los mercados nacional e internacional, especialmente, software educativo y software para los procesos productivos y la automatización.
 - **Programa de Energía y Minería:** Carbón, petróleo y gas; Metales preciosos y esmeraldas; Materiales de construcción; Medio ambiente.
 - **Programa de Ciencia y Tecnología Agropecuaria:** Cadenas agroindustriales; Sistemas productivos sostenibles; Investigación en agroforestería; Insumos agropecuarios.

- **Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad:** Apoyo a clusters exportadores; Programas estratégicos en áreas de impacto social.

Se propone al BID reforzar el componente presupuestal de cofinanciación, mediante el traslado de US\$7 Millones de recursos BID de la categoría de reembolso obligatorio.

Adicionalmente a estos recursos, se solicita al BID la posibilidad de utilizar parte de los recursos de recuperación de cartera de los créditos financiados por COLCIENCIAS en vigencias anteriores, con la finalidad de financiar proyectos de I&D-I en los sectores de industria, agropecuario, energía y minería, en la modalidad de cofinanciación.

CUADRO No. 3

EJECUCIÓN DEL PROGRAMA BID – COLCIENCIAS III ETAPA COMPONENTE APOYO AL SECTOR PRODUCTIVO, 1995 - 2001

(Miles de dólares)

Modalidad	Propuesta Inicial			Ejecutado 1995 – 1998			Pendiente de Ejecución 1999-2001		
	BID	NACION	TOTAL	BID (1)	NACION	TOTAL	BID	NACION	TOTAL
Reembolso Obligatorio (2)	30,000	15,000	45,000	10,144	10,914	21,058	8,777	4,086	12,863
Cofinanciación	0	8,000	8,000	11,079	4,240	15,319	0	3,760	3,760
Centros Tecnológicos		7,000	7,000		9,091	9,091	0	0	0
TOTAL	30,000	30,000	60,000	21,223	24,244	45,468	8,777	7,846	16,623

(1) Recursos pendientes de girar al IFI por disponibilidad de Tesorería (PAC)

(2) Los Recursos Nación incluyen partida ejecutada o comprometida por el IFI para créditos de la Línea IFI – COLCIENCIAS

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999.

CUADRO No. 4

PROPUESTA DE MODIFICACION DEL PROGRAMA BID – COLCIENCIAS III ETAPA COMPONENTE APOYO AL SECTOR PRODUCTIVO

(Miles de dólares)

Modalidad	Nueva Propuesta			Ejecutado 1995 - 1998			Pendiente de Ejecución		
	BID	NACION	TOTAL	BID (1)	NACION	TOTAL	BID	NACION	TOTAL
Reembolso Obligatorio (2)	15,000	15,000	30,000	10,144	10,914	21,058	4,856	4,086	8,942
Cofinanciación	15,000	8,000	23,000	11,079	4,240	15,319	3,921	3,760	7,681
Centros Tecnológicos		7,000	7,000	0	9,091	9,091	0	0	0
TOTAL	30,000	30,000	60,000	21,223	24,244	45,468	8,777	7,846	16,623

(1) Recursos pendientes de girar al IFI por disponibilidad de Tesorería (PAC)

(2) Los Recursos Nación incluyen partida ejecutada o comprometida por el IFI para créditos de la Línea IFI – COLCIENCIAS

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo 8 de 1999.

ANEXOS

Anexo No. 1

Encuesta sobre Resultados e Impactos de los Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998

Empresa / Entidad		
Nombre del Proyecto		Duración Meses

I. Evolución de la Empresa / Entidad (En el período de ejecución del Proyecto)

Situación de la Empresa al inicio del Proyecto (Año _____)				Nuevo Escenario de la Empresa al Final del Proyecto (Año _____)			
Número de Empleados	Total Activos (\$ Millones)	Total Ventas (\$ Millones)	Exportaciones (US\$ Miles)	Número de Empleados	Total Activos (\$ Millones)	Total Ventas (\$ Millones)	Exportaciones (US\$ Miles)

II. Impactos del Proyecto sobre la Competitividad de la Empresa

(Seleccione los tres impactos más importantes y descríbalos)

<input type="checkbox"/>	Acceso a Nuevos Mercados Internacionales (Países de Destino)
<input type="checkbox"/>	Sustitución de Importaciones (Productos, Procesos, Componentes, etc.)
<input type="checkbox"/>	Creación de Nuevas Empresas
<input type="checkbox"/>	Desarrollo de Proveedores (Cadenas Productivas)
<input type="checkbox"/>	Alianzas Estratégicas (Joint-Ventures, Franquicias, otros)
<input type="checkbox"/>	Mejoramiento de la Productividad y la Calidad
<input type="checkbox"/>	Mejoramiento del Servicio al cliente
<input type="checkbox"/>	Otros Impactos

III. Impactos Tecnológicos del Proyecto

<input type="checkbox"/>	Desarrollos Tecnológicos Realizados
<input type="checkbox"/>	Registro de Patentes
<input type="checkbox"/>	Ventas de Tecnología por parte de la Empresa (\$ Millones, Países de Destino)
<input type="checkbox"/>	Consolidación Infraestructura de Innovación y Desarrollo Tecnológico en la Empresa (Laboratorios, plantas piloto, redes de información, etc.)
<input type="checkbox"/>	Formación de Recursos Humanos
<input type="checkbox"/>	Mejoramiento del Medio Ambiente
<input type="checkbox"/>	Otros Impactos

IV. Relación Universidad-Centro Tecnológico con la Empresa en el Proyecto

<input type="checkbox"/>	Transferencia de Conocimiento de la Universidad-Centro Tecnológico a la Empresa				
<input type="checkbox"/>	Recomendaciones para futuros proyectos Universidad-Centro Tecnológico con la Empresa				
Nombre del Encuestado		Ciudad		Fecha	

FORMATO A: EMPRESAS

Encuesta sobre Resultados e Impactos de los Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico Financiados por COLCIENCIAS, 1995-1998

Universidad / Centro Tecnológico /Entidad			
Nombre del Proyecto			Duración (Meses)

I. Impactos del Proyecto sobre la Competitividad (Sectorial, regional y/o de producto)

<input type="checkbox"/>	Acceso a Nuevos Mercados Internacionales (Países de Destino)
<input type="checkbox"/>	Sustitución de Importaciones (Productos, Procesos, Componentes, etc.)
<input type="checkbox"/>	Creación de Nuevas Empresas
<input type="checkbox"/>	Desarrollo de Proveedores y/o de Cadenas Productivas
<input type="checkbox"/>	Alianzas Estratégicas (Joint-Ventures, Franquicias, otros)
<input type="checkbox"/>	Mejoramiento de la Productividad y la Calidad
<input type="checkbox"/>	Mejoramiento de la Calidad de los Servicios Sociales (salud, educación, recreación, deporte, etc.)
<input type="checkbox"/>	Otros Impactos

II. Impactos Tecnológicos del Proyecto

<input type="checkbox"/>	Resultados alcanzados por el proyecto(modelos teóricos, laboratorio, prueba experimental, prototipos, planta piloto, etc.)
<input type="checkbox"/>	Aplicación potencial de los resultados en la industria (requerimiento de capital e inversión, más investigación en la empresa, marketing, pruebas del mercado, estudios de factibilidad, etc)
<input type="checkbox"/>	Registro de Patentes
<input type="checkbox"/>	Formación de Recursos Humanos
<input type="checkbox"/>	Aporte al Desarrollo Sostenible (Tecnologías limpias, materiales biodegradables, reciclaje, etc.)
<input type="checkbox"/>	Publicaciones
<input type="checkbox"/>	Otros Impactos

III. Relación Universidad-Centro Tecnológico con la Empresa en el Proyecto

<input type="checkbox"/>	Transferencia de Conocimiento de la Universidad-Centro Tecnológico con la Empresa		
<input type="checkbox"/>	Recomendaciones para futuros proyectos Universidad-Centro Tecnológico con la Empresa		
Nombre del Encuestado		Ciudad	Fecha

FORMATO B: UNIVERSIDAD-CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y OTROS

ENCUESTA SOBRE IMPACTOS SOCIO-ECONOMICOS Y CIENTIFICO-TECNOLOGICOS DE LOS CENTROS SECTORIALES Y REGIONALES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Nombre del CDT		Fecha (DD/MM/AA)
----------------	--	------------------

I. Impactos Socioeconómicos del Centro Tecnológico

- Cobertura:
 - Número de empresas atendidas y regiones cubiertas (1998) _____
 - Características de las empresas atendidas (1998) _____
 - Volumen de Ventas _____
 - Volumen de Exportaciones _____
 - Países de destino _____
 - Número de Empleo (1998) _____
- Creación de nuevas empresas:
 - Cantidad _____ • Sectores _____
- Construcción de clusters, cadenas productivas, alianzas estratégicas (Describir) _____
- Otros Impactos a juicio del Centro (Describir) _____

II. Impactos Científicos y Tecnológicos del Centro Tecnológico

- Construcción de capacidades científico - tecnológicas regionales, sectoriales o empresariales _____
- Cambio en la cultura empresarial _____
- Aporte al desarrollo sostenible (Tecnologías limpias, materiales biodegradables, reciclaje, etc.) _____
- Formación de Recursos Humanos (número de personas formadas, nivel de formación) _____
- Aporte a la innovación tecnológica _____
- Comercialización de tecnología (obtención, negociación de patentes, know-how, otros) _____
- Otros Impactos a juicio del Centro (Describir) _____

Nombre del Encuestado		Ciudad	
-----------------------	--	--------	--

FORMATO C: CENTROS SECTORIALES Y REGIONALES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

NOTA: Si necesita, use hojas adicionales para su respuesta

Anexo No. 2

PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO POR MODALIDAD DE FINANCIACIÓN Y SECTORES DE LA PRODUCCIÓN FINANCIADOS POR COLCIENCIAS, 1995 - 1998

(Millones de Pesos)

SECTOR MODALIDAD DE FINANCIACIÓN	Industria			Agropecuario			Energía y Minería			Total			
	No. Pry.	Monto Financiado	Monto Total	No. Pry.	Monto Financiado	Monto Total	No. Pry.	Monto Financiado	Monto Total	No. Pry.	Monto Financiado	% Financiado	Monto Total
1. Crédito	77	29,881	57,308	3	1,096	2,359	4	926	1,856	84	31,904	53%	61,523
2. Cofinanciación	23	9,537	21,345	24	8,087	32,027	30	3,771	9,517	77	21,395	35%	62,889
3. R. Contingente	22	2,018	3,906	15	1,060	2,702	5	465	840	42	3,543	6%	7,448
4. Crédito Mixto	8	2,586	4,201	1	600	1,039	2	654	1,216	11	3,840	6%	6,456
TOTAL	130	44,023	86,759	43	10,843	38,127	41	5,817	13,429	214	60,683	100%	138,315
%	61%	73%	63%	20%	18%	28%	19%	10%	10%	100%	100%	1%	100%

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1998

Anexo No. 3

PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO POR SECTOR PRODUCTIVO Y TAMAÑO DE EMPRESA, 1995-1998, COLCIENCIAS

(Millones de pesos corrientes)

TAMAÑO EMPRESA SECTOR PRODUCTIVO	PYME's			GRAN INDUSTRIA			TOTAL			
	No. Proy.	Monto Finan.	Monto Total	No. Proy.	Monto Finan.	Monto Total	No. Proy.	%	Monto Financiado	Monto Total
Industria										
Metalmecánica y Metalúrgica	12	3.862	7.303	9	7.411	14.597	21	10%	11.273	21.901
Bienes de Capital	6	1.074	1.997	1	188	349	7	3%	1.262	2.346
Transporte	2	1.374	2.554	-	-	-	2	1%	1.374	2.554
Electrónica e Informática	26	5.275	9.711	6	2.935	5.341	32	16%	8.209	15.051
Textiles y Confecciones	3	390	1.216	6	4.737	10.204	9	4%	5.126	11.420
Plásticos y Química	7	823	1.277	4	972	1.441	11	5%	1.795	2.718
Alimentos y Bebidas	1	67	310	4	2.016	3.791	5	2%	2.083	4.101
Construcción	1	334	433	1	1.244	2.534	2	1%	1.578	2.967
Biotechnología	17	1.740	3.682	-	-	-	17	8%	1.740	3.682
Servicios de Apoyo	14	7.016	15.696	5	968	1.493	19	9%	7.984	17.189
Otros	1	398	498	3	834	1.533	4	2%	1.232	2.031
SUBTOTAL INDUSTRIA	90	22.352	44.677	39	21.304	41.282	129	64%	43.656	85.959
%	70%	51%	52%	30%	49%	48%	100%	100%	100.00	100.00
Agropecuario	32	6.811	24.410	1	1.561	4.500	33	16%	8.372	28.910
%	97%	81%	84%	3%	19%	16%	100%	100%	100.00	100.00
Energía y Minería	17	2.687	4.973	24	3.129	8.456	41	20%	5.817	13.429
%	41%	46%	37%	59%	54%	63%	100%	100%	100.00	100.00
TOTAL	139	31.850	74.060	64	25.995	54.238	203	100%	57.845	128.298
%	68%	55%	58%	32%	45%	42%	100%	100%	100.00	100.00

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1998

Anexo No. 4

NUMERO Y VALOR DE PROYECTOS FINANCIADOS POR COLCIENCIAS SEGÚN TIPO DE INNOVACION 1995 - 1998

SECTOR PRODUCTIVO	INNOVACION EN GESTION		INNOVACION DE PROCESO		INNOVACION EN PRODUCTO		SERVICIOS TECNOLOGICOS		TOTALES	
	No. Proy.	MONTO TOTAL	No. Proy.	MONTO TOTAL	No. Proy.	MONTO TOTAL	No. Proy.	MONTO TOTAL	No. Proy.	MONTO TOTAL
PROGRAMA										
INDUSTRIA	20	27.558	51	21.677	43	26.332	16	11.192	130	86.759
Porcentaje	15%	32%	39%	25%	33%	30%	12%	13%	100%	100%
AGROPECUARIO	12	12.908	23	22.407	5	1.351	3	1.461	43	38.127
Porcentaje	28%	34%	53%	59%	12%	4%	7%	4%	100%	100%
ENERGIA Y MINERIA	3	297	15	5.829	19	6.336	4	966	41	13.429
Porcentaje	7%	2%	37%	43%	46%	47%	10%	7%	100%	100%
TOTALES	35	40.762	89	49.913	67	34.020	23	13.619	214	138.315
Porcentaje por Innovación	16%	29%	42%	36%	31%	25%	11%	10%	100%	100%

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1998

Anexo No. 5

Proyectos universidad-empresa de innovación y desarrollo tecnológico financiados por COLCIENCIAS, 1995 - 1998

UNIVERSIDADES	1995			1996			1997			1998			TOTAL		
	No. Prov.	Monto Finan.	Monto Total	No. Prov.	Monto Finan.	Monto Total	No. Prov.	Monto Finan.	Monto Total	No. Prov.	Monto Finan.	Monto Total	No. Prov.	Monto Finan.	Monto Total
Universidad Industrial de Santander-UIS	1	46	80	5	1.632	2.660	8	1.405	3.507	1	55	215	15	3.138	6.462
U. Nacional Sedes: Bogotá, Medellín, Palmira	2	73	97	3	200	724	6	360	1.475	2	221	858	13	854	3.154
U. del Valle	1	49	122	4	381	1.085	2	404	534	3	666	4.300	10	1.500	6.041
U. de Antioquia	6	239	866	1	87	205	-	-	-	1	54	71	8	380	1.142
U. de los Andes	1	64	126	-	-	-	4	634	1.160	1	151	303	6	849	1.589
U. del Norte	1	95	152	-	-	-	3	564	898	-	-	-	4	659	1.050
Otros	1	96	335	7	415	1.048	5	336	1.138	-	-	-	13	847	2.521
Mixtos	-	-	-	1	210	375	1	134	514	2	130	537	4	474	1.426
TOTAL	13	662	1.778	21	2.925	6.097	29	3.837	9.226	10	1.277	6.284	73	8.701	23.385

Fuente: SPIDE, Colciencias, Santafé de Bogotá, D.C., Diciembre 31 de 1998

Anexo No.6

SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

**RESULTADOS E IMPACTO DE PROYECTOS DE
INNOVACION Y DESARROLLO TECNOLOGICO
FINANCIADOS POR COLCIENCIAS, 1995-1998**

Santa Fe de Bogotá, COLCIENCIAS, Marzo de 1999

Anexo No. 7

COLCIENCIAS

MONITOREO DE GESTION DE LOS CENTROS SECTORIALES DE DESARROLLO TECNOLOGICO

APLICACION DE INDICADORES DE GESTION DE LOS CDT's

Nombre del Centro

No.	Indicadores	Evaluación			
		N	R	B	E
1.0	PLANEACION ESTRATEGICA Y PROSPECTIVA DEL CDT (10%)				
1.1	El CDT posee un Plan Estratégico actualizado				
1.2	El Plan Estratégico se aplica en la gestión del CDT				
1.3	El CDT identifica las tecnologías y mercados futuros				
1.4	El CDT posee y aplica indicadores de gestión				
1.5	El CDT tiene una política de apertura hacia los empresarios, universidades y entidades públicas y privadas				
2.0	CAPITAL HUMANO DEL CDT (15%)				
2.1	Capacidad gerencial y de gestión tecnológica del Director del CDT				
2.2	Capacidad científica y tecnológica del grupo humano				
2.3	Desarrollo y consolidación del grupo humano del CDT				
3.0	SOSTENIBILIDAD (15%)				
3.1	Gestión eficiente: Costos fijos/Ventas totales				
3.2	Crecimiento de la demanda:				
	* Incremento anual del número de clientes				
	* Incremento anual de las ventas totales				
3.3	Presupuesto institucional asegurado: Ingresos institucionales / Costos fijos				
3.4	Compromiso y participación del sector productivo en el CDT: Afiliaciones + Cuotas + Ventas de servicios al sector productivo / Total ingresos				
3.5	El CDT cuenta con una política de cobro de servicios (tarifas)				
3.6	Solidez y proyección financiera del CDT				
4.0	CARTERA DE PROYECTOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO E INNOVACION I&D-I (10%)				
4.1	Número y monto de la cartera de proyectos de I&D – I del CDT				
4.2	Nivel de excelencia científico – tecnológica de los proyectos (ejecución y resultados)				
4.3	Articulación e integración de programas y proyectos de I&D - I				
5.0	REDES Y CONSORCIOS TECNOLOGICOS (10%)				
5.1	El CDT participa en redes y consorcios tecnológicos con CDT's y universidades nacionales e internacionales				
5.2	El CDT coopera en programas regionales con CDT's, incubadoras de empresas, centros regionales de productividad, entidades territoriales y universidades				
5.3	El CDT trabaja con redes de consultores nacionales e internacionales				
6.0	CALIDAD EN LOS SERVICIOS DEL CDT (10%)				
6.1	Imagen corporativa del CDT (Marketing)				
6.2	Portafolio de Servicios Tecnológicos del CDT				
6.3	Aseguramiento de la calidad de los servicios del CDT				
6.4	Nivel de satisfacción de los clientes atendidos por el CDT				

COLCIENCIAS
MONITOREO DE GESTION DE LOS CENTROS SECTORIALES DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
APLICACION DE INDICADORES DE GESTION DE LOS CDT's

Nombre del Centro

No.	Indicadores	Evaluación			
		N	R	B	E
7.0	SEGUIMIENTO AL APOYO INSTITUCIONAL RECIBIDO POR EL CDT (10%)				
7.1	Cumplimiento y calidad de los informes técnicos				
7.2	Cumplimiento y calidad de los informes financieros				
7.3	Participación del CDT en el Foro Permanente y en la articulación del Sistema Nacional de Innovación				
8.0	IMPACTOS DEL CDT (20%)				
8.1	Impactos socioeconómicos				
8.1.1	Cobertura: Número de empresas atendidas y regiones cubiertas				
8.1.2	Exportaciones: Número de empresas atendidas y volumen de exportaciones				
8.1.3	Empleo generado por las empresas atendidas				
8.1.4	Creación de nuevas empresas y realización de nuevas inversiones				
8.1.5	Construcción de clusters y cadenas productivas				
8.2	Impactos científicos y tecnológicos				
8.2.1	Construcción de capacidades científico – tecnológicas regionales, sectoriales o empresariales				
8.2.2	Cambio en la cultura empresarial				
8.2.3	Aporte al desarrollo sostenible				
8.2.4	Aporte a la innovación tecnológica				
8.2.5	Comercialización de tecnología				
TOTAL					

INSTRUCTIVO PARA LA APLICACION DE LOS INDICADORES DE GESTION DE LOS CENTROS SECTORIALES DE DESARROLLO TECNOLOGICO

COLCIENCIAS – SPIDE

Febrero de 1999

1.0 PLANEACION ESTRATEGICA Y PROSPECTIVA

- 1.1 El CDT posee un Plan Estratégico actualizado: con este indicador se evalúa la calidad y enfoque del Plan Estratégico en aspectos tales como visión, misión, objetivos, estado del arte tecnológico del sector, tendencias tecnológicas, líneas de acción, articulación pública y privada, portafolio de servicios, metas y resultados, estructura operativa y criterios para su sostenibilidad
- 1.2 El Plan Estratégico se aplica en la gestión del CDT: se analiza si las orientaciones, criterios y líneas de acción del Plan Estratégico orientan las acciones del CDT
- 1.3 El CDT identifica las tecnologías y mercados futuros: se evalúa si el CDT monitorea, permanentemente, la prospectiva internacional tanto tecnológica como de mercados de bienes y servicios de su respectivo sector o áreas atendidas
- 1.4 El CDT posee y aplica indicadores de gestión: este es uno de los aspectos fundamentales del CDT, en la medida que se analiza si el Centro cuenta con indicadores propios de gestión e impacto, en función de las características del sector o área de influencia, y los aplica de manera continua, de forma que se autoevalúe y tome los respectivos correctivos a tiempo
- 1.5 El CDT tiene una política de apertura hacia los empresarios, universidades y entidades públicas y privadas: se refiere a la forma democrática como el CDT facilita la participación de empresas, universidades, gremios y consultores en sus órganos de dirección y en la prestación de servicios

2.0 CAPITAL HUMANO DEL CDT

- 2.1 Capacidad gerencial y de gestión tecnológica del Director del CDT: se refiere al grado de formación y experiencia en gestión tecnológica, a la capacidad de liderazgo y de conocimiento del sector empresarial y a la capacidad de compromiso con la misión y objetivos del CDT
- 2.2 Capacidad científica y tecnológica del grupo humano: este factor se analiza sobre las hojas de vida del personal de investigadores y gestores tecnológicos que trabaja en el CDT, según el nivel de formación y experiencia en programas y proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico
- 2.3 Desarrollo y consolidación del grupo humano del CDT: las políticas y acciones del CDT promueven el trabajo en grupo, la coordinación interna, la motivación y actualización permanente de sus recursos humanos, el apoyo a los procesos de generación de ideas y apoyo a la creatividad.

3.0 SOSTENIBILIDAD

- 3.1 Gestión eficiente: es el indicador de mayor relevancia en la valoración de la sostenibilidad del CDT, porque compara el porcentaje de costos fijos que es cubierto por las ventas de servicios y proyectos del Centro.
- 3.2 Crecimiento de la demanda: Es una apreciación de la tendencia observada en el mercado de los servicios ofrecidos por el CDT, según número de clientes y las ventas totales por año
- 3.3 Presupuesto institucional asegurado: Es la relación entre los ingresos institucionales asegurados mediante contratos y convenios suscritos con entidades públicas y privadas, nacionales e internacionales, y que garantizan aportes de recursos económicos de forma permanente o esporádica, y los costos fijos del Centro (Nómina de técnicos, arriendos, gastos de funcionamiento, gastos de papelería y mantenimiento de equipos de laboratorio y de oficina, entre otros)
- 3.4 Compromiso y participación del sector productivo en el CDT: se evalúa el aporte de los empresarios en general para con el Centro en la medida que el sector productivo pague afiliaciones, cuotas de mantenimiento o participación y ventas de servicios, en relación con el total de ingresos recibidos por el CDT
- 3.5 El CDT cuenta con una política de cobro de servicios (tarifas): con este indicador se analiza si el Centro dispone de una política explícita de cobro de servicios, desarrollada de acuerdo con su mercado
- 3.6 Solidez y proyección financiera del CDT: es el concepto global sobre las reales posibilidades de sostenibilidad del Centro en el largo plazo, además de evaluar si el CDT se orienta por el camino adecuado. Considera aspectos como son el grado de liquidez, el estado de endeudamiento, el nivel de costos fijos, en particular, los gastos de nómina, etc.

4.0 CARTERA DE PROYECTOS DE I&D-I

- 4.1 Número y monto de la cartera de proyectos de I&D-I del CDT: se evalúa si el Centro dispone de una cartera explícita de proyectos de I&D-I, tanto en formulación, como negociación, ejecución y terminados
- 4.2 Nivel de excelencia científico-tecnológica de los proyectos: considera aspectos relacionados con el estado del arte de la tecnología a nivel internacional, la calificación de los investigadores, la calidad científica del grupo de investigación, la metodología empleada, el cumplimiento de los objetivos previstos, el seguimiento a los cronogramas de ejecución y la entrega de los resultados e impactos esperados
- 4.3 Articulación e integración de programas y proyectos de I&D-I: se analiza si la cartera de proyectos contribuye a la conformación de programas estratégicos en el país o en las regiones

5.0 REDES Y CONSORCIOS TECNOLOGICOS

- 5.1 El CDT participa en redes y consorcios tecnológicos con Centros y universidades nacionales e internacionales: se refiere a la articulación del CDT con otras entidades científicas y tecnológicas nacionales e internacionales, mediante contratos, convenios, alianzas y acuerdos

- 5.2 El CDT coopera en programas regionales con CDT's, incubadoras de empresas, centros regionales de productividad, entidades territoriales y universidades: con este indicador se mide el grado de articulación regional del Centro con la oferta científica, tecnológica y de innovación
- 5.3 El CDT trabaja con redes de consultores nacionales e internacionales: con este indicador se analiza la calidad de las redes de consultores establecidas, en la medida que estos expertos garantizan la prestación de servicios tecnológicos a las empresas por parte del Centro

6.0 CALIDAD EN LOS SERVICIOS DEL CDT

- 6.1 Imagen corporativa del CDT: este indicador evalúa la aceptación que el Centro tiene entre sus clientes y usuarios, para lo cual hay necesidad de analizar las estrategias de marketing adelantadas por el Centro
- 6.2 Portafolio de servicios del CDT: se avalúa la calidad científica, tecnológica y de oportunidad de mercado de los servicios tecnológicos ofrecidos por el Centro
- 6.3 Aseguramiento de la calidad de los servicios del CDT: se analiza si el Centro dispone de políticas, normas y procedimientos internos que aseguren la prestación de sus servicios con alta calidad, en especial, por parte del personal del Centro
- 6.4 Nivel de satisfacción de los clientes atendidos por el CDT: se considera el grado de aceptación de los servicios ofrecidos por el CDT, por parte de los clientes, con medidas como si el cliente vuelve en repetidas ocasiones a solicitar los servicios, si los clientes retroalimentan al Centro con sus opiniones y sugerencias, etc.

7.0 SEGUIMIENTO AL APOYO INSTITUCIONAL RECIBIDO POR EL CDT

- 7.1 Cumplimiento y calidad de los informes técnicos: con este indicador se considera si el Centro es riguroso y disciplinado en el cumplimiento de los convenios con las entidades que lo apoyan y con COLCIENCIAS, en particular, si entrega a tiempo los informes técnicos, y si estos cumplen con las exigencias establecidas
- 7.2 Cumplimiento y calidad de los informes financieros: con este indicador se considera si el Centro es riguroso y disciplinado en el cumplimiento de los convenios con las entidades que lo apoyan y con COLCIENCIAS, en particular, si entrega a tiempo los informes financieros, y si estos cumplen con las exigencias establecidas
- 7.3 Participación del CDT en el Foro Permanente y en la articulación del Sistema Nacional de Innovación: se analiza si el Centro muestra interés y compromiso con las actividades programadas en el Sistema Nacional de Innovación y, en especial, con el Foro Permanente de CDT's

8.0 IMPACTOS DEL CDT

- 8.1.1 Cobertura: con este indicador se mide el grado de irradiación e impacto del Centro no sólo en su área de influencia local sino, sobretodo, en el número de empresas, municipios, micro-regiones y regiones atendidas, distintas al lugar de su ubicación geográfica

- 8.1.2 Exportaciones: del número de empresas atendidas por el Centro, se cuantifica el número de estas que son exportadoras, así como el volumen de exportaciones realizadas por las mismas
 - 8.1.3 Empleo: del número de empresas atendidas por el Centro, se cuantifica el empleo generado por éstas
 - 8.1.4 Creación de nuevas empresas y realización de nuevas inversiones: se trata de medir la incidencia del Centro en la generación de nuevas empresas o de nuevas inversiones
 - 8.1.5 Construcción de clusters y cadenas productivas: se evalúa si la acción del Centro, a través de programas o proyectos, está teniendo impactos en la conformación de asociaciones productivas entre empresas, en la subcontratación de proveedores, en la articulación de empresas prestadoras de servicios, etc.
-
- 8.2.1 Construcción de capacidades científico- tecnológicas regionales, sectoriales o empresariales: considera aspectos en los cuales el Centro ha tenido incidencia destacada tales como la formación de personal de alto nivel, formación de jóvenes investigadores y de jóvenes innovadores, promoción y fortalecimiento de grupos de investigación, construcción y montaje de laboratorios, publicaciones científicas o tecnológicas, etc.
 - 8.2.2 Cambio en la cultura empresarial: se refiere al impacto de la acción del Centro sobre el cambio de cultura organizacional y empresarial en su sector o en su área geográfica de influencia
 - 8.2.3 Aporte al desarrollo sostenible: tiene presente las contribuciones del Centro a la equidad y bienestar social, al respecto por el medio ambiente, a la generación, asimilación y aplicación de tecnologías limpias
 - 8.2.4 Aporte a la innovación tecnológica: se considera si el Centro contribuye a la generación de nuevos materiales, procesos, productos o servicios, aporta de manera significativa en la adopción de nuevas tecnologías, si ha obtenido patentes, o tiene en trámites derechos de propiedad sobre invenciones e innovaciones, etc.
 - 8.2.5 Comercialización de tecnologías: con este indicador se analiza si el Centro licencia tecnología nacionalmente o exporta tecnología, y si obtiene regalías por estos conceptos.

Anexo No. 8

MONITOREO DE LA GESTION DE LOS CENTROS TECNOLOGICOS

1. INFORMACION GENERAL

Nombre del Centro _____

Misión del Centro.

Director		
Dirección		
Ciudad		
Teléfono(s) (con Indicativos)		
Fax		
E-Mail		
Website		
Naturaleza Jurídica		
Fecha Inicio operaciones		
Area (m ²)	Sede principal	Otras sedes
Laboratorios ⁽¹⁾		

⁽¹⁾ Mencionar los laboratorios según áreas científicas o de servicios tecnológicos

Anexo No.9

CONTRAPARTIDAS MOVILIZADAS POR LOS CDT's. 1995 - 1998

(Miles de pesos)

N°	FUENTE CENTRO	APORTES COLCIENCIAS ⁽¹⁾	CONTRAPARTIDAS MOVILIZADAS								TOTAL	
			Empresas y Gremios	SENA	IFI	Universidades	Cooperación Tec. Internac.	Entidades Nacionales	Entidades Regionales	Propios ⁽²⁾		
1	BIOTEC	810.411	207.626				226.726	48.656	90.248	81.395	106.902	1.571.964
2	ICIPC	490.600	1.618.660			112.800		738.560	37.500	12.000	298.673	3.308.793
3	CENPAPEL	607.000	784.497	410.625		310.000		701.225	37.500	292.000	195.025	3.337.872
4	CIAL	450.000	228.250				480		12.750	16.000	110.840	818.320
5	C. I. C. (Corrosión)	2.122.035	1.489.776					24.850	37.500	12.000	641.407	4.327.568
6	CORASFALTOS	574.406	179.665				64.262		1.042.594	8.000	204.495	2.073.422
7	CEINNOVA	668.000	506.497	23.218				105.000	96.324	20.000	226.881	1.645.920
8	CIDETEXCO	2.104.672	468.341	397.500		164.115	6.000	70.000	82.500	12.000	475.282	3.780.410
9	IFTAG	438.000	850.102	60.000		170.803			25.000	8.000	52.788	1.604.693
10	CRIM	300.000	657.830	229.600		103.528			166.890	4.000	85.862	1.547.710
11	CORPODIB	530.000	109.500	40.000		100.000	29.610	792.000	437.820	336.000	290.100	2.665.030
12	CENICAÑA	1.246.000	11.547.881	56.000				55.000				12.904.881
13	CENIACUA	2.182.605	4.391.284				42.000	55.000	1.411.000	8.000	1.253.499	9.343.388
14	CENIUVA	630.000	915.000	150.000			158.000	45.000	332.500	577.000	55.500	2.863.000
15	CENIPALMA	659.856	3.896.147	71.000			104.000	95.552	192.590		3.247.441	8.266.586
16	C.C.I.	393.718	650.238						7.180.394	575.806	870.343	9.670.499
17	CIB	2.644.260	1.566.458				13.979	375.474	257.735	114.156	2.812.658	7.784.720
18	CINTEL	976.000	4.852.547	800		10.202	56.055		250.643	8.000	1.212.424	7.366.671
19	CIF	1.134.858	50.000				146.400	119.893	484.437	150.580		2.086.168
20	CETCO	440.000	189.448	72.400					325.000	8.000	58.822	1.093.670
21	Corporación Calidad	874.000	3.734.289	262.600					2.501.621	4.000	8.500	7.385.010
22	CENPACK (Empaque)	380.000	503.709	30.000			35.000		25.000	748.000	180.279	1.901.988
23	C. P. P. (Pacífico)	1.118.207	778.155	326.247			113.000	96.885	152.332	641.000	205.608	3.431.434
24	C. P. T. (Tolima)	482.500	315.500	15.000			25.000		25.800	53.000	49.000	965.800
25	Corporación Bucaramanga	770.375	262.723				47.505		136.850	148.019	254.852	1.620.324
26	Coro Incubadora Antioquia	572.100	657.931				71.063		76.683	289.763	188.635	1.856.175
27	Corporación Innovar	1.505.000	1.289.626				6.131	630.270	129.000	16.000	84.000	3.660.027
28	CRTM (Metalme. -Medellín)	100.000	131.464				5.220		25.000	8.000	25.900	295.584
29	CIDET (Eléctrico)	100.000	750.000						25.000	8.000	78.712	961.712
30	CENTIA (Alimentos)	150.000	102.600						37.500	12.000	36.455	338.555
31	CEVIPAPA	100.000	50.000						25.000	8.000	17.000	200.000
32	CATI (Software)	150.000	142.431					26.418	37.500	12.000	46.484	414.833
33	Tecnologías Más Limpias	200.000	199.492				14.245	5.592	150.000	28.615	59.513	657.457
	TOTALES	25.904.603	44.077.667	2.144.990	971.448	1.164.676	3.985.375	15.848.211	4.219.334	13.433.880	13.433.880	111.750.184
	%	23%	39%	2%	1%	1%	4%	14%	4%	12%		100%

⁽¹⁾ Incluye el Capital Semilla por \$15.410 Millones período 1995-1998 y el financiamiento de proyectos por \$10.494 Millones período 1995-1998

⁽²⁾ Venta de Servicios. Aportes de Socios v otros

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Monitoreo Tecnológico de los CDT's, Santa Fe de Bogotá, D. C., Marzo 16 de 1999

Anexo No.10

ESTADISTICAS PARA EL ANALISIS DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS CDT'S 1998

(cifras en Millones de Pesos Corrientes)

CENTRO	CF	Ventas	Y Instituc.	Empr y Grem	YT	Cap.Semilla	Contrapartida	CFVTAS	CF/YT	EyG/YT	FM
BIOTEC	260.9	411.7	318.3	59.1	735.2	500	1071.9	0.63	0.35	0.08	2.1
ICIPC	682.6	440.9	456.1	510.9	1007	450	2858.8	1.55	0.68	0.51	6.4
CENPAPEI	328	27.8	896.4	17.8	924.2	550	2787.9	11.80	0.35	0.02	5.1
CIAI	124.6	96.8	94.9	97	192.9	450	368.3	1.29	0.65	0.50	0.8
CORROSION	507.8	495.7	382.5	267.6	878.2	844	3483.6	1.02	0.58	0.30	4.1
CORASFAL	286.6	383.9	346.3	49.8	892.9	500	1685.5	0.75	0.32	0.06	3.4
CENNOVA	213.4	386.1	248	266.1	634.2	650	1052.8	0.55	0.34	0.42	1.6
CIDETEXCO	204.5	1703.2	297.3	221.3	2007	500	3280.4	0.12	0.10	0.11	6.6
IFTAG	232.5	161.1	217.1	161.1	371.3	350	1254.7	1.44	0.63	0.43	3.6
CRTM	130.5	456.8	551.4	467.8	1011	300	1247.7	0.29	0.13	0.46	4.2
CORPODIB	254.5	301	920	15	1226	500	2155	0.85	0.21	0.01	4.3
CIDET	447	85.5	776.2	699.9	861.7	100	861.7	5.23	0.52	0.81	8.6
CENTIA	35.2	3.2	188.3	27.6	191.6	150	188.6	11.00	0.18	0.14	1.3
CENIACUA	503.6	53	963	1183.6	3410	600	8743.4	9.50	0.15	0.35	14.6
CENIUVA	690	690	210	350	1050	600	2263	1.00	0.66	0.33	3.8
CENIPALMA	1928	2558.4	193.2	62.5	2752	200	8092.8	0.75	0.70	0.02	40.5
CCI	746.3	1841.1	622.5	113.9	2464	250	9420.5	0.41	0.30	0.05	37.7
CIB	706	1493	291	467	2012	200	7584.7	0.47	0.35	0.23	37.9
CINTEL	650.2	2479.6	262.3	1891.5	2742	450	6916.7	0.26	0.24	0.69	15.4
CETCO	161.4	151.8	161.8	59.4	393.7	400	693.7	1.06	0.41	0.15	1.7
CONCALIDAD	1337	2260.7	1399.6	1655.5	3847	293.14	6991.9	0.59	0.35	0.43	23.9
CATI	24.9	39	199.4	67.4	264.8	150	264.8	0.64	0.09	0.25	1.8
CNPMLTA	126.5	5.5	451.9	99.5	457.4	200	457.4	23.00	0.28	0.22	2.3
CENPACK	98	158	1144.8	58.7	1303	350	1551.9	0.62	0.08	0.05	4.4
CPP	693.2	716	383.9	304.2	1121	750	2535.8	0.97	0.62	0.27	3.4
CRP-Tolima	76.8	230.3	303.5	5.5	533.8	300	665.8	0.33	0.14	0.01	2.2
CBE-Bucar	56.7	117.7	283.5	6	402.5	288	1332.3	0.48	0.14	0.01	4.6
I-Antioquia	480.9	428.7	272.2	401.4	710.9	500	1108.1	1.12	0.68	0.56	2.2
INNOVAR	841.6	653	250	453	903	1334.84	2325.2	1.29	0.93	0.50	1.7

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Santa Fe de Bogotá, D. C., Marzo 8 de 1999