



2005-2015



PLAN ESTRATÉGICO DEL PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, INDUSTRIAL Y CALIDAD

INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
EMPRESARIAL COLOMBIANO
EN UN CONTEXTO DE GLOBALIZACIÓN

BASES PARA UNA POLÍTICA DE PROMOCIÓN
DE LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN COLOMBIA



COLCIENCIAS
COLOMBIA

**PLAN ESTRATÉGICO DEL
PROGRAMA NACIONAL DE
DESARROLLO TECNOLÓGICO,
INDUSTRIAL Y CALIDAD**

**INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
EMPRESARIAL COLOMBIANO
EN UN CONTEXTO DE GLOBALIZACIÓN**

**BASES PARA UNA POLÍTICA DE PROMOCIÓN
DE LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN COLOMBIA**

**INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL
DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
“FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**

COLCIENCIAS

**INNOVACIÓN Y DESARROLLO
TECNOLÓGICO EMPRESARIAL
COLOMBIANO EN UN CONTEXTO
DE GLOBALIZACIÓN**

**BASES PARA UNA POLÍTICA DE PROMOCIÓN
DE LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN COLOMBIA**

2005-2015

Enfoque y actualización del Plan Estratégico del
Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad

Bogotá D. C., Noviembre de 2005

Coordinación editorial

Galo Edmundo Tovar
Angela Patricia Bonilla

Corrección de estilo

Lilia Carvajal Ahumada

Diseño y diagramación

Nelson Prieto Díaz

Impresión

Ochoa Impresores
Calle 78 No. 22-41

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología

“Francisco José de Caldas” Colciencias

Trv. 9 A Bis No. 132-28

Teléfono 57 1 625 8480

Fax 57 1 625 1788

www.colciencias.gov.co

contacto@colciencias.gov.co

Bogotá, D. C., Colombia

ISBN 958-8130-90-5

Impreso y hecho en Colombia

Printed in Colombia

“Esta publicación ha sido realizada por Colciencias, entidad del Estado cuyo objetivo es impulsar el desarrollo científico y tecnológico de Colombia”.

© Derechos reservados. Colciencias. Primera edición 2005.

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología
“Francisco José de Caldas” Colciencias

Consejo del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad

Departamento Nacional de Planeación

María Isabel Agudelo

David Peña

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

Carlos Alberto Zarruk

Ricardo Lozano Pardo

Elis Usate Duarte

COLCIENCIAS

María del Rosario Guerra de Mesa

Servicio Nacional de Aprendizaje

Verónica Gómez

Jairo Marín

Sector Investigativo

María del Pilar Noriega

Gustavo Bolaños

Jorge Enrique Rodríguez

Jairo Uribe Escamilla

Sector Productivo

Adriana María Koller Rodríguez

Juan José Sarúe Zaher

Luis Alfonso López Bedoya

Guillermo Arturo Heins Finkensteadt

Directora General Colciencias

María del Rosario Guerra de Mesa

Subdirector de Innovación y Desarrollo Empresarial

Álvaro Turriago Hoyos

Dirección técnica

Gabriel Alberto Zamudio Falla

Jefe Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad

Apoyo técnico

Yazmín Herrera Velásquez

Claudia Marcela Sánchez

Diana Patricia Durán

Julio Ernesto Vaca

Investigadores

Iván Darío Hernández - *Consultor Externo*

Juan Gonzalo Castellanos - *Consultor Externo*

Diego Fernando Gómez - *Consultor Externo*

Luis Emilio Velásquez - *Director Ejecutivo Corporación Calidad*

Ing. Germán Eduardo Vargas - Dirección de Gestión del Conocimiento Corporación Calidad

Colaboración

Gustavo Munévar

PRESENTACIÓN

La actualización de los planes estratégicos de programas y áreas de ciencia, tecnología e innovación, obedecen gratamente a ejercicios de reflexión permanente y de reorientación para la acción, que tienen como propósito consolidar las actividades de investigación y desarrollo e innovación tecnológica, en el nuevo escenario de la innovación, la globalización y la competitividad.

Empresarios, investigadores, expertos de instituciones públicas y privadas de promoción, política, financiación y consultores, participaron en veintitrés talleres realizados en el país, a los que asistieron más de setecientas personas, que participaron entusiastamente en el análisis de los documentos elaborados por los consultores contratados para cada uno de los cuatro planes estratégicos.

El alcance de la actualización del Plan Estratégico de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática, es el de analizar las nuevas tendencias, desde el punto de vista tecnológico y de mercados, su convergencia e impacto y sobre esta base, reflexionar respecto a las oportunidades que tiene el país para ponerse a tono con la globalización y los retos para lograr una adecuada competitividad.

El Plan Estratégico del Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, propone la orientación estratégica y actualización del Plan, sus estrategias, líneas de acción e instrumentos, tendencias tecnológicas de la industria a nivel internacional, y consigna su situación actual y las perspectivas futuras de las políticas principales que lo orientan y que ejecuta.

El Plan Estratégico del Programa Nacional de Ciencias y Tecnología Agropecuaria, introduce elementos para contextualizar la situación mundial de la agricultura, identifica las tendencias del sector y el comportamiento de la estructura agraria, hace una aproximación a la situación de las cadenas productivas, identifica las perspectivas del mercado y, en función de ellas, delimita las brechas tecnológicas para cada cadena y establece prioridades en desarrollo científico y tecnológico.

El Plan Estratégico del Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería, propone cinco grandes finalidades hacia las cuales debe tender el aporte de la actividad de ciencia y tecnología: el desarrollo y la productividad económica; la conformación de mercados y la regulación; el desarrollo humano y social; la sostenibilidad ambiental, y la integración regional.

El presente documento es el comienzo de un diálogo, que nos plantea la necesidad de que en Colombia compartamos una visión de futuro del desarrollo a partir de la investigación y de la innovación por parte del gobierno nacional, los ministerios e instituciones públicas y privadas, los organismos de financiación, los gremios de la producción, las empresas, los trabajadores y la sociedad en general.

MARÍA DEL ROSARIO GUERRA DE MESA
Directora General de Colciencias

CONTENIDOS

| | |
|--------------------------------|----|
| Resumen Ejecutivo | 11 |
|--------------------------------|----|

Introducción

| | |
|---|----|
| A. La innovación como ventaja competitiva de las empresas | 13 |
| B. La competitividad sistémica..... | 15 |
| C. Contexto del programa de desarrollo tecnológico y calidad..... | 15 |

Capítulo I

| | |
|--|----|
| <i>Colectivización del riesgo de la innovación</i> | 21 |
| A. Sobre cómo se produce el desarrollo | 23 |
| B. La empresa y la innovación en Colombia..... | 25 |

Capítulo II

| | |
|--|----|
| <i>Nuevos patrones de especialización tecnológica</i> | 35 |
| A. El cambio en el patrón de especialización..... | 37 |
| B. Presupuestos del cambio | 37 |
| C. Hacia un patrón de especialización productivo. Señales para el mercado..... | 40 |

Capítulo III

| | |
|---|----|
| <i>Hacia la innovación para la competitividad y la sostenibilidad</i> | 53 |
| A. El marco de la evolución de las empresas..... | 55 |
| B. La gestión como ventaja competitiva de las organizaciones..... | 56 |
| C. Situación actual de la gestión organizacional en Colombia..... | 57 |
| D. La gestión integral y la innovación organizacional basada en el aprendizaje como tendencia mundial..... | 58 |
| E. El sistema de gestión integral..... | 58 |
| F. Despliegue y sistematicidad del proceso de gestión integral | 59 |
| G. Orientaciones estratégicas que deben promoverse | 59 |
| H. La innovación como actividad integrada..... | 61 |

| | |
|---|----|
| I. Los procesos técnicos y la operación de la empresa | 64 |
| J. Tendencias en los procesos técnicos de la empresa..... | 66 |
| K. Innovación e incorporación tecnológica en la cadena de valor | 67 |

Capítulo IV

| | |
|--|----|
| <i>Planeación de un sistema nacional de innovación para la absorción y distribución del conocimiento</i> | 69 |
| A. Asociatividad en el nivel meso y su incidencia en la competitividad de la empresa | 71 |
| B. Gestión, coordinación y operación de las capacidades construidas: Sistemas Nacionales de Innovación | 72 |
| C. Planeación estratégica. Programa nacional de desarrollo tecnológico industrial..... | 73 |
| 1. Criterios de orientación estratégica | 73 |
| 2. Nuevos ejes de la estrategia de desarrollo tecnológico e industrial..... | 74 |
| 3. Estrategia del Plan..... | 76 |
| 4. Requerimientos estratégicos..... | 76 |

Capítulo V

| | |
|---|----|
| <i>Agenda para la innovación y el desarrollo tecnológico industrial</i> | 79 |
| A. Visión estratégica de mercadeo para atraer empresas multinacionales..... | 81 |
| B. Conglomerados productivos (clusters) y fortalecimiento de la red de producción local | 82 |
| C. Las mipymes | 82 |
| D. Fortalecimiento de la infraestructura en ciencia, tecnología y TIC | 83 |
| E. Capital humano para el desarrollo competitivo | 84 |
| F. Gestión del Sistema de Propiedad Intelectual..... | 84 |
| G. Arreglos institucionales | 84 |
| H. Instrumentos de apalancamiento de la agenda | 85 |
| I. Metas | 88 |

| | |
|----------------------|----|
| Anexo 1 | 89 |
|----------------------|----|

| | |
|----------------------|----|
| Anexo 2 | 99 |
|----------------------|----|

| | |
|---------------------------|-----|
| Bibliografía | 107 |
|---------------------------|-----|

RESUMEN EJECUTIVO

Este documento describe el Plan Estratégico de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad (PDTIC), sus estrategias, líneas de acción e instrumentos, y consigna su situación actual y las perspectivas futuras de las políticas principales que lo orientan y que ejecuta.

Para la actualización del PDTIC, dentro del marco de las principales tendencias nacionales e internacionales, se requirió de un acercamiento al análisis del estado de la industria colombiana y su evolución en la última década, su referenciación con parámetros determinados como competitivos en el ámbito mundial, incluyendo la sostenibilidad ambiental, y la consideración de prácticas y tendencias tecnológicas internacionales tanto en la industria como en la gestión de los Sistemas Nacionales de Innovación. A partir de allí, se inició una consulta con diversos agentes regionales y nacionales para la contextualización de estas ideas, conceptos, y análisis, para proceder finalmente, a la propuesta de políticas que permitan generar y desarrollar las estrategias necesarias para reimpulsar las actividades de innovación y desarrollo tecnológico en la industria¹.

La innovación y el desarrollo tecnológico, entonces, fueron retomados dentro de un espacio de asociatividad con otros entes y organismos de soporte, de competitividad internacional, de sostenibilidad, de colectivización del riesgo de la innovación y de cambio del patrón de especialización tecnológica en la industria, y se orientaron desde la pertinencia económica, empresarial, social y ambiental para la comunidad en general.

El proceso de consulta se ha apoyado en el diálogo con algunos integrantes de los sectores académico, científico, tecnológico, institucional y empresarial de las ciudades más representativas del país, en un ejercicio de acercamiento a expertos, para la necesaria coevolución de la tecnología y la sociedad, y con el objetivo de crear verdaderamente un tejido social que movilice especializaciones y complementariedades de respaldo a la innovación y la competitividad.

El documento y el Plan están estructurados en torno a cuatro políticas que deben impulsarse:

- La búsqueda de cambios en los patrones tecnológicos de especialización en la industria colombiana.
- El impulso a la innovación para la competitividad y la sostenibilidad, tanto en las tecnologías duras (físicas) como en las blandas (sociales).
- La colectivización del riesgo de la innovación.
- La consolidación del Sistema Nacional de Innovación para que cumpla sus tareas principales de absorción y distribución de conocimiento entre los componentes y agentes involucrados en la competitividad.

Las secciones siguientes se dedican a la exposición de los argumentos que sustentan cada política. Finalmente, se despliega el Plan a través de sus estrategias, líneas de acción e instrumentos.

¹ Industria referida a sus tres componentes principales: explotación (minería, agro, transformaciones primarias), manufactura y servicios.

INTRODUCCIÓN

Estamos viviendo un momento histórico de profundas transformaciones del aparato productivo internacional y nacional como resultado del fenómeno de la globalización. En el período 1990 - 1995 las entradas de inversión extranjera directa para países en desarrollo eran del orden de US\$74 mil millones, mientras que para 2000 alcanzaron los US\$238 mil millones (Cepal 2003). La transformación productiva de América Latina presentó la misma constante al pasar de una inversión extranjera directa de US\$18 mil millones, promedio anual, durante el periodo 1990-1995, a US\$70 mil millones durante el periodo 1996-2000 (Cepal 2005). La coyuntura evidencia el papel cada vez más activo de la transnacionalización de la economía de la cual Colombia no es un agente aislado.

El Sistema Nacional de Innovación colombiano también se ha globalizado, debido a la conformación de redes integradas de producción internacional, manifiestas en una presencia cada vez mayor de empresas multinacionales, que avanzan en la organización de la producción y el consumo a magnitud hemisférica, buscando economías de escala, ventajas de la especialización y racionalización de costos. Al país por inversión extranjera directa durante el periodo 1995-2002 llegaron cerca de US\$25.000 millones (CEPAL 2005) que se ubicaron principalmente en el sector industrial, de servicios financieros, telecomunicaciones y minero energético.

El diseño organizacional de estas redes de producción, se enfrenta al mercado de un consumidor homogéneo con preferencias similares, donde las empresas presentan un grado de integración vertical más reducido, la producción utiliza insumos intermedios adquiridos en cualquier lugar del planeta y que se

ciñe a especificaciones estandarizadas a escala global. El fenómeno también se ha visto caracterizado por una creciente adquisición de licencias internacionales, diseños de producto y tecnologías de proceso en las empresas que inician su internacionalización de firma.

El reto para el aparato productivo nacional, es el desarrollo de una transición organizacional de la producción y el comercio que contemple la escala planetaria, la cual a su vez demanda la aplicación de conocimiento para la producción local y global. ¿Cómo planear y organizar la producción a escala planetaria, cuando el modelo actual genera una presión endógena hacia la homogeneización institucional a favor del funcionamiento de una estructura productiva transnacionalizada?

Con la entrada en vigor de los tratados comerciales, esta homogeneización culminará en una gran asimilación nacional de las leyes de propiedad intelectual, semejantes a las de los países con los cuales estamos negociando, lo cual implica en el mediano plazo un proceso de uniformidad institucional en aspectos de derechos de propiedad intelectual relacionados con los avances que se efectúen en la Organización Mundial del Comercio (OMC).

El nuevo modelo tecnoempresarial que debe enfrentar la competencia internacional, implica un desarrollo productivo inmerso en la incorporación de equipos y maquinaria de base computacional (CAD CAM), el desarrollo de las actividades productivas a través de la informatización y automatización, así como la normalización, estandarización y certificación de procesos, productos y servicios. Estas formas digitalizadas de organización del trabajo (Enterprise

Resource Planning (ERP), Sistemas Automatizados de Producción (SAP)) aspiran a minimizar las pérdidas de tiempo y los costos, a desarrollar nuevos productos y servicios derivados de la aplicación de conocimiento, a crear estilos más eficientes de organización del trabajo, a desplegar nuevas competencias gerenciales que involucren la gestión de la propiedad intelectual y la globalización, y a buscar esquemas organizacionales intrafirma a través de estrategias de gestión de conglomerados productivos (*clusters*)².

Los conglomerados y cadenas productivas nacionales presentan serias dificultades para competir en un mundo globalizado y de conocimiento, debido al alto costo del capital de largo plazo por las tasas de interés y a las asimetrías en el acceso al conocimiento tecnológico, ocasionadas por las brechas existentes en la producción de conocimiento, que afectan principalmente a las mipymes que representan al menos el 90% de las empresas legalmente constituidas en el país y sobre las cuales recae gran parte del empleo nacional.

El uso de bienes importados de alto contenido tecnológico, característico de los sistemas globales de producción, incorpora capacidades operativas que antes proporcionaba el personal calificado y de ingeniería, lo cual generará la contracción en la demanda de personal de ese tipo y marcará un proceso de pérdida del empleo industrial, acompañado, por efecto de una mayor articulación de la red local de producción con la red internacional, de la desintegración sistemática de las cadenas productivas locales. Esta dinámica generará la reducción y desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales, lo que significa un cambio de gran envergadura en la estructura y funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación.

Frente a esta dinámica, el país suscribió el pacto por la innovación tecnológica en febrero de 2005, que reconoce la necesidad de potenciar la aplicación del conocimiento en los procesos productivos y en la elaboración de bienes y servicios. Esto hace imperativa la adopción de biotecnologías en la agroindustria, de tecnologías de la información y comunicaciones en el diseño de procesos y conformación organizacional, y

crea la necesidad de avanzar de manera decidida en la planeación y desarrollo de las actividades productivas que garantizarán la supervivencia del país durante los primeros 30 años del siglo XXI.

En otras palabras, el aparato productivo nacional requiere transformarse, dejando de explotar rentas emergentes de los recursos vegetativos disponibles. En promedio durante el periodo 1996-2004 el 50% de las exportaciones colombianas fueron tradicionales (petróleo y derivados, café, carbón y ferroníquel) (Dane 2005) donde no se incorporó mayor valor agregado y los principales sectores de la economía nacional fueron la explotación de recursos naturales, el sector financiero y alquiler de vivienda. Se requiere avanzar hacia rentas de conocimiento, incorporando recursos en las actividades científicas y tecnológicas como la bioindustria, el desarrollo de nuevos materiales y en general la producción y comercialización de bienes y servicios de mayor valor agregado.

Es necesario frente a esto, disponer de instrumentos financieros de última generación que permitan volcar el ahorro institucional y apalancar el aparato empresarial a través de banca de inversión, fondos de capital de riesgo y desarrollo de bolsas tecnológicas sectoriales y regionales, con el objeto de lograr la modernización tecnológica de todo el aparato productivo nacional y el cambio hacia la innovación.

El desafío más importante al cual se están enfrentando los empresarios, es alcanzar mayores niveles de competitividad en un entorno cada vez más globalizado, enmarcado por los tratados comerciales y donde las demandas de tecnologías de la información, electrónica y comunicaciones, así como el desarrollo de materiales y procesos industriales, marcan el progreso de una nueva cultura y etapa industrial.

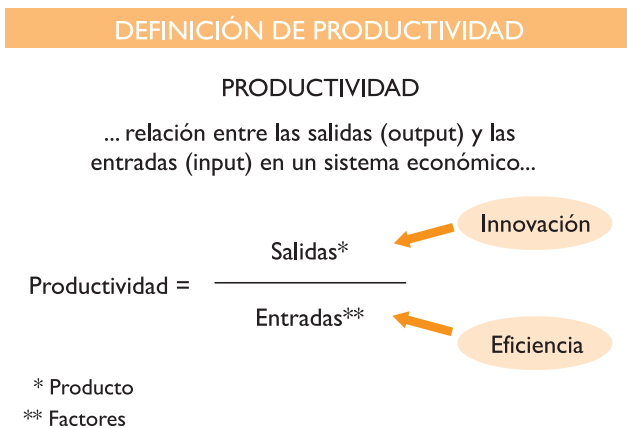
Así, dos ideas están en el trasfondo de esta exposición: la innovación como proceso central de la modernización y de la competitividad de las empresas, y el carácter sistémico de la competitividad y de la innovación en un mundo cada vez más interdependiente.

² Un conglomerado productivo o *cluster*, es una concentración geográfica de compañías e instituciones interconectadas en torno a un fin común, que incluyen vínculos entre insumos especializados, componentes, maquinaria, servicios y proveedores de infraestructura especializada, canales de comercialización y manufacturas de productos complementarios para industrias relacionadas en aspectos como: desarrollo de habilidades, tecnología e insumos comunes y centros de desarrollo tecnológico. (Harvard Business Review 1998) Algunos conglomerados productivos incluyen al gobierno y a otras instituciones como las universidades y asociaciones de comercio que proveen entrenamiento especializado, educación, información, investigación y soporte tecnológico (n. de la e.).

A. LA INNOVACIÓN COMO VENTAJA COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS

La productividad³ (Gráfico 1) es entendida como el principal indicador del estado de las economías y diversos factores influyen de manera sistémica sobre ella; sin embargo, es la asimilación de las innovaciones⁴ la que determina su crecimiento sostenido. El aumento del producto tiene origen en el aumento de las unidades producidas que incrementan su valor del total; pero en el largo plazo, el crecimiento de la productividad solo será sostenible a través de alzas en el valor agregado incorporado en la producción.

GRAFICO 1



Fuente: Metcalfe J.S., *Evolutionary Economics and Creative Destruction*, Routledge, London, 1998.

De este modo, la naturaleza de las ventajas competitivas asociadas a la innovación determina su beneficio y aporte a la sociedad, donde los sectores innovadores –intensivos en tecnología y conocimiento– ofrecen rentas crecientes, además de brindar externalidades positivas como, por ejemplo, mejorar la calificación de la mano de obra.

B. LA COMPETITIVIDAD SISTÉMICA

Es preciso reconocer la innovación como concepto de mercado, que propone la movilización de conocimiento y recursos (materiales, humanos, y financieros) no autosuficientes, donde el empresario como eje articulador, debe vincularse e intervenir sistemáticamente en el proceso de desarrollo.

La interacción no excluyente de estos elementos obedece a una lógica que da lugar a sinergias: “la competitividad industrial es el producto de la interacción compleja y dinámica entre cuatro niveles económicos y sociales” (Esser, et al., 1996) a saber (Gráfico 2):

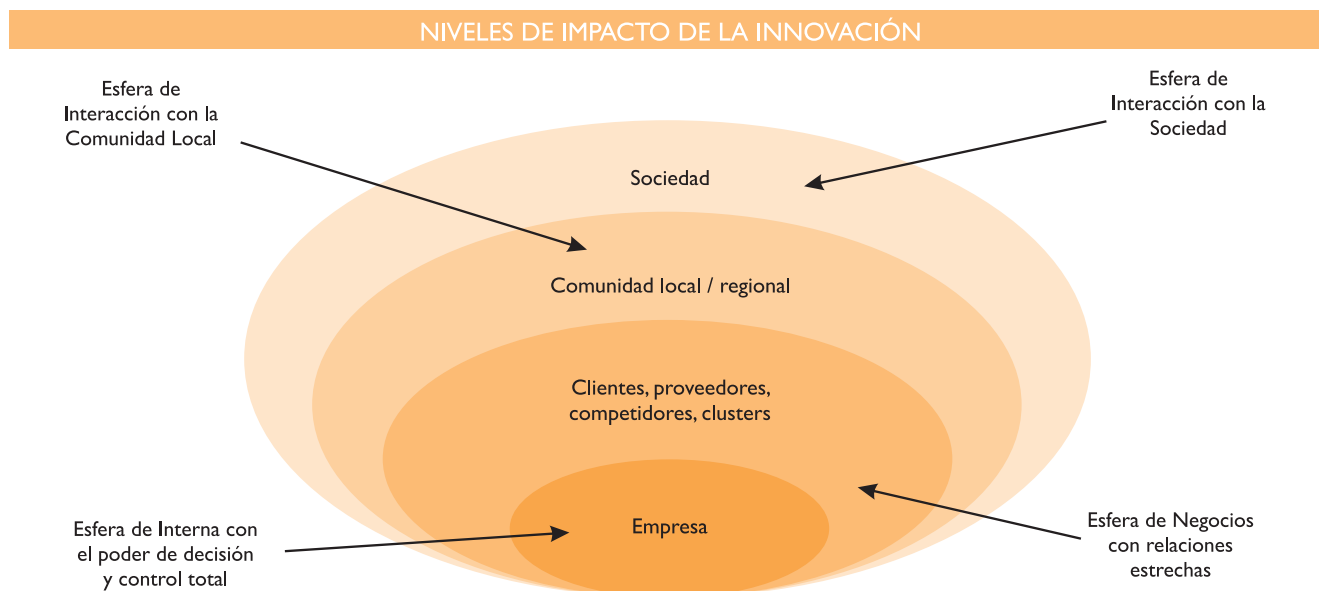
- **Nivel micro.** La empresa es responsable y tiene total poder de decisión y control sobre,
 - Su capacidad de gestión, los códigos de conducta que maneja y su responsabilidad social corporativa.
 - La gestión de la innovación y las estrategias empresariales.
 - El uso de las mejores prácticas en el ciclo completo de producción (desarrollo, producción, comercialización).
 - Su integración a redes tecnológicas de cooperación.
 - La logística empresarial.
 - Su interacción con proveedores, competidores y usuarios.
- **Nivel meso.** La competitividad individual de las empresas y colectiva de regiones o del país dependen de:
 - La política⁵ y las ejecuciones de infraestructura física
 - La política educacional
 - La política tecnológica
 - La política y ejecuciones de infraestructura industrial
 - La política ambiental
 - La política regional

³ Capacidad de generación de valor que tienen los individuos de una sociedad. En aproximaciones más específicas se entenderá como la cantidad de producto que se genera en un sector con una dotación de recursos dada, y representa, para los empresarios mayores ventas y reducción de costos unitarios, y para los consumidores el acceso a bienes y servicios de mejor calidad, a bajos precios.

⁴ Son los diferentes progresos técnicos; incluyen tanto avances tecnológicos, como invención de nuevos productos y mejoras continuas de la productividad, que significan una transformación del consumo en un proceso conducente a importantes cambios sociales.

⁵ Se entiende que la mera formulación o promulgación de las políticas no basta sino están provistas de mecanismos financieros y de regulación que garanticen su ejecución.

GRAFICO 2



- La política selectiva de importación
- La política selectiva de exportación.

Estos factores fomentan la formación de estructuras y alimentan procesos de aprendizaje en la sociedad.

- **Nivel macro:** La competitividad está relacionada íntimamente con:
 - La política presupuestaria
 - La política monetaria
 - La política fiscal
 - La política cambiaria
 - La política comercial
 - La política de competencia

Nivel meta. En este último nivel inciden los factores socioculturales, la escala de valores, los patrones básicos de organización política, jurídica y económica y la capacidad de los miembros para la integración estratégica y la capacidad social de organización e integración.

La competitividad, entonces, es un proceso sistémico que involucra todo el aparato productivo y cuyo punto esencial es la innovación. En él, la intervención de los miembros regionales y nacionales en la creación de valor expresado en bienes y servicios rentables, revierte en la calidad de vida, en la sostenibilidad ambiental, en el mercado financiero y en el desarrollo humano.

En el siguiente capítulo se analiza el contexto nacional en el que debe ejecutarse el Plan de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, y se describe la necesidad de cambios que pueden darse apoyados en nuevas capacidades de innovación.

C. CONTEXTO DEL PROGRAMA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y CALIDAD

La economía colombiana ha estado enmarcada dentro de procesos sociales convulsionados, discontinuos, ingentes e inefectivos, que han sido el marco de esfuerzos orientados al desarrollo de una industria, históricamente configurada por bienes primarios, de consumo corriente (commodities) y mano de obra poco calificada y con baja especialización, que ha deteriorado la competitividad por sectores y la condición económica del país en general.

En el Cuadro I se resumen algunos hechos relevantes relacionados con la industria y con la innovación en Colombia y se comparan con hechos semejantes en otros países.

En el nuevo ambiente competitivo, la construcción de espacios regionales o nacionales de desarro-

Cuadro 1

| HECHOS RELEVANTES Y CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA EN EL PAÍS EN MATERIA DE COMPETITIVIDAD | | |
|---|---|---|
| Elementos | Características en otros países | Situación en la industria colombiana |
| Políticas, sistema de innovación | Generar espacios y condiciones propicias que desencadenen procesos endógenos de desarrollo. | El porcentaje de inversión en innovación y desarrollo para Irlanda es de 1,5 y para España 0,8; entretanto Colombia solo dispone de 0,3 % de su PIB. |
| | <i>Compromiso multiestamental</i> (Gobierno-empresa-academia-sector financiero) orientado a la inversión en innovación y desarrollo y a la cobertura en educación superior. | El porcentaje de cobertura en educación terciaria para Irlanda es de 41, para España 51, y para el caso colombiano del 17%. |
| Especialización de la producción y los recursos asociados | <i>Economía intensiva en bienes de valor agregado, alta tecnología y capital humano.</i> | De hecho, el crecimiento de la economía en la primera mitad de los noventa estuvo explicado por un aumento de la demanda interna, asociado al crecimiento relativo de los sectores de bienes de consumo, y a la pérdida de participación de los sectores de bienes intermedios y de capital. En este incremento pudo verificarse que la economía industrial colombiana esta fundamentada en la producción de bienes de consumo corriente: las empresas del sector industrial producen bienes primarios o productos relativamente simples y la tecnología es asimilada, en parte, a través de importaciones y algo mediante inversión externa e imitación. Se observa una manufactura intensiva en mano de obra y orientada a la explotación básica de recursos naturales, condiciones poco favorables y sostenibles en el entorno actual. |
| | Su diversificada estructura productiva es explicada principalmente por la industria manufacturera y el sector servicios, y cada una de las actividades realizadas posee alto valor agregado, con gran potencial exportador, con un desarrollo equitativo y sostenible en el tiempo. Predominan las nuevas tecnologías transversales, mientras prevalecen manufacturas básicas que han sido altamente tecnificadas. | En el año 2004, según reportes de la Dian, en la oferta exportadora predominaron las actividades intensivas en recursos naturales, con una participación aproximada del 50% del total. A estas les siguen en orden de importancia las manufacturas básicas de plásticos, textiles, cuero, metales, alimentos y papel y en menor porcentaje la industria pesada. |
| Empleo. Recurso humano | <i>La fuerza laboral –altamente capacitada– se concentra en los sectores industriales, y de servicios.</i> | Hoy todavía no se ve una clara tendencia hacia sectores más intensivos en tecnología y conocimientos, que permitan generar un mayor valor agregado. |
| | Los mayores niveles de empleo en la industria manufacturera, se generan en sectores de alta tecnología, los más innovadores. | La proporción de personal involucrado en actividades de innovación y desarrollo por millón de personas está, para Irlanda en 2.132, España 1.561,9 y Colombia 324. En la industria colombiana, la mayor concentración de personas empleadas, de acuerdo con la Encuesta Anual Manufacturera del año 2000, está en las actividades de: alimentos, textiles y confecciones, química, bebidas, y maquinaria no eléctrica, que representan el 72,9% de las personas empleadas en la industria (en actividades dedicadas a la producción de bienes de consumo corriente). |

llo sostenible, sustentables en el tiempo y propicios a la innovación y al desarrollo industrial, depende de las propias capacidades distintivas, los activos estratégicos y del propio talento existente en las regiones y países. En Colombia, específicamente, su influencia es directa y se puede apreciar en hechos como el monto anual de las exportaciones (Cuadro 2), o su posición en el Índice de Competitividad del Foro

Económico Mundial⁶, donde ocupa el puesto 63, entre 102 naciones.

Estos resultados también pueden asociarse a ciertas variables como la inversión extranjera directa, la cual se incrementó aproximadamente 36%, al pasar de US\$1.746,2 a US\$2.352 millones durante el periodo 2003-2004, (Cepal 2005).

⁶ "El Índice de Crecimiento de la Competitividad pretende medir los factores que contribuirán en un futuro al crecimiento de la economía, aproximado por la tasa de cambio del PIB per cápita, es decir, la competitividad potencial".(MONTENEGRO y STEINER, 2002).

Cuadro 2

| COMPETITIVIDAD Y EXPORTACIONES EN LATINOAMÉRICA | | | | | |
|---|-----------------------------|------------------------|---|--------------------------|---|
| Países | Posición ¹¹ 2003 | Posición relativa 2003 | Exportaciones 2002 (millones de dólares) | Habitantes (millones) | Exportaciones per cápita (millones de dólares) |
| Argentina | 78 | 8 | 26.610 | 37,9 | 702,11 |
| Bolivia | 85 | 10 | 1.352,89 | 8,7 | 155,5 |
| Brasil | 54 | 5 | 58.222,64 | 174,63 | 333,4 |
| Chile | 28 | 1 | 17.661,40 | 15,1 | 1.169,69 |
| Colombia | 63 | 7 | 11.897,46 | 44 | 270.465 |
| Costa Rica | 51 | 4 | 5.021,40 | 3,99 | 1.256 |
| Ecuador | 86 | 11 | 4.593,60 | 12,4 | 370,45 |
| El Salvador | 48 | 3 | 2.064 | 6,51 | 316,71 |
| México | 47 | 2 | 158.442,90 | 103,04 | 1.537,68 |
| Perú | 57 | 6 | 7.564,89 | 26,74 | 282,81 |
| Venezuela | 82 | 9 | 25.301,97 | 25,09 | 1.008,32 |

¹¹ En el Foro Económico Mundial.

Fuente: Foro Económico Mundial. www.weforum.com

Adicionalmente, las exportaciones en el país presentan en forma recurrente una variabilidad mínima (Cuadro 3), hecho que advierte la existencia de asuntos que requieren de una revisión profunda de estrategias, con la finalidad de llevar al país a cambiar dramáticamente su rumbo, para incrementar su capacidad de respuesta, y asegurar una posición más competitiva.

Cuadro 3

| EXPORTACIONES FOB EN COLOMBIA, POR SECTOR ECONÓMICO 1996-2004 (millones de dólares) | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| SECTOR | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| Exportaciones tradicionales | 5.546 | 6.017 | 5.277 | 6.113 | 6.947 | 5.481 | 5.309 | 6.027 | 7.659 |
| Petróleo y derivados | 2.947 | 2.707 | 2.329 | 3.755 | 4.775 | 3.285 | 3.275 | 3.383 | 4.227 |
| Café | 1.578 | 2.261 | 1.893 | 1.347 | 1.067 | 764 | 772 | 806 | 949 |
| Carbón | 849 | 888 | 936 | 857 | 893 | 1.197 | 991 | 1.422 | 1.854 |
| Ferroníquel | 172 | 161 | 120 | 154 | 211 | 235 | 272 | 415 | 628 |
| Exportaciones no tradicionales | 5.102 | 5.532 | 5.588 | 5.504 | 6.211 | 6.849 | 6.666 | 7.066 | 9.071 |
| Total | 10.648 | 11.549 | 10.866 | 11.617 | 13.158 | 12.330 | 11.975 | 13.092 | 16.730 |

Fuente: Dane

A este panorama se suma la debilidad financiera de los centros especializados⁷ –órganos de creación, difusión y transferencia de conocimiento y tecnología al sector productivo– creados desde principios de los noventa, que no ha permitido garantizar su normal operación dadas las fluctuaciones de apoyo financiero generadas por el Estado, por lo que requieren el desarrollo de una industria que demande y produzca conocimiento. Los centros se encuentran en una situación coyuntural, en la cual el país no puede evaluarlos sin tener en cuenta que su desempeño depende de

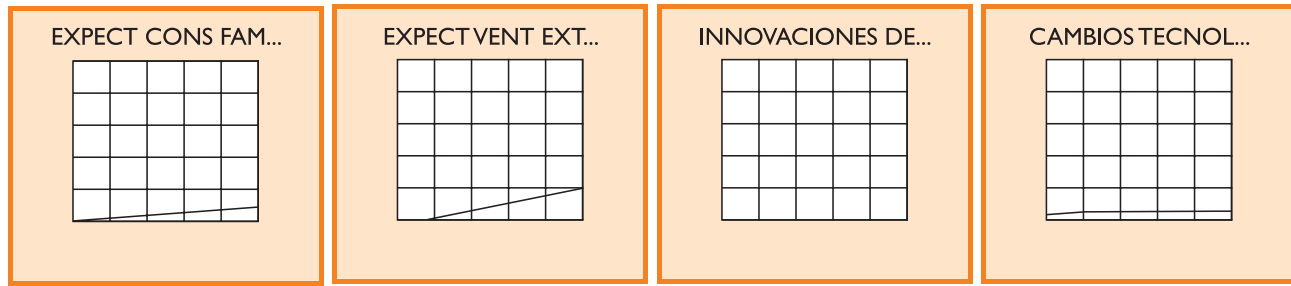
las acciones que emprenda cada sector industrial para agregar valor a su producción y mejorar su competitividad.

Es evidente, entonces, la necesidad de generar las condiciones para el surgimiento de un mercado de tecnologías y conocimientos, que sustente la infraestructura requerida para el desarrollo (sostenido), en una situación que se plantea como medio y fin en sí misma. Medio, ya que permite generar y articular los elementos para responder a las necesidades plantea-

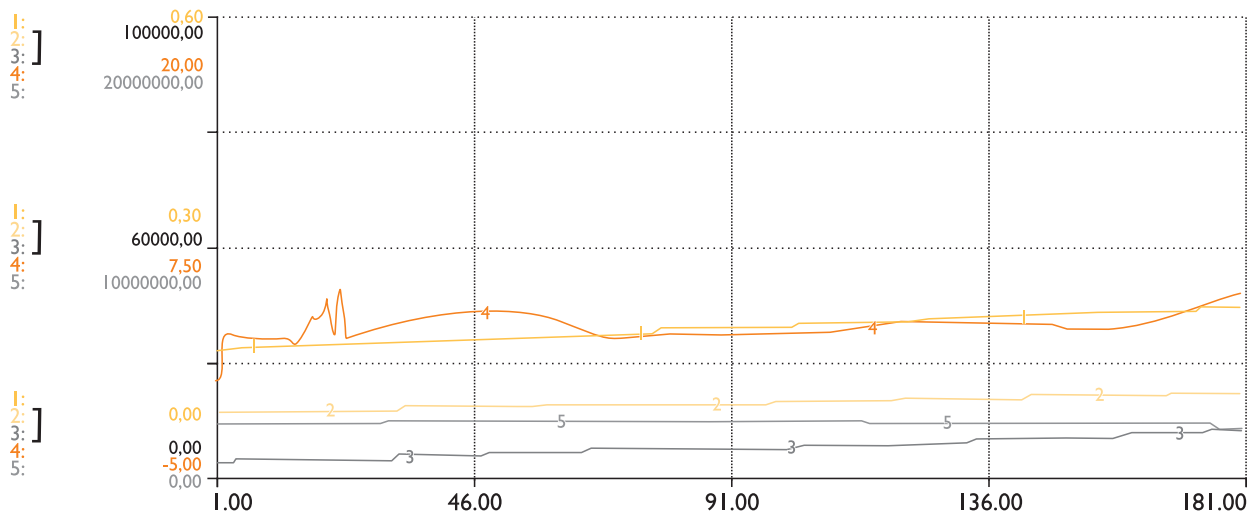
⁷ Centros de Desarrollo Tecnológico y otros como los Centros de Desarrollo Productivo, los Centros de Desarrollo Empresarial y los Centros y Grupos de Investigación de las universidades

GRAFICO 3

ESCENARIO INERCIAL EN COLOMBIA, DADAS LAS CONDICIONES ACTUALES



● 1: DESEMPLEO 2: VENTAS INTERNAS... 3: VENTAS EXTERNAS... 4: CRECIMIENTO PIB 5: VALMENS DE INVE...



das por la innovación articulada al sector productivo, y fin, pues la innovación y el conocimiento abren un nuevo y creciente sector especializado en la economía, reforzando positivamente la interrelación del desarrollo tecnológico industrial con respecto al desempeño económico del país.

A través de un ejercicio de simulación (Gráfico 3) se ilustra el impacto que ante el desarrollo tecnológico, tendría una política industrial en el país sin cambios radicales en su concepción y operación, en una situación inercial y con las condiciones actuales de las siguientes variables:

- Crecimientos de las exportaciones del 6% y del consumo interno del 2,5% anual
- Incrementos en la productividad del 1% anual.
- Sin capacidad de innovar efectivamente

Como puede observarse para las dos décadas señaladas:

- El desempleo superaría el 20%

- El ingreso per cápita solo alcanzaría US\$2.600 anuales.

Gracias al aprendizaje de las experiencias exitosas en otros países, se entiende la importancia de estimular el desarrollo tecnológico y la innovación articulada al aparato productivo, a través de cambios y acciones (que serán analizados en los siguientes capítulos), para promover un escenario caracterizado como sigue:

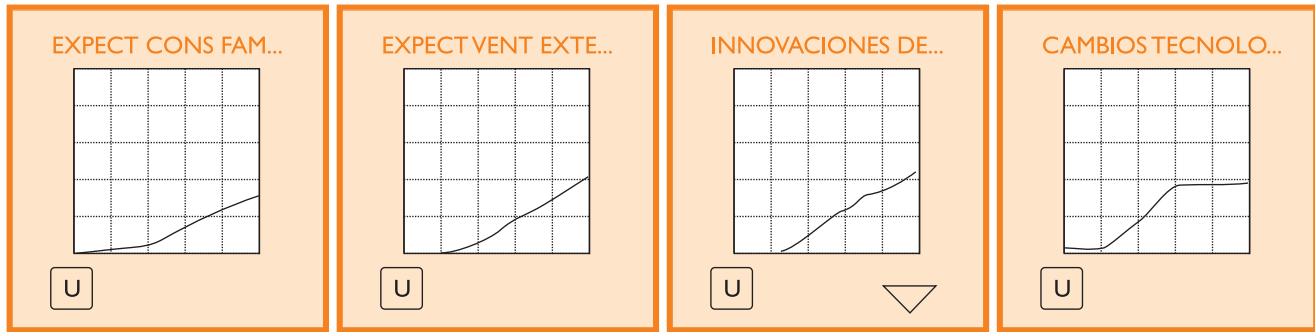
- Innovación a tasas del 5% anual.
- Incremento de la productividad del 4% anual.
- Crecimiento de las exportaciones del 10% anual y del consumo interno del 4,5%.

Se reconoce entonces (Gráfico 4) la reacción de la economía que es posible construirse para el país, y con ella la mejora de la calidad de vida del siguiente modo:

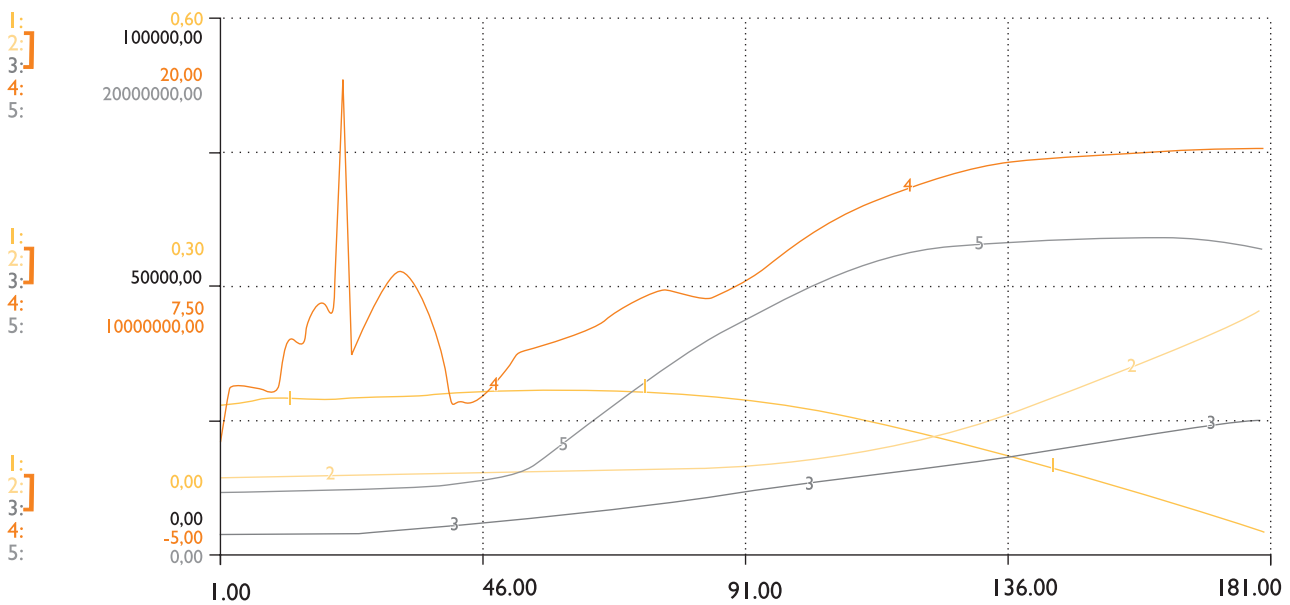
- El desempleo llegaría al 4%.
- El ingreso per cápita alcanzaría US\$7.000 anuales

GRAFICO 4

ESCENARIO PROPUESTO, CAMBIOS ESTRUCTURALES PARA FAVORECER LA INVERSIÓN Y LA INNOVACIÓN



● 1: DESEMPLEO 2: VENTAS INTERNAS... 3: VENTAS EXTERNAS... 4: CRECIMIENTO PIB 5: VALMENS DE INVE...

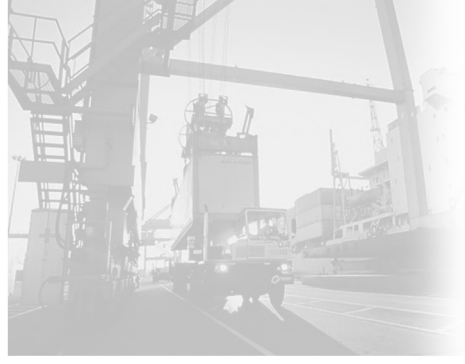


(casi cuatro veces el actual). Sin contar con el efecto revaluación derivado de la debilidad reciente del dólar frente a otras monedas.

El Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, debe orientarse a apalancar elementos importantes de la política industrial en pos de modificar las tendencias inerciales y de favorecer los cambios necesarios para alcanzar una situación como la propuesta, impulsando la innovación como factor generador de productividad y competitividad. Lo anterior, exige crear y apoyar mecanismos de colectivización que mitiguen el riesgo, para que la innovación, el desarrollo tecnológico y el cambio organizacional sean factibles para el empresario individual.

Las transformaciones productivas asociadas al cambio y desarrollo tecnológico que demanda el empresario nacional, requieren en el ámbito de la competencia internacional, importantes inversiones para alcanzar tamaños mínimos de mercado y barreras de entrada frente a nuevos competidores. La composición y estructura actual del capital de la mipyme tienen un sesgo que no facilita el desarrollo tecnológico, justamente por los altos niveles de inversión que el mercado demanda y que una inversión limitada no puede suplir.

El mundo globalizado exige al aparato productivo colombiano, esquemas de inversión en capital que fortalezcan el músculo financiero empresarial, no desde el enfoque del crédito sino de la inversión. El capítulo siguiente explora las alternativas en ese sentido.



CAPÍTULO I

COLECTIVIZACIÓN DEL RIESGO DE LA INNOVACIÓN

COLECTIVIZACIÓN DEL RIESGO DE LA INNOVACIÓN

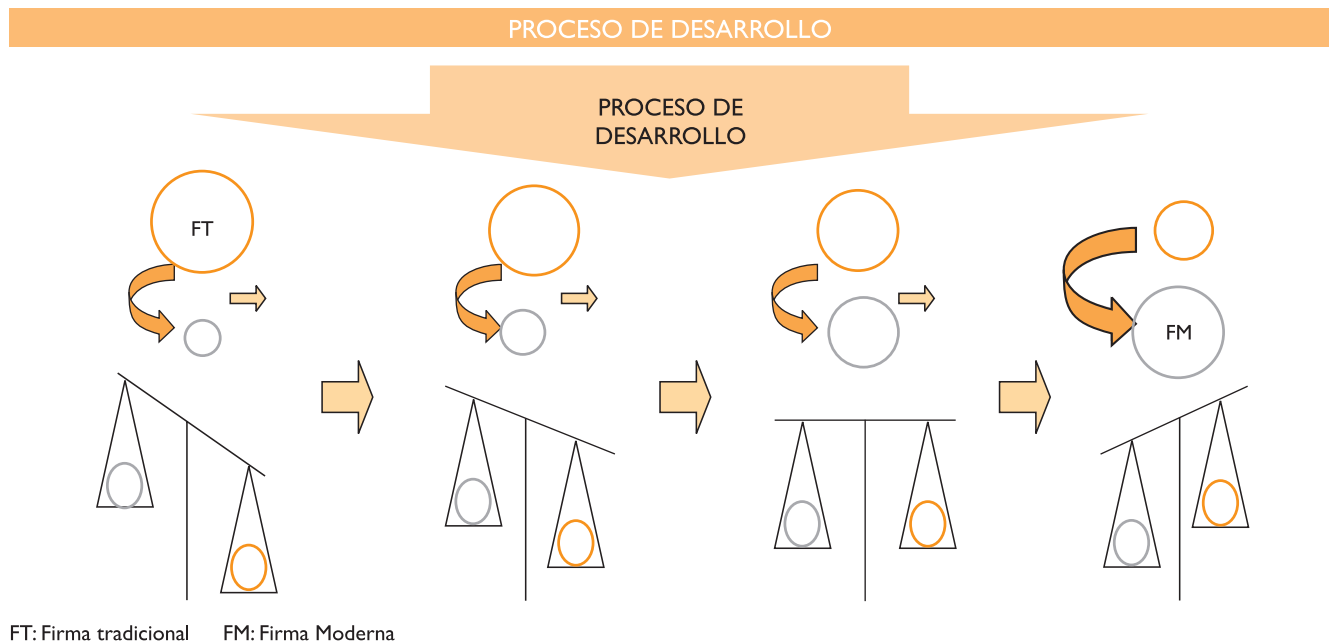
La inercia de la industria colombiana ubicada en la base de la situación mostrada en el capítulo anterior, se manifiesta como resultado de la intervención del Estado en el fomento de actividades dirigidas a la modernización de la estructura productiva, a través de las “políticas de sectores ganadores” (o casos exitosos). Tales actividades se fundan en el principio de asegurar una minimización del riesgo en las inversiones, dada la restricción de recursos, y que al no combinarse con políticas de asimilación y aprendizaje, no solo generó dificultades de apropiación de conocimiento, sino que pudo exacerbar aún más el problema del dualismo de la industria colombiana, que tiene unas empresas modernas con mayor capacidad de asimilación de innovaciones, conocimientos y tecnologías, y otras tradicionales, excluidas y rezagadas, que arrastran a la mayoría de la

industria y los trabajadores hacia el atraso, del modo en que se sustentará en este capítulo.

A. SOBRE CÓMO SE PRODUCE EL DESARROLLO

El proceso de desarrollo consiste en un cambio estructural (Gráfico 5), en el cual los recursos humanos y físicos de las firmas tradicionales se van trasladando hacia las firmas con innovaciones, que involucran tecnologías más modernas. Así, el peso relativo de las firmas modernas en la economía es cada vez mayor y, con esto, se genera un crecimiento en el promedio de la innovación y la productividad de la industria (o sector respectivo).

GRAFICO 5



I. El proceso de desarrollo, o de difusión de una tecnología moderna

El modelo de Nelson (1968, 1982, 1999) señala que las tecnologías de las firmas modernas en el tiempo se difunden dependiendo de las siguientes variables (Gráfico 6):

- Salarios.
- Bono por educación (bonificación que hay que dar a los trabajadores por tener el conocimiento y la habilidad de manejar nuevas tecnologías).
- Productividad laboral (en la firma moderna, por supuesto, ésta es mayor).
- Costo unitario diferencial del trabajo.
- Efectividad empresarial.

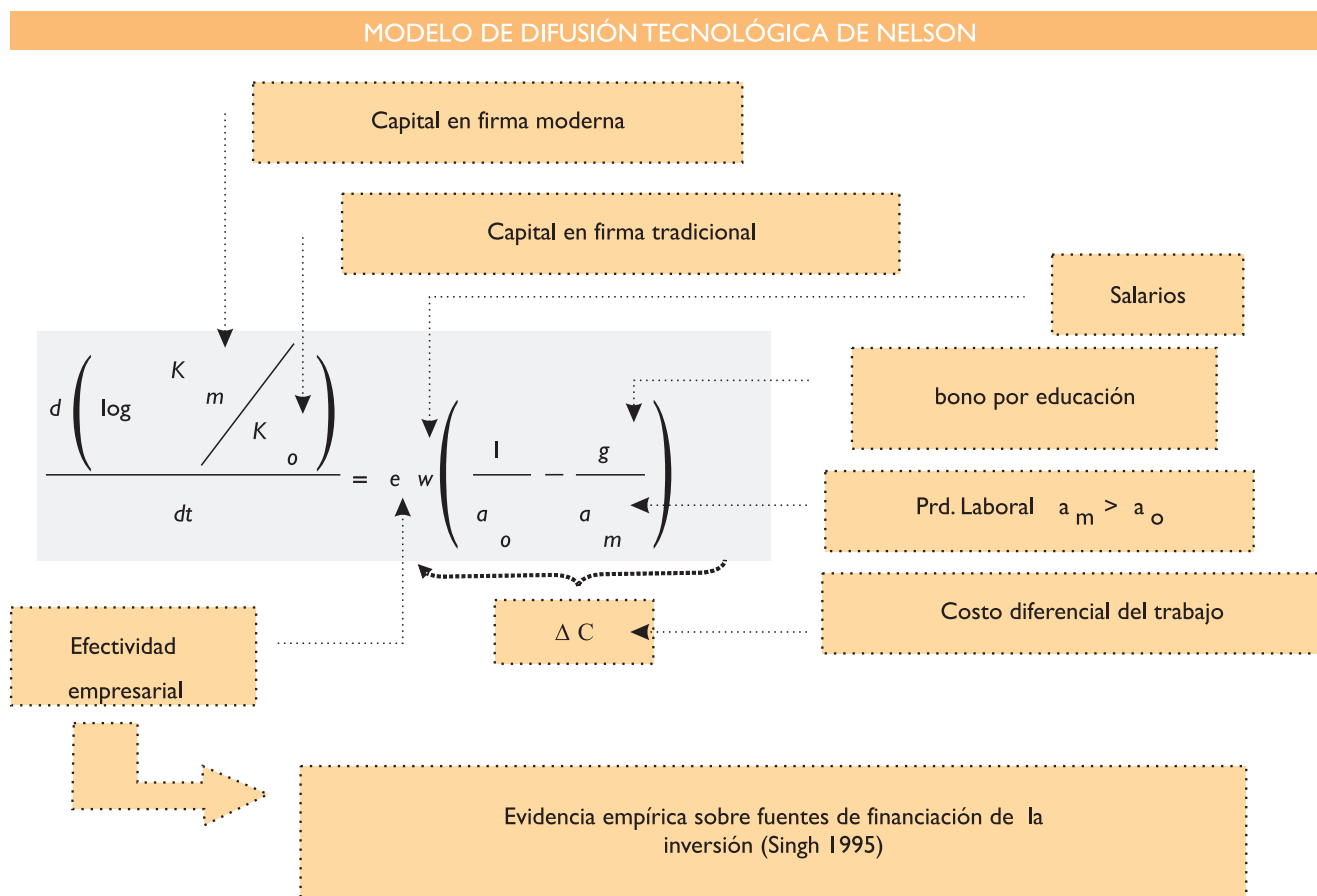
Donde la efectividad empresarial mide la capacidad de respuesta que tienen los empresarios para incorporar nuevas tecnologías con el fin de aprovechar o crear oportunidades en el mercado. Sin embargo, esta capacidad de respuesta está determinada por el

acceso a las diferentes fuentes internas y externas de financiación que deben estar a disposición del empresario.

2. La evolución de las estructuras de financiamiento y el modelo de desarrollo

Como lo muestra la evidencia empírica presentada por Singh (1995), las fuentes de financiación externas (i.e. mercados de acciones) son relativamente más importantes en las economías emergentes (más del 50% de las fuentes totales –Cuadro 4A–) que en las economías desarrolladas (donde la financiación interna promedio es de más del 80%, con tendencia a la concentración –Cuadro 4B–). Esto rompe con la teoría convencional, según la cual, tal cosa no es posible en las economías emergentes dada la imperfección de los mercados, el mal gobierno corporativo, la falta de protección al accionista minoritario y la volatilidad económica de los países en desarrollo.

GRAFICO 6



Fuente: Nelson, R. y Winter, S. (1982). An Evolutionary Theory of Economic Change. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University.

Cuadro 4A

| FUENTES DE FINANCIACIÓN EN ECONOMÍAS EMERGENTES (1980-1989) | | | | |
|---|----------|-------|-------|------|
| | Alemania | Japón | RU | EEUU |
| Interna | 80,6 | 69,3 | 97,3 | 91,3 |
| Bancos | 11 | 30,5 | 19,5 | 16,6 |
| Bonos | -0,6 | 4,7 | 3,5 | 17,1 |
| Nuevas acciones | 0,9 | 3,7 | -10,4 | -8,8 |
| Crédito de comercio | -1,9 | -8,1 | -1,4 | -3,7 |
| Transf. Capital | 8,5 | | 2,5 | |
| Otros | 1,5 | -0,1 | -2,9 | -3,8 |

Fuente: Singh, Ajit (2003). The New International Financial Architecture, Corporate Governance and Competition in Emerging Markets: Empirical Anomalies and Policy Issues. En: Re-thinking Development Economics. Ha-Joon Chang (editor). London: Anthem Press.

Cuadro 4B

| FUENTES DE FINANCIACIÓN EN ECONOMÍAS DESARROLLADAS (1979-1989) | | | |
|--|-----------------|----------------------------|-------------------------------------|
| País | Financ. Interno | Financ. Externo (acciones) | Financ. Externo (deuda largo plazo) |
| Brasil | 56,4 | 36 | 7,7 |
| India | 40,5 | 19,6 | 39,9 |
| Jordania | 66,3 | 22,1 | 11,3 |
| Malasia | 35,6 | 46,6 | 17,8 |
| Méjico | 24,4 | 66,6 | 9 |
| Paquistán | 74 | 1,7 | 24,3 |
| Korea | 19,5 | 49,6 | 30,9 |
| Turquía | 15,3 | 65,1 | 19,6 |
| | 38,8% | 39,3% | 20,8% |

Fuente: Singh, Ajit (2003). The New International Financial Architecture, Corporate Governance and Competition in Emerging Markets: Empirical Anomalies and Policy Issues. En: Re-thinking Development Economics. Ha-Joon Chang (editor). London: Anthem Press.

Cuadro 5

| PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN DE LAS FIRMAS INDIVIDUAL, LIMITADA Y ANÓNIMA (EN MILES DE PESOS DE 1995) | | | | | |
|---|----------------------------|---|---|------------------------------------|------------------------------------|
| | Número de establecimientos | Productividad Media 1. Producción total/empleados de producción | Productividad Media 2. Producción total/número total de empleados | Promedio de grado de innovación I/ | Desv. estándar Grado de innovación |
| Individuales | 35 | 10,41 | 7,23 | 2,77 | 0,97 |
| Limitadas | 426 | 27,60 | 17,71 | 2,49 | 0,95 |
| Anónimas | 381 | 100,02 | 47,07 | 2,01 | 0,77 |

I/ A medida que se acerca a 1 es más innovadora (en el sentido estricto) y a medida que se acerca a 4 es menos innovadora
Fuente: Encuesta de Desarrollo Tecnológico (1996). DNP-DDE.

⁸ Análisis de Nelson (1968) sobre la industria manufacturera de Colombia

Esta evidencia introduce una tesis fundamental: para llevar a cabo las inversiones en nuevas tecnologías en las economías emergentes es determinante la colectivización del riesgo a través de fuentes externas e internas (democratización de la propiedad), dado que no puede individualizarse el riesgo inherente a este tipo de inversiones. La carga o riesgo debe ir compartida sobre los hombros de la sociedad, de los accionistas y de los empleados con conocimiento, puesto que los beneficios también serán sociales y no puramente individuales (siempre que exista reinversión y acumulación). Casos recientes como el de ISA y la ETB muestran este tipo de enfoque.

B. LA EMPRESAS Y LA INNOVACIÓN EN COLOMBIA

En el caso colombiano, el análisis de la constitución de diferentes tipos de sociedades en el proceso de desarrollo económico, permite concluir cómo la institucionalidad legal de las organizaciones (Cuadros 5 y 6) –y no solamente el tamaño– cuenta en la explicación de las diferencias de productividad e innovación (en relación positiva). No obstante, la mayoría de los estudios (Todd, 1983; Durán et al., 1999; Alvarado, 1999) se han concentrado en el tamaño de las firmas⁸, y han descuidado el componente institucional y organizacional de estas.

El Cuadro 6 tomado de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico de 1996, proporciona la evidencia empírica de la relación positiva que existe entre la innovación y la productividad, es decir, grados más altos de innovación están asociados a niveles más altos de productividad. Pero posiblemente, lo más importante que se observa en el cuadro es que, en promedio, las compañías anónimas tienen los mayores niveles de productividad y de grado de innovación.

Para determinar los grados de innovación en las empresas, se siguió la definición del Manual de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). La única diferencia con la definición de la Organización es la inclusión de los criterios del mercado en la definición de la novedad en los productos de la innovación. Las empresas pueden ser:

Innovadoras en sentido estricto. Firmas que han producido o implementado productos tecnológicos nuevos o mejorados para el mercado internacional, y/o han implementado o nuevos procesos tecnológicos o han mejorado los que tienen, junto con proyectos de innovación y desarrollo.

Innovadoras en sentido amplio. Esta categoría se ajusta más a la realidad de firmas en los países en vías de desarrollo, e incluye las firmas que han emprendido la innovación de producto para el mercado nacional y/o la innovación de proceso, junto con la realización de por lo menos una de las actividades siguientes: cambio organizacional del proceso de producción, inversión en la tecnología incorporada a capital o no-incorporada a capital, inversión en capacitación tecnológica o inversión en un proyecto de innovación y desarrollo.

Potencialmente innovadoras. Firmas que han hecho actividades innovadoras, pero que no tienen cambios tecnológicos significativos obtenidos en productos o procesos, no han innovado en el proceso productivo ni han podido producir una innovación para el mercado.

No-innovadora. Firma que ni ha emprendido actividades conducentes a la innovación, ni ha obtenido resultados de innovación, o que ha emprendido solo el diseño del producto y de las actividades del proceso, o apenas cambios en el embalaje, o únicamente actividades de capacitación tecnológica.

I. El fenómeno de las pymes en el país

Luego del componente institucional y organizacional, el tamaño sigue constituyéndose en un factor importante para explicar diferencias de la productividad entre las empresas. Esto queda demostrado en el Cuadro 7, donde se evidencia no solo que las compañías limitadas y de propiedad individual son principalmente pymes, sino que lo son, también, la mitad de compañías anónimas.

Cuadro 6

| PRODUCTIVIDAD DE LAS FIRMAS Y SUS NIVELES DE INNOVACIÓN (EN MILES DE PESOS DE 1995) | | | | |
|---|--|--|---|---|
| | Porcentaje del total de establecimientos | Como porcentaje del total de categoría legal | Productividad 1 (Total prod./empleados en producción) | Productividad 2 (Total prod./total empleados) |
| Individuales | | | | |
| Estricta innovación.* | 0,02 | 0,37 | 6,45 | 4,80 |
| Amplia innovación | 3,32 | 52,78 | 12,68 | 8,55 |
| Potencial innovación | 0,87 | 13,85 | 9,73 | 7,82 |
| No-innovadora | 2,08 | 33,00 | 7,69 | 5,42 |
| % Individuales | 6,29 | 100,00 | | |
| Limitada (Privada) | | | | |
| Estricta innovación* | 3,91 | 6,42 | 33,31 | 15,71 |
| Amplia innovación | 35,23 | 57,89 | 24,12 | 15,37 |
| Potencial innovación | 4,84 | 7,96 | 19,50 | 12,72 |
| No-innovadora | 16,88 | 27,73 | 17,90 | 11,48 |
| % Limitadas | 60,86 | 100,00 | | |
| Anónima (Pública) | | | | |
| Estricta innovación* | 4,68 | 14,25 | 115,78 | 59,07 |
| Amplia innovación | 22,42 | 68,26 | 103,29 | 45,64 |
| Potencial innovación | 1,72 | 5,23 | 91,14 | 46,38 |
| No-innovadora | 4,03 | 12,26 | 44,81 | 30,37 |
| % Anónimas | 32,85 | 100,00 | | |
| | 100,00 | | | |

* 1 establecimiento de inclusión forzosa. Ver Cuadro 5 para definiciones
Fuente: Encuesta de Desarrollo Tecnológico (1996). DNP-DDE. [www.dnp.gov.co]

Independientemente de su tamaño, las compañías anónimas muestran un mejor desempeño. Claro está que, en general, hay una reducción evidente en el nivel de actividades innovadoras cuando el tamaño de la compañía disminuye.

Cuadro 7

| NIVELES DE INNOVACIÓN SEGÚN TAMAÑO DE LA FIRMA | | | | | | |
|--|-------|------------|----------|-------------|-----------|---------|
| Tamaño/grado de innovación | % | Estricto % | Amplio % | Potencial % | Ninguno % | Total % |
| Anónima grande | 52,2 | 26,1 | 67,2 | 3,3 | 3,3 | 100 |
| Anónima media-grande | 20,0 | 14,5 | 66,7 | 5,8 | 13,0 | 100 |
| Anónima media-pequeña | 17,7 | 16,4 | 67,2 | 4,9 | 11,5 | 100 |
| Anónima pequeña | 10,1 | 8,6 | 54,3 | 14,3 | 22,9 | 100 |
| Total anónimas | 100,0 | | | | | |
| Limitada grande) | 0,0 | | | | | |
| Limitada media-grande | 19,2 | 7,9 | 71,4 | 9,5 | 11,1 | 100 |
| Limitada media-pequeña | 35,4 | 10,3 | 69,0 | 5,2 | 15,5 | 100 |
| Limitada pequeña | 45,4 | 7,4 | 51,7 | 7,4 | 33,6 | 100 |
| Total limitadas | 100,0 | | | | | |

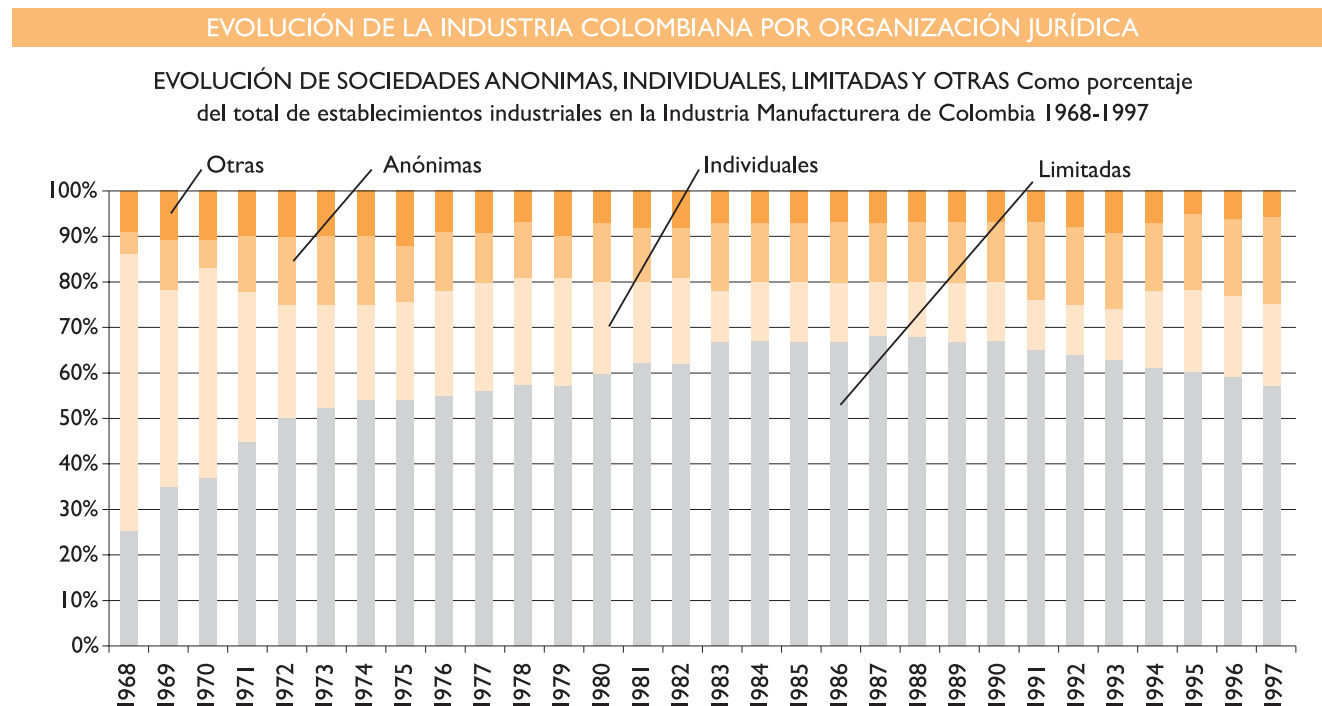
Fuente: Encuesta de Desarrollo Tecnológico (1996). DNP-DDE.

2. Innovación organizacional en Colombia

En Colombia (Gráfico 7), la diversificación de las fuentes de financiación de las firmas fue mayor en los años ochenta y noventa que a finales de los sesenta y setenta; aun así, la gran mayoría son de carácter limitado, a pesar de que han perdido peso en la industria manufacturera después del periodo de apertura (1991). Por otra parte, el porcentaje de anónimas en el total ha mantenido un crecimiento estable dentro del periodo 1968-1997, incluso después de la apertura.

La representatividad y la creciente participación de la organización anónima (firma moderna), a partir de la apertura, está visualizada a través de diferentes indicadores que sustentan su impacto positivo en la economía nacional. En general, la productividad⁹ de este tipo de firmas (Gráfico 8) hala el promedio de la industria hacia arriba (incluso cuando se controla por tamaño y por niveles de innovación), mientras que ocurre lo contrario en el caso de las limitadas y las individuales (las cuales decrecen o permanecen constantes).

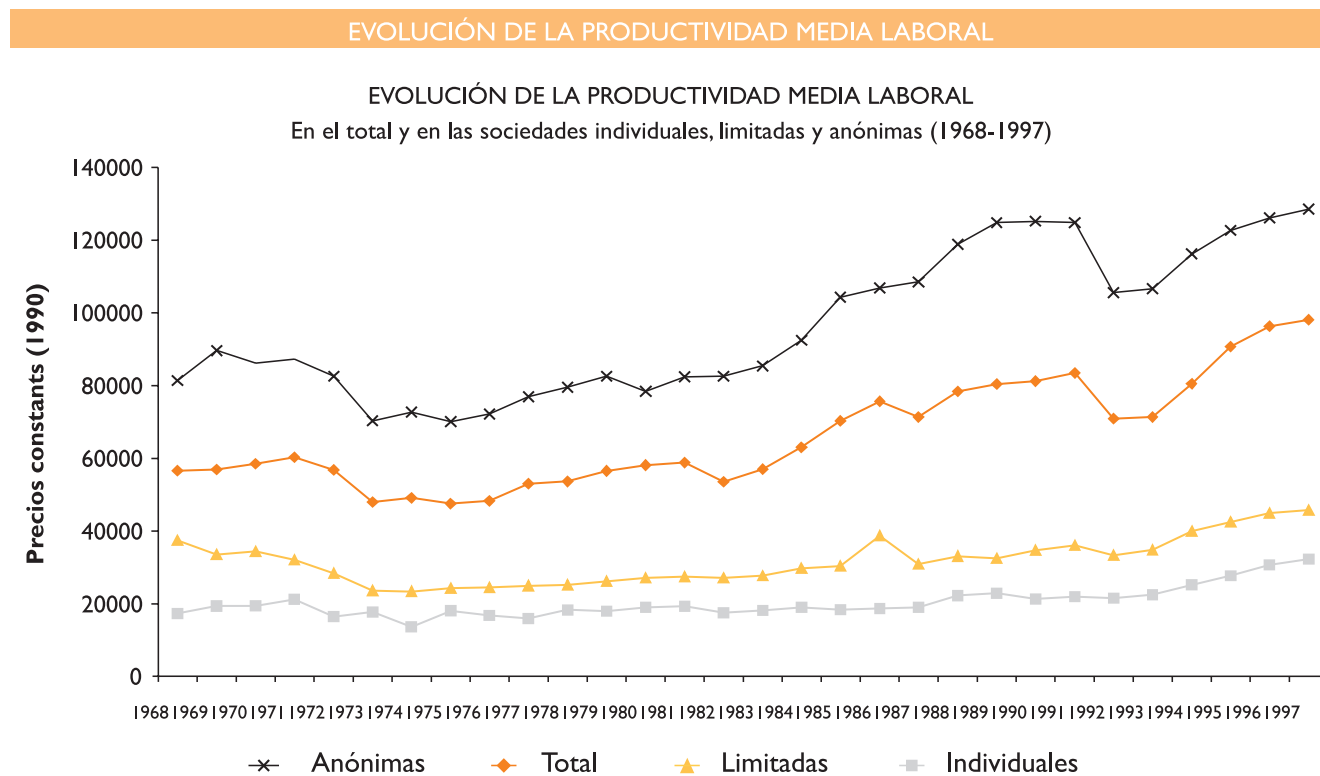
GRAFICO 7



Fuente: Dane-Encuesta Anual Manufacturera 1968-1997

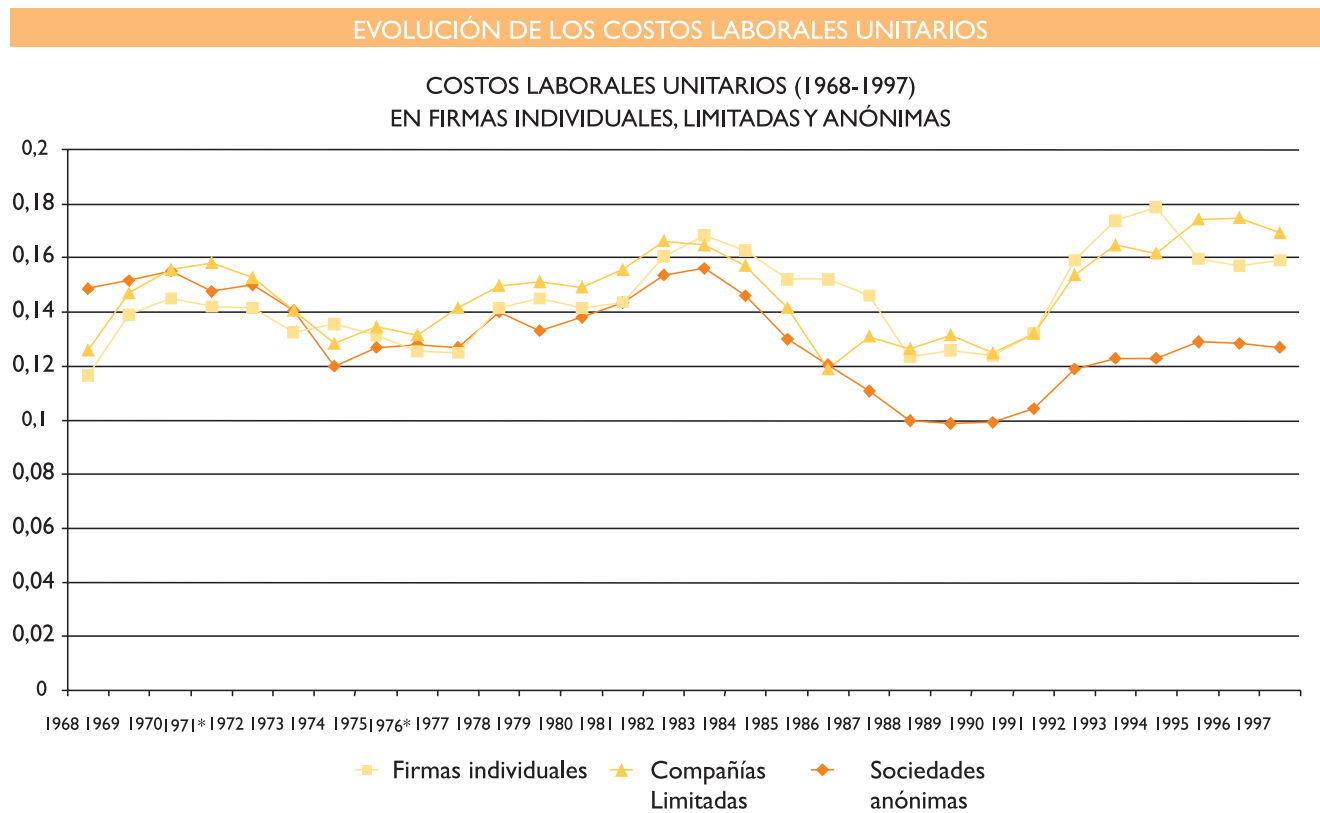
⁹ Definido como el cociente entre el valor agregado generado y el número de empleados

GRAFICO 8



FUENTE: DANE-Encuesta Anual Manufacturera (1968-98)

GRAFICO 9



FUENTE: DANE. Encuesta Anual Manufacturera (1968-98)

Otra ventaja de las firmas anónimas son los costos laborales unitarios (Gráfico 9). Estas, en las décadas de los ochenta y noventa tuvieron menores costos. Los resultados se mantienen al verificar por tamaño y nivel de innovación.

Sin embargo, para el caso de las firmas anónimas, esta reducción de costos unitarios y el consecuente incremento de la productividad, no son debidos a la reducción del nivel de empleo como en el caso de las firmas limitadas. Cuando analizamos la participación de las empresas anónimas en la generación de valor agregado y de empleo (Gráfico 10), se observa que estas incrementaron su nivel de empleos, pero menos que en relación con el crecimiento del valor agregado.

3. Evolución de las estructuras de financiamiento de las empresas en Colombia

Adicional a lo anterior, la diversificación de las fuentes de financiación en el país le ha dado, igualmente, un papel preponderante a las sociedades anónimas en el proceso de acumulación (re inversión); sin embargo, la disparidad en la propensión a acumular entre firmas

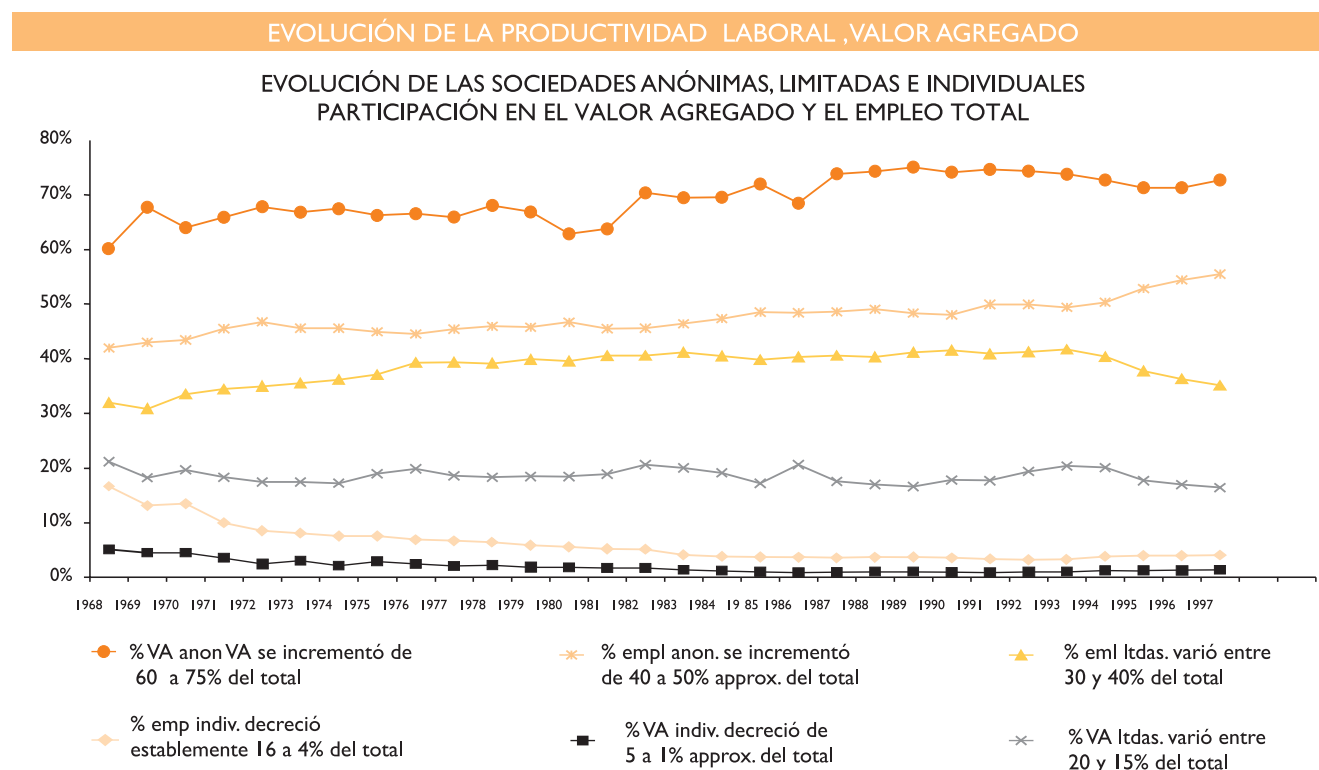
limitadas y anónimas, ha ido disminuyendo (Gráfico 11) y, por ende, el papel de la diversificación de las fuentes externas ha crecido en importancia como en el resto de los países emergentes. Así, este positivo impacto, ha sido limitado por el hecho de que las empresas anónimas son minoría en la industria manufacturera colombiana.

A escala sectorial existe una situación similar (Gráfico 12), sin embargo, se dan algunas diferencias, por ejemplo:

- En el sector químico el papel de las anónimas en los finales de los setenta y ochenta fue muy importante en el proceso de acumulación o inversión. Sin embargo, en los noventa perdió esta característica preponderante y por tanto la disparidad entre limitadas y anónimas disminuyó hasta casi desaparecer.
- En el sector de plásticos, a pesar de que el papel de las firmas anónimas en el proceso de acumulación e inversión se ha mantenido, también presenta una disminución en la disparidad con las limitadas.

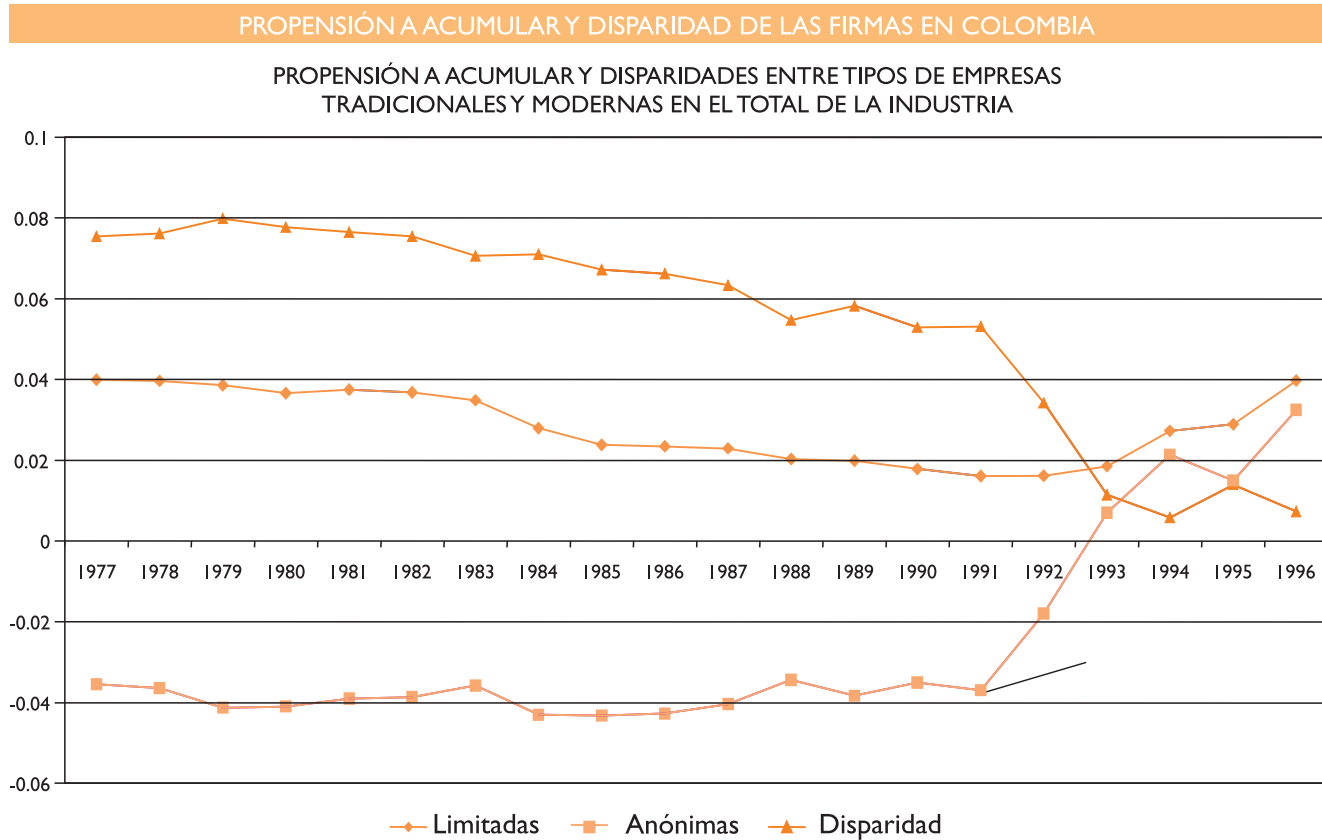
Si se compara entre sectores podemos concluir que la ventaja comparativa que tenía la diversificación

GRAFICO 10



FUENTE: DANE - Encuesta Anual Manufacturera (1968-98)

GRAFICO 11



Fuente: Hernandez I (2002). Institutions & Innovation in the Manufacturing Industry of Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia & Antropos.

de las fuentes de financiación de las empresas anónimas tendió a desaparecer, en particular, después de la apertura. Es decir, la financiación de nueva inversión tienden a homogeneizarse en fuentes como recursos propios y endeudamiento, y las firmas anónimas proceden cada vez más parecido a las firmas limitadas, respecto al origen de su financiación. La pregunta entonces es ¿a qué fenómeno se le puede atribuir esta homogeneización en las fuentes de financiamiento de la inversión?

4. La estructura de propiedad industrial como condicionante de la innovación en la industria colombiana

Cuando se contrastan variables como la productividad y la innovación entre sociedades anónimas y limitadas, realmente se contrastan firmas dinámicas que relativamente se han modernizado con nuevas formas de organización, frente a firmas más estáticas (Lundvall, 2004). Para el caso de estas últimas, como las limitadas no han logrado un cambio organizacional relativamente mayor que acompañe el cambio tec-

nológico, esto se refleja no solo en costos unitarios laborales mayores, sino en menor productividad y en niveles de innovación menores.

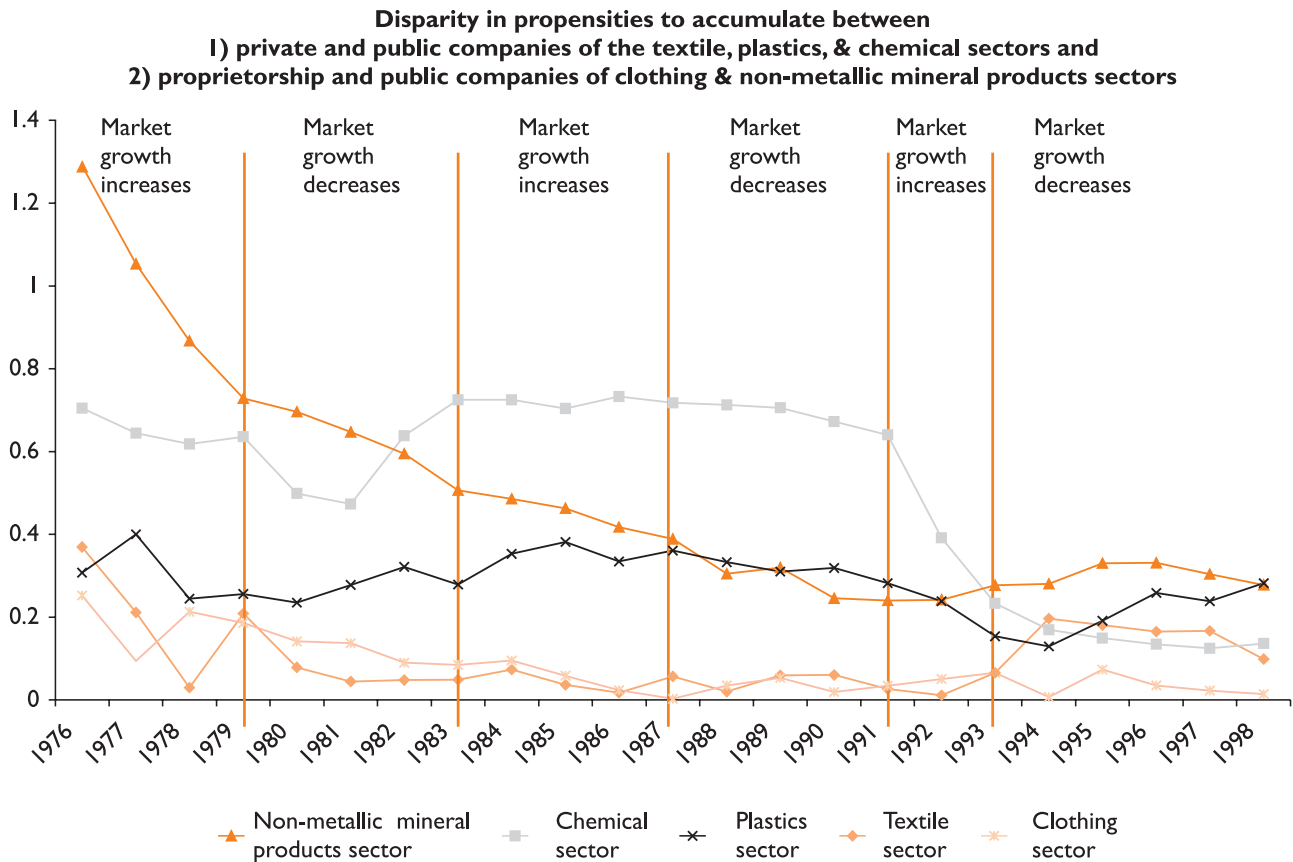
Por esta razón, la desagregación de las firmas por instituciones legales en el caso colombiano, a la hora de abordar la productividad y la innovación y su financiamiento, conduce al importante problema del desarrollo de un mercado bursátil, y en consecuencia, a abrir la estructura de propiedad mediante la difusión de la figura de sociedad anónima abierta.

5. Condiciones del gobierno corporativo para la innovación

La innovación demanda requerimientos específicos respecto al gobierno corporativo de las empresas. El gobierno corporativo lo constituyen los órganos que rigen la empresa; son estructuras sociales que ejercen la autoridad, dirección y control dentro de las firmas.

La innovación por naturaleza, es un proceso incierto en donde los resultados no pueden garan-

DISPARIDAD Y PROPENSIÓN PARA ACUMULAR POR SECTOR ECONÓMICO Y CICLO DE MERCADO EN COLOMBIA



Fuente: Hernandez I (2004). (2002). Institutions & Innovation in the Manufacturing Industry of Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia & Antropos.

tizarse de antemano. En efecto, todo esfuerzo por ser innovador puede llegar a fracasar puesto que no siempre logra mejores formas de obtener o elaborar un producto (mejoras cualitativas) a menores costos unitarios (mejoras cuantitativas). Sumado a esto, los cambios en el entorno pueden afectar el proceso de innovación en la medida que, por ejemplo, un giro en el gusto de los usuarios o clientes y/o innovaciones en las firmas rivales pueden hacer perder relevancia y pertinencia a aquellas llevadas a cabo por la empresa previamente.

Debido a esta naturaleza propia de la innovación, se requiere un gobierno corporativo con condiciones especiales, que de acuerdo con los lineamientos de Lazonick y O’Sullivan (2000), son las siguientes:

Compromiso financiero. Consta de asignar estratégicamente recursos y habilidades hacia el aprendizaje,

hasta el punto en que haya unos retornos de la innovación para que, a su vez, se lleve a cabo una subsiguiente reinversión en nuevas actividades innovadoras. En pocas palabras, se trata entonces de obtener en el área financiera la paciencia, constancia y perspectiva que la innovación requiere.

Compromiso organizacional. Es crear incentivos adecuados para comprometer habilidades y esfuerzos de los agentes de la empresa con los procesos de aprendizaje.

Integración estratégica. Implica aunar el compromiso financiero y organizacional de manera que la estrategia y aprendizaje coevolucionen de la siguiente forma: la asignación estratégica de recursos y retornos orientan los procesos de aprendizaje y conocimiento –generado mediante el aprendizaje– los cuales re-actualizan la estrategia.

6. Características del gobierno corporativo en Colombia

En Colombia, el gobierno corporativo precisamente se caracteriza por ir en contravía a las condiciones especiales para la innovación mencionadas antes. Existe una clara separación entre las personas a cargo de la asignación de recursos financieros y las involucradas con los procesos de aprendizaje. Es, entonces, un gobierno corporativo que separa la propiedad de la innovación. Únicamente en casos muy particulares existe integración entre estos componentes y se presenta especialmente cuando las decisiones estratégicas de financiación y aprendizaje, están encarnadas en un solo agente con una excepcional visión innovadora dentro de la empresa (gerente, empresario-fundador, intraempresario, etc.). Por lo general, existe una separación entre las fuentes de innovación y la propiedad, generada por un sistema excluyente que funciona como barrera de protección contra tomas hostiles en un ambiente oligopólico como el colombiano. Empero, ese sistema de propiedad excluyente genera efectos secundarios como los descritos anteriormente: *inmovilidad social de los intraempresarios o innovadores y el desincentivo que crea dicha inmovilidad dentro de las firmas*. Los procesos de aprendizaje no encuentran apoyo ni compromiso financiero que los respalde y los agentes que toman decisiones, no son retroalimentados con el proceso de aprendizaje y generación de conocimiento en la empresa.

Ya se ha demostrado que las firmas en la industria manufacturera colombiana que han logrado implementar cambios hacia una mayor integración organizacional (esto es, una estructura de propiedad menos excluyente), presentan una correlación positiva con mayores niveles de productividad e innovación. Sin embargo, este cambio no ha sido suficientemente difundido en la industria.

La evolución del gobierno corporativo colombiano ha sido diferente al de países desarrollados, pero es más cercano (sin querer decir igual) al de la Gran Bretaña a principios del siglo XX. Debe, por supuesto, hacerse la aclaración que esta ha sufrido cambios tan drásticos en la última centuria, que el caso colombiano, hoy en día, es muy distinto al del Reino Unido. Por eso la comparación debe limitarse a las primeras décadas del siglo XX y advertirse que no se pretende traslapar, por medio de una predic-

ción simplista, las circunstancias colombianas con las británicas. Las condiciones similares en el tiempo, no necesariamente indican que van a desenvolverse de manera similar porque el contexto mundial es distinto hoy al de hace 100 años. Se trata, más bien, de colocar en perspectiva histórica el caso colombiano.

Antes de que en el siglo XX ocurrieran los cambios en el Reino Unido respecto a su gobierno corporativo, tuvo las siguientes características similares al actual caso colombiano (Dore, Lazonick y O'Sullivan 1999):

- Se caracterizaba por ser un capitalismo en el cual la propiedad y el control (e.g. la gerencia) la ejercía una misma persona o personas pertenecientes al mismo grupo social. No había un proceso de sucesión o no eran exitosos y las empresas sufrían cuando su empresario fundador no podía seguir a cargo de la firma.
- Los gerentes por sus conexiones familiares o sociales eran, a su vez, accionistas. Es decir, un capitalismo basado más en la afinidad que en la capacidad.
- Había grandes brechas sociales, culturales y de poder entre las altas instancias gerenciales que controlaban la asignación de recursos, y los técnicos especialistas y otras fuentes de innovación e intraempresarialidad. Mientras tanto, en países como Estados Unidos, Alemania y Japón, la integración entre clase gerencial y técnicos especialistas era cada vez mayor. En las empresas de esos países se presentaba (y presenta) una movilidad social entre capas sociales, lo cual tenía un impacto en la distribución de los ingresos al nivel social agregado.
- Es así como mientras que la educación técnica y especializada en otras latitudes como Alemania y Japón se constituía en mecanismo de movilidad social, dado el cambio en sus economías hacia industrias basadas en la ciencia y la educación, en el Reino Unido se conformó como una barrera social más. Las escuelas aristocráticas inglesas surtían de gerentes a las élites de las poderosas ciudades como Londres. “Los ingenieros británicos nunca adquirieron el estatus social que su contraparte disfrutó en países como Estados Unidos, Alemania o Japón” (Dore, Lazonick y O'Sullivan 1999).

- Esta brecha de poder generó individualismo y falta de cooperación entre las distintas instancias jerárquicas; secretismo y no instituciones inclinadas al dialogo abierto y a la interacción; indiferencia y frecuentemente hostilidad a la investigación. En fin, una muy débil conectividad y, en general, débil capital social.
- Las consecuencias de esta brecha social son graves y generan lo que William Baumol y otros han denominado el *emprenderismo destructivo* o de otra forma, las fuerzas contrainnovadoras dentro de las firmas. Estas consisten en talento empresarial perverso que, desde dentro, no contribuye a la generación de valor agregado sino a la redistribución en favor de sus propios intereses. Es así como cualquier intento progresista encuentra una resiliencia contrainnovadora proveniente de agentes con talento empresarial frustrado o simplemente destructivo (Foss y Foss, 2000).

Se presentan así una serie de barreras y brechas en este tipo de gobierno corporativo como el desaprovechamiento de una verdadera división de trabajo entre accionistas y gerentes por capacidad (no por afinidad), y la separación entre la clase gerencial y los técnicos especializados que no puede generar el diálogo y compromisos adecuados para los procesos de innovación.

La democratización de la propiedad en el Reino Unido en los veinte y treinta, fue un proceso importante para comenzar a romper con estas enormes brechas sociales dentro de la firma. El hecho en sí no fue tanto por emitir acciones que permitirían capitalizar las empresas para poder atender la creciente demanda y tamaño del mercado, más bien, se trató de abrir el acceso a la propiedad para que se invirtiera nuevo capital del público en general, y se generaran nuevas vías para crear interconexiones y asociaciones dentro y fuera de éstas. Una sociedad en la cual no se cierran las brechas sociales dentro de sus firmas, no puede sortear desigualdades agregadas más complejas. Esto es cierto también, porque los efectos deseados de crecimiento de las empresas y aumento de ingresos y empleo, se hacen realidad en una sociedad basada en la conectividad social dentro de las firmas.

7. Hacia la socialización (colectivización) del riesgo de la innovación

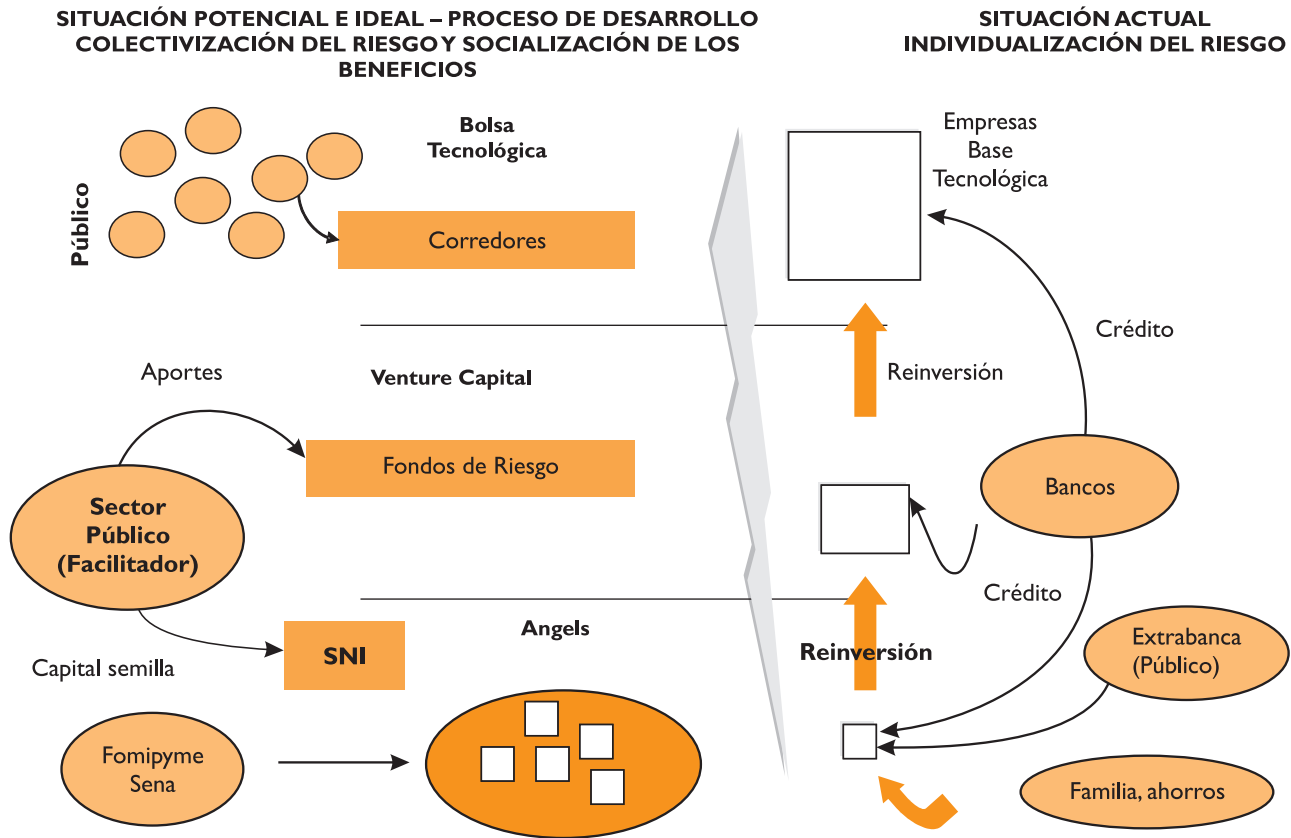
Las empresas de manera individual no pueden arrastrar consigo todo el peso de la inversión para desarrollar o para incorporar nueva tecnología; pero esto es lo que ocurre en realidad en el país. En lugar de ser un proceso en el que intervienen varias instancias privadas y públicas, aportando capital y riesgo al proceso de generación de nuevo conocimiento tecnológico, son tan solo las firmas y sus cercanos o angels (ángeles inversionistas), los accionistas, los familiares o los ahorros propios los que aportan a dicho proceso (Gráfico 13).

Son insuficientes los créditos bancarios y extra-bancarios involucrados como principales soportes en este proceso. Para el crecimiento de las firmas, es imprescindible la mediación y aporte de los fondos de riesgo y de capital riesgo (*venture capital*) en las primeras etapas (donde el concurso de Colciencias es esencial). Muy pocas son las empresas que logran sostenerse, al punto, incluso, de cotizar en bolsa.

Avanzar en un nuevo portafolio financiero que recoja esta realidad nacional, se convierte en una acción estratégica para potenciar la creación de riqueza y el desarrollo empresarial, frente a problemas estructurales que se presentan en el apalancamiento a la innovación.

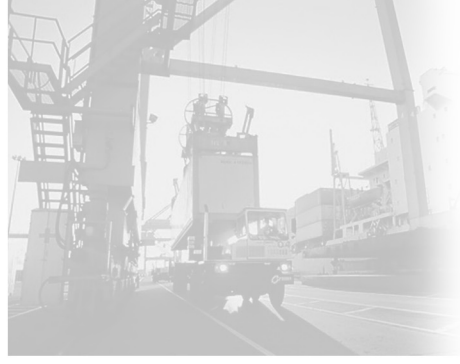
Lo adecuado sería que los aportes, en un proceso colectivo y social de inversión, lleven a las empresas a poder canalizar el ahorro del público a inversión en bolsa (preferiblemente bolsa especializada en nueva tecnología, como un Nasdaq colombiano), por medio de comisionistas de bolsa, por ejemplo, y otras instancias de vigilancia como las superintendencias de Industria y Comercio y de Valores¹⁰. Es así como la colectivización del riesgo le permite a las firmas invertir, crecer y beneficiar, tanto a la sociedad como a sí mismas, de la inversión en innovaciones tecnológicas. Pero sin el entorno adecuado, no podrá contarse con que las empresas, por sí solas (como hasta este punto se ha contado en Colombia) van a poder llevar a cabo un proceso cargado de riesgos inherentes al cambio de patrón de especialización tecnológica. Se requiere, entonces, de una innovación institucional, que viabilice

¹⁰ Códigos de buen gobierno corporativo en las empresas para propiciar la transparencia y confianza, en un dilema de propiedad y control social.



una colectivización del riesgo, que permita innovación tecnológica efectiva en todos los niveles de la organización, y en tecnologías específicas como las que se desarrollan en el siguiente capítulo.

A continuación se exponen los argumentos que soportan la propuesta que Colciencias, y específicamente que el Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad debe seguir apoyando con una política concreta, en busca de nuevos patrones de especialización tecnológica en los sectores industriales y en los más importantes de las regiones del país.



CAPÍTULO II

NUEVOS PATRONES DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA

NUEVOS PATRONES DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA

Este capítulo ilustra la influencia de la innovación y el desarrollo tecnológico en la generación de dinámicas virtuosas de crecimiento socioeconómico, y explica el atraso de los países que no se han insertado de modo deliberado y comprometido en este nuevo orden. Muestra además potenciales de cambio en productos y sectores importantes de la economía nacional.

A. EL CAMBIO EN EL PATRÓN DE ESPECIALIZACIÓN

Países como Irlanda, Israel, Corea del Sur y España, pese a que emprendieron un proceso de industrialización tardío, en corto tiempo pasaron de tener economías intensivas en recursos naturales¹¹, a economías especializadas, con una fuerte orientación exportadora (Cuadro 8).

De hecho, el desarrollo asociado al cambio en las estructuras productivas, describe sus efectos positivos, ya que en términos del PIB per cápita (Gráfico 14), las diferencias entre las economías se acentuaron¹² mostrando un ascenso notable en las que dedicaron sus esfuerzos hacia el desarrollo de actividades innovadoras, intensivas en conocimiento o con elevada generación de valor agregado.

Este hecho también se expresa a través de un indicador de especialización (Gráfico 15), el cual relaciona la incidencia del cambio tecnológico asociado a un patrón de desarrollo con el PIB per cápita. Producto del efecto multiplicador y los rendimientos crecientes asociados con la intensidad del cambio, se observa un comportamiento favorablemente acelerado, de tipo exponencial y positivo.

B. PRESUPUESTOS DEL CAMBIO

I. La cuota inicial en la construcción de dinámicas de crecimiento

Se fundamenta en el desarrollo de una plataforma sostenible, con la cual se busca propiciar un ambiente apto para los negocios, a través de las siguientes estrategias:

- Estabilidad monetaria y fiscal. Baja inflación, tasas de interés positivas y una sana política fiscal.
- Orientación de la economía hacia el sector exportador como estrategia de crecimiento ante las limitaciones de la demanda interna.
- Estimulación del ahorro y la inversión privada, dirigidos hacia los sectores más productivos y promotores de crecimiento.

¹¹ Obsérvese que para 1970 la estructura de Corea es similar a la de Colombia en 2000.

¹² Para los años sesenta, las diferencias entre Colombia y estos países eran mínimas; en un periodo de 20 años, y a partir de 1980, Irlanda y Corea triplicaron su PIB per cápita; España y Chile lo duplicaron. Colombia, por su parte, tiene un crecimiento apenas inercial.

Cuadro 8

| COMPARATIVO ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE PAÍSES EMERGENTES Y COLOMBIA | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|---------------|------|--------|----------|
| Actividad Económica | IRLANDA | ISRAEL | COREA DEL SUR | | ESPAÑA | COLOMBIA |
| | 2000 | 2001 | 1970 | 2000 | 2000 | 2000 |
| PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN | | | | | | |
| Agricultura, ganadería, caza, selvicultura y pesca | 4,3 | 1,7 | 30,1 | 5,2 | 3,7 | 13,4 |
| Explotación de minas y canteras | 0,4 | | 1,7 | 0,4 | 1,0 | 6,3 |
| Manufactura | 35,9 | 16,8 ⁽³⁾ | 23,5 | 34,7 | 17,5 | 15,9 |
| Química, productos químicos | 35,4 | 14,9 | 15,6 | 23,3 | 9,0 | 24,6 |
| Equipo electrónico, eléctrico y óptico | 22,2 | 24,4 | 6,7 | 25,2 | 7,3 | 2,4 |
| Alimentos, bebidas y tabaco | 18,3 | 16,7 | 28,6 | 10,9 | 14,5 | 33,1 |
| Madera y productos de madera, pulpa y productos de papel, publicidad e imprenta | 10,6 | 7,2 | 8,4 | 4,8 | 11,7 | 8,6 |
| Otros productos minerales no metálicos | 2,4 | 3,2 | 5,3 | 3,3 | 8,1 | 5,2 |
| Maquinaria y equipo, no clasificados | 2,3 | 4,1 | | | 6,9 | 1,4 |
| Metalurgia y productos metálicos | 2,1 | 10,1 | 2,6 | 12,1 | 13,1 | 6,0 |
| Manufactura no clasificada | 1,9 | 2,5 | 3,4 | 1,4 | 4,8 | 0,6 |
| Caucho y productos de plástico | 1,6 | 4,9 | | | 5,0 | 4,9 |
| Textiles y confecciones, cuero y productos de cuero | 1,3 | 5,2 | 20,4 | 4,2 | 7,6 | 9,9 |
| Equipo de transporte | 1,3 | 4,0 | 9,1 | 14,9 | 11,9 | 3,4 |
| electricidad, gas y agua | 1,6 | 1,4 | 1,8 | 3,1 | 2,2 | 4,1 |
| Construcción | 3,7 | 5,3 | 5,7 | 8,9 | 8,4 | 3,8 |
| Comercio, reparación, restaurantes y hoteles | 42,2 ⁽²⁾ | 11,1 | 18,7 | 13,4 | 19,4 | 12,0 |
| Transporte y comunicaciones | | 7,6 | 7,6 | 7,4 | 8,1 | 7,9 |
| Actividades financieras, inmobiliarias y de alquiler, servicios empresariales | | 22,1 | 7,8 | 21,0 | 19,2 | 17,0 |
| Servicios sociales, comunales y personales ⁽¹⁾ | | 35,6 | 3,1 | 5,8 | 20,6 | 24,5 |

(1) Incluye medicina y educación

(2) Incluye transporte y comunicaciones: Actividades financieras, inmobiliarias y de alquiler, y servicios empresariales: servicios sociales, comunales y personales.

(3) Incluye Minas y energía

Fuente: Ireland, Central Statistic Office; Korea National Statistical Office; Israel, Central Bureau of Statistics; España, Instituto Nacional de Estadística; Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas

- Fortalecimiento de la estabilidad política y económica gracias a un alto grado de cohesión social, que es un factor común a pesar de las diferencias existentes en el ámbito político: sin importar la existencia de un gobierno autoritario (caso Singapur) o democrático (caso Irlanda), todos los esfuerzos estaban orientados hacia objetivos comunes y claros, y todos los componentes tenían compromisos bien definidos.
- *Énfasis y fomento de la innovación tecnológica.* Los gobiernos hicieron un esfuerzo continuo y sostenido por la modernización tecnológica de la base productiva.
- *Inversión y mejoras en educación.* Una población con altos niveles educativos y una fuerza de trabajo muy capacitada, fue prioridad en los países de rápido crecimiento. Una vez satisfechas las necesidades de cobertura y calidad para los niveles primario y secundario, los gobiernos de forma conjunta con el sector empresarial, enfatizaron en la ampliación de la cobertura para el nivel terciario; así, para el año 1997 Corea del Sur tenía un porcentaje de cobertura para la población en edad de estudios superiores del 68%; indicador que para Colombia en el mismo año apenas alcanzaba 17%. Esa ampliación estuvo acompañada por la extensión de los

2. La cuota adicional estratégica: Aprendizaje en la creación permanente de nuevas capacidades sociales

La construcción de dinámicas endógenas de crecimiento (Gráfico 16), sostenibles en el tiempo, fue posible a través de la construcción social de dos elementos fundamentales:

GRAFICO 14

EVOLUCIÓN COMPARADA DEL PIB PER CÁPITA

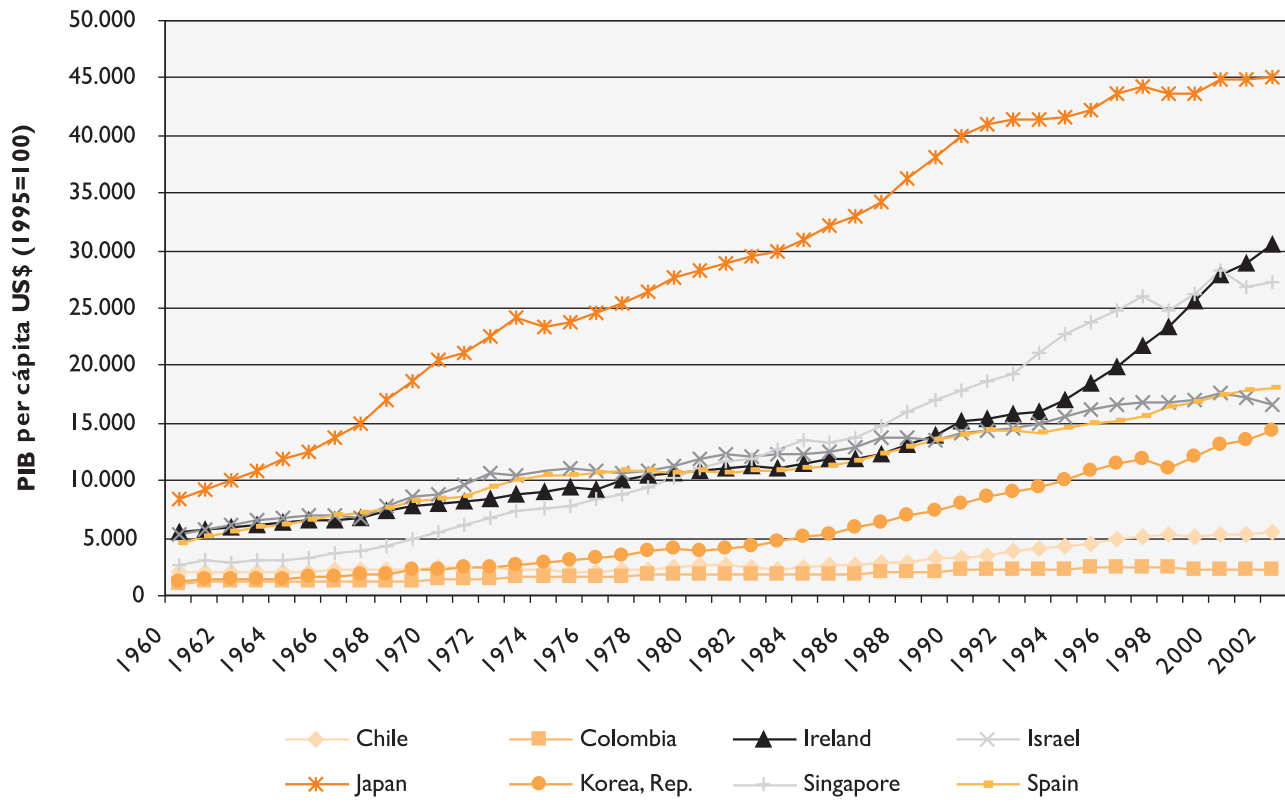


GRAFICO 15

INDICADOR DE ESPECIALIZACIÓN PRODUCTIVA Y TECNOLÓGICA

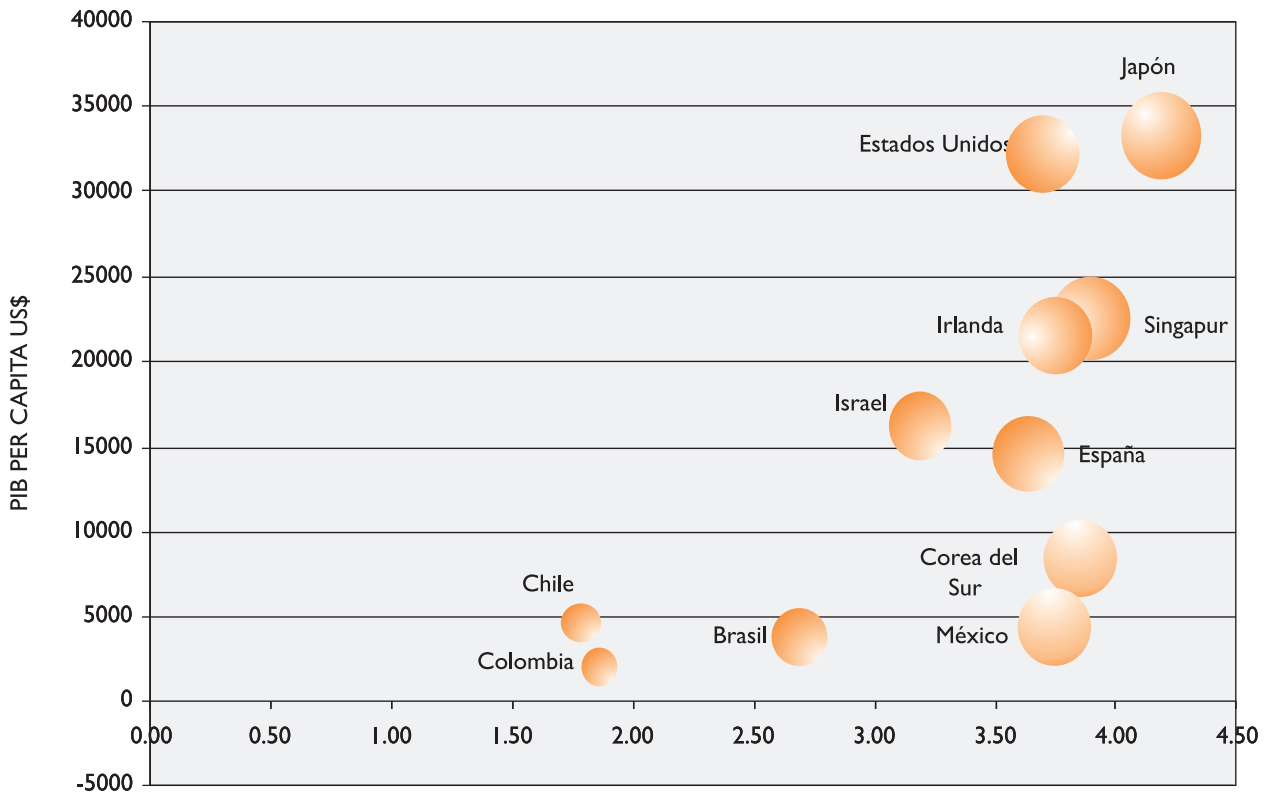
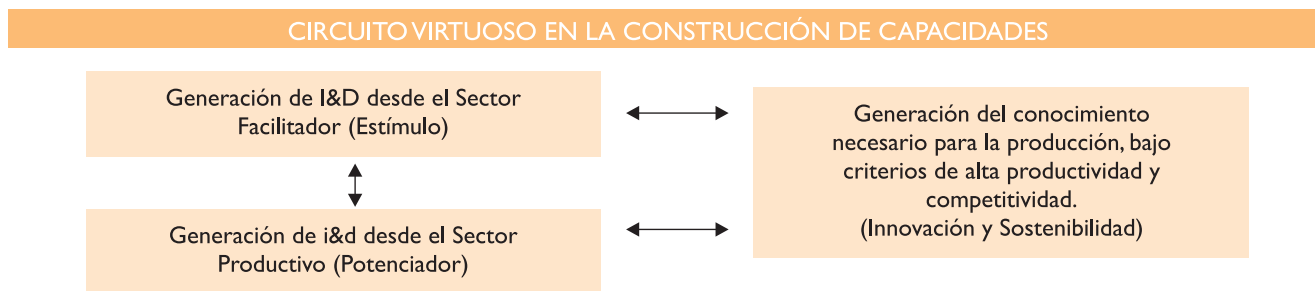


GRAFICO 16



campos de formación hacia aquellos que respondían a las necesidades y tecnologías futuras.

C. HACIA UN PATRÓN DE ESPECIALIZACIÓN PRODUCTIVO. SEÑALES PARA EL MERCADO

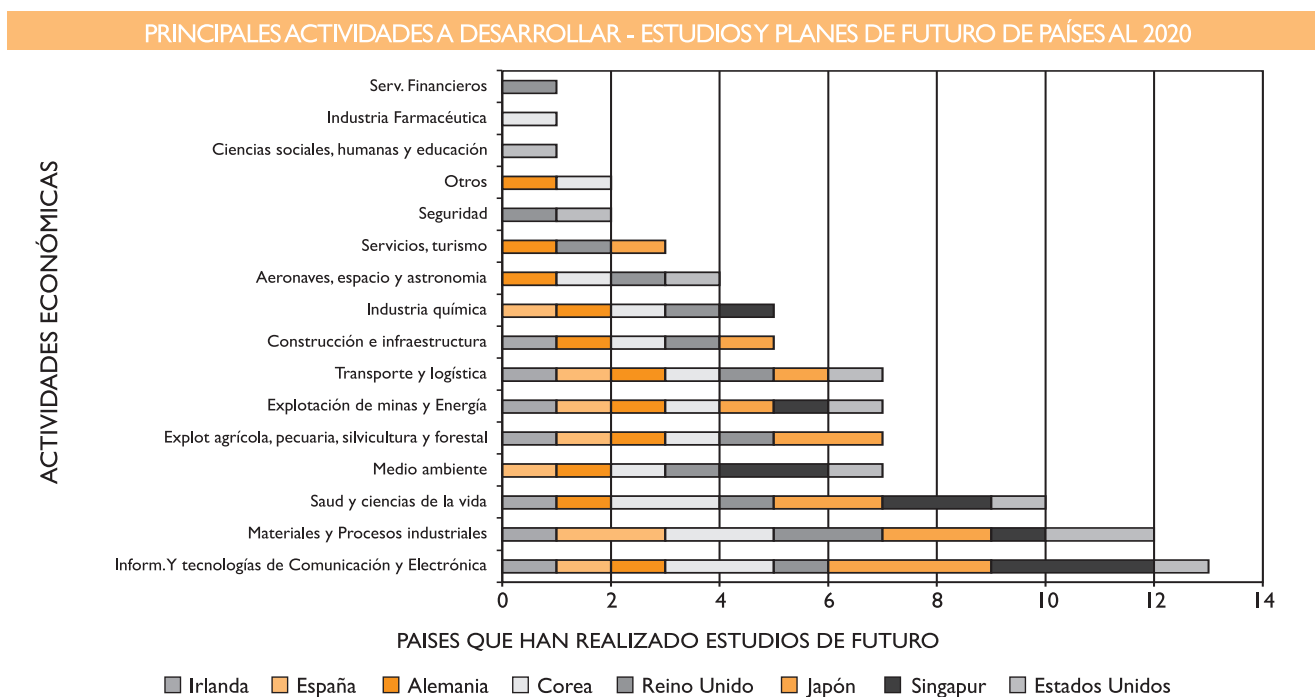
Los referentes sobre los campos científicos que se deben abordar en el corto y mediano plazo, necesarios para la creación de capacidades que permitan tener una dinámica de oferta de conocimiento para la innovación en productos y servicios en sectores identificados como jaladores, y en respuesta a las actuales dinámicas de mercado, muestran la posibilidad de crear nuevas actividades económicas y reforzar las ya existentes en el país.

I. Referentes de la prospectiva internacional

Los ejercicios prospectivos de naciones emergentes y desarrolladas, arrojan el resultado ilustrado en el Gráfico 17, que muestra las actividades prioritarias para los países seleccionados¹³ sobre las cuales se han realizado estudios de futuro y que están concentradas en las siguientes líneas:

- Transporte y logística
- Explotación de minas y energía
- Explotación agrícola, pecuaria, forestal y silvicultura
- Medio ambiente
- Salud y ciencias de la vida
- Materiales y procesos industriales
- Información y tecnologías de comunicación y electrónica

GRAFICO 17



Fuente: Elaboración ECSIM

¹³ Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Singapur, Corea, Alemania, España e Irlanda.

Estos son los temas sobre los cuales el mayor número de países analizados ha ejecutado estudios con un horizonte al 2020, para orientar sus políticas de ciencia y tecnología y de política industrial. Muestran preocupaciones por problemas del entorno físico y biótico (medio ambiente, salud, ciencias de la vida), también por sectores tradicionales donde existe mucha inversión y experiencia (minería, energía, agro, procesos industriales) y por sectores nuevos con alto potencial de desarrollo (logísticas, materiales, tecnologías de base electrónica e informática).

Una apuesta nacional que permita incorporar conocimiento sobre actividades, sectores o conglomerados productivos en el marco de las capacidades y potencialidades domésticas, es un ejercicio necesario que el país debe emprender dadas las tendencias de especialización tecnológica que imperan globalmente.

2. Tendencias estratégicas en generación de productos innovadores con valor agregado a escala nacional

A continuación se presenta la situación actual relacionada con aspectos del potencial competitivo y de capacidades de innovación de sectores económicos claves y tecnologías transversales para el país. Se utilizan en algunos casos diagramas de radar, que muestran las características del sector y lo que hace falta mejorar, o las potencialidades que posee en 10 aspectos importantes a saber:

- Capacidad de jalar otros sectores
- Generación de bienes de mayor valor agregado en conocimiento
- Generación de capacidad exportadora
- Generación de empleo
- Incorporación o demanda de ciencia y tecnología
- Posibilidad de formar conglomerados productivos
- Competencia de los grupos de investigación
- Existencia de estudios prospectivos
- Existencia de programas de ciencia y tecnología
- Existencia de Centros de Desarrollo Tecnológico

Igualmente, se presentan las tendencias en demanda de productos en el mundo, y con ellas se refieren de manera sucinta las tecnologías estratégicas para aprovechar estas oportunidades¹⁴.

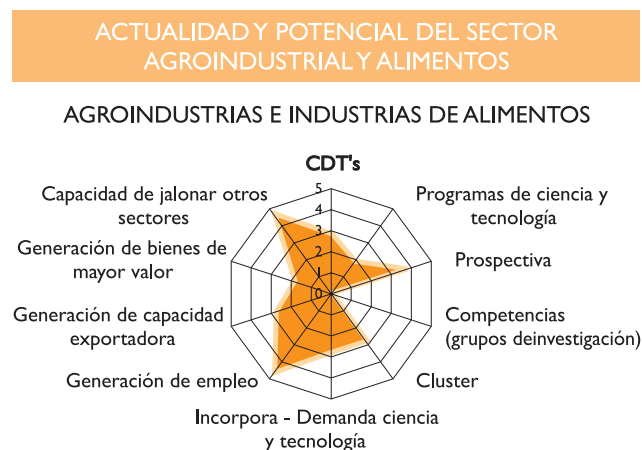
La importancia de generar un patrón de especialización tecnológica para Colombia, surge de la necesidad de concentrar esfuerzos y recursos escasos en actividades con potencial competitivo, y de orientar acciones explícitas por parte del Gobierno que permitan dar prioridad a recursos en sectores estratégicos y tecnologías transversales para el desarrollo de la industria nacional.

Esta operación, reconoce la importancia de las regiones productivas en Colombia, lo que demanda a su vez del fortalecimiento y consolidación de los sistemas regionales de innovación, al menos en las principales ciudades del país. A continuación se presentan algunos sectores productivos y tecnologías transversales, sobre los cuales se enfocarán los recursos por ser considerados de interés nacional en el marco del desarrollo competitivo colombiano y en el contexto de la globalización.

a. Agroindustria¹⁵

Este sector presenta grandes potencialidades (Gráfico 18) y ha desarrollado favorablemente sus procesos de encadenamiento. Es muy buen generador de empleo y puede alcanzar un mayor dinamismo en las exportaciones.

GRAFICO 18



¹⁴ Los resultados son fruto de varios estudios realizados por las Agendas Regionales de Ciencia y Tecnología, especialmente por las de Antioquia y Bogotá Cundinamarca y de trabajos elaborados por GÓMEZ D. F., AGUAD R., NIEBLES L. M. y el Centro de Estudios en Economía Sistémica.

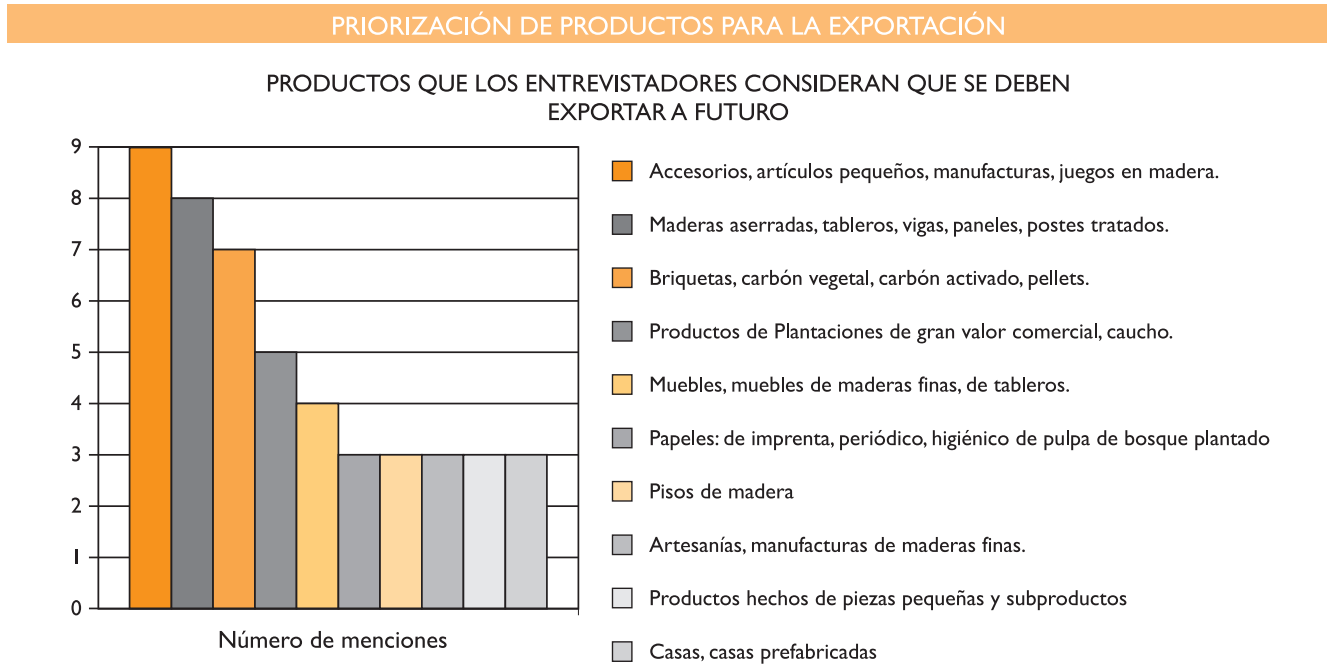
¹⁵ A partir de los conceptos del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos (Cial).

Forestal ¹⁶

Específicamente para el caso del subsector forestal, los principales productos identificados como prioritarios por parte de los empresarios han sido, en general, accesorios, manufacturas, maderas aserradas, vigas, paneles, carbón vegetal y carbón activado (Gráfico 19).

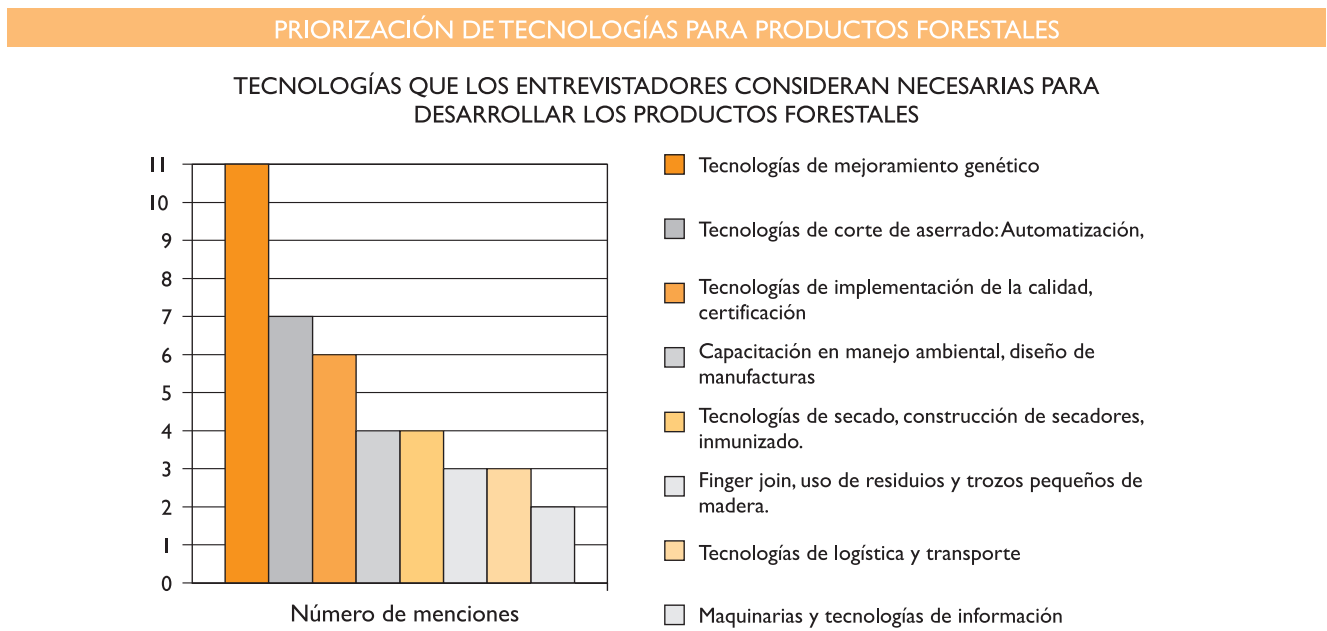
En relación con estos potenciales desarrollos, las líneas de investigación señaladas por la academia y el sector productivo, están relacionadas con tecnologías de mejoramiento genético, secado, corte y aserrado (Gráfico 20). En general, incorporar automatización y procesos de certificación y calidad, es de interés para este subsector.

GRAFICO 19



Fuente: Elaboración ECSIM

GRAFICO 20



Fuente: Elaboración ECSIM

¹⁶ A partir de los conceptos de la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (Conif).

Cárnicos y lácteos

La ganadería bovina representa para Colombia un alto porcentaje de su PIB y es una gran generadora de empleos directos e indirectos, debido a la larga tradición agraria y a climas y suelos favorables. Sin embargo, el sector presenta muchos problemas y en consecuencia su elevado potencial está subaprovechado y el ritmo que debe tener para alcanzar niveles competitivos mundiales no es el adecuado. En el Cuadro 9 se presentan las tecnologías y productos identificados para el sector:

Cuadro 9

| TECNOLOGÍAS Y PRODUCTOS IDENTIFICADOS PARA EL SECTOR CÁRNICOS-LÁCTEOS | |
|--|---|
| Tecnologías | Líneas de productos |
| <ul style="list-style-type: none"> - Empaque al vacío - Equipos de desposte - Laboratorio especializado en bromatología - Mecanismo de análisis y captura de CO₂ y O₂ - Implementación obligatoria de la clasificación de carnes - Procesos de membrana - Altas presiones - Calentamiento óhmico | <p>Líneas de productos cárnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carne orgánica - Derivados cárnicos de consumo masivo - Carnes maduradas empacadas al vacío, con sabores - Productos procesados y congelados - Carne enlatada - Cortes de carne Hilton <p>Líneas de productos lácteos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leches enriquecidas - Leches fermentadas con propiedades probióticas - Quesos bajos en grasa - Quesos probióticos - Productos pasteurizados después de fermentación. <p>Ingredientes funcionales de origen lácteo (leche en polvo, proteína de suero, caseínas y caseinatos, lactosa, hidrolizados de proteína).</p> |

b. Fibras textiles y confecciones¹⁷

Es un sector con una alta composición laboral (Gráfico 21), y una promisorio actividad exportadora. A pesar de esto, posee grandes deficiencias en investigación y desarrollo, que de fortalecerse permitirían hablar otros sectores asociados. Presenta importantes capacidades industriales en Antioquia, Bogotá-Cundinamarca, Tolima y Valle.

GRAFICO 21

ACTUALIDAD Y POTENCIALIDAD PARA LA CADENA DE FIBRAS, TEXTILES Y CONFECCIONES

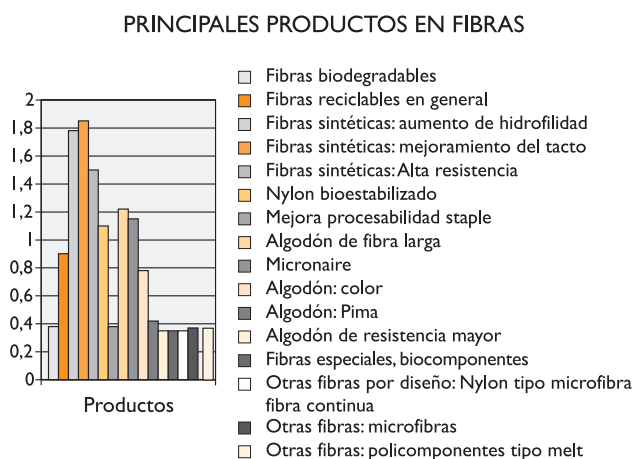


Fuente: Elaboración ECSIM

Las tendencias de producción están decididamente orientadas al desarrollo de nuevas fibras y textiles (Gráfico 22), donde predominan las fibras sintéticas y, particularmente, se considera muy importante lograr mejoras en el tacto, la hidrofiliadad y la resistencia de las fibras artificiales. En un grado un poco menor de importancia están el nailon bioestabilizado y las fibras reciclables en general.

GRAFICO 22

DESAFÍOS ACTUALES Y POTENCIALES EN FIBRAS

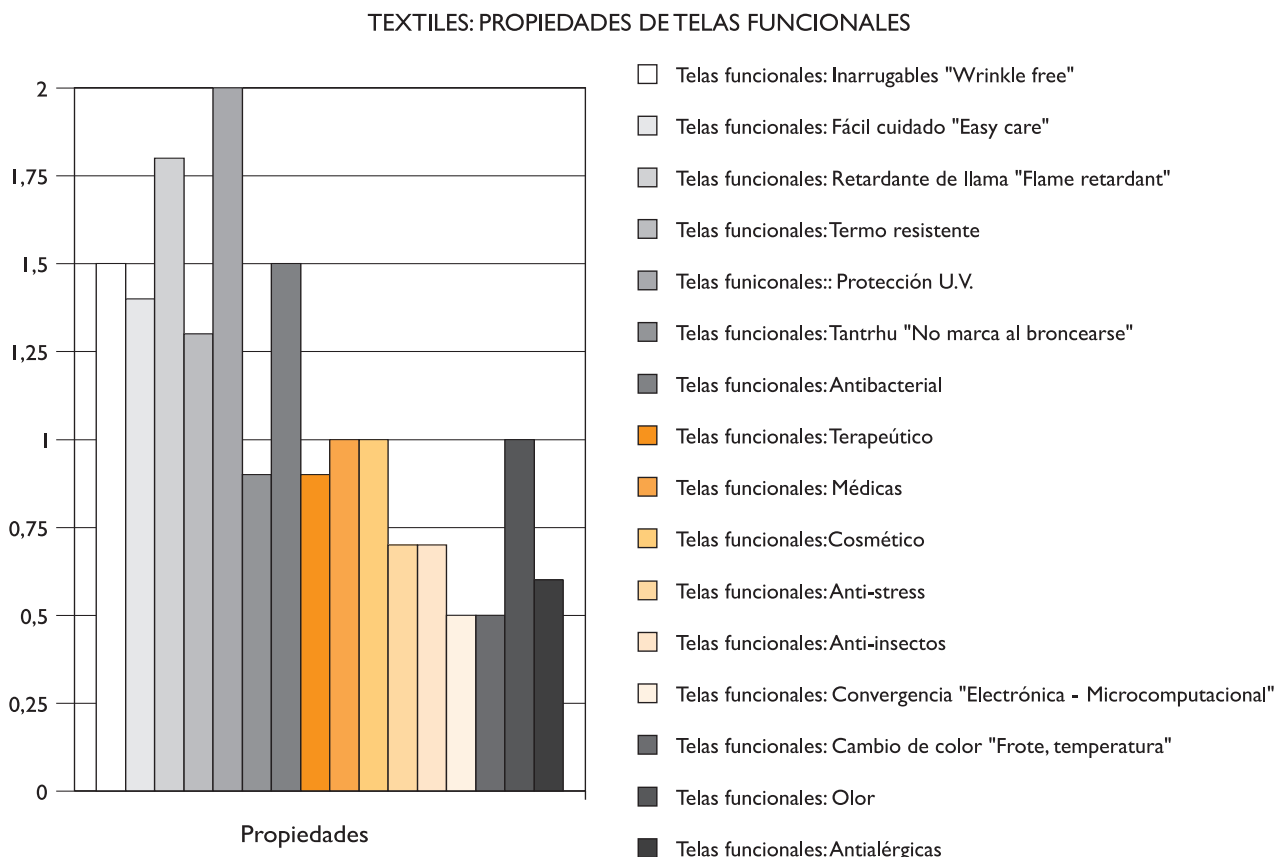


Fuente: Elaboración ECSIM

Es también muy destacada la importancia que los empresarios le dan a la obtención de adelantos en las fibras de algodón (Gráfico 22), especialmente en la introducción del uso de la fibra larga para mejorar

¹⁷ A partir de los conceptos del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (Cintex) e Inexmoda

PROPIEDADES REQUERIDAS EN TELAS FUNCIONALES



Fuente: Elaboración ECSIM

las propiedades de los tejidos, y en micron-aire en prendas funcionales (Gráfico 23). Se estima un tiempo relativamente corto (dos, máximo tres años) para desarrollar las capacidades tecnológicas requeridas en estas innovaciones.

A través del proceso de indagación registrado, los empresarios, igualmente, denotan un gran interés por los temas de desarrollo de software especial para el sector y la automatización de la producción. Estos dos elementos dependen del tamaño de la industria.

c. Equipos y tecnologías de comunicación y electrónica¹⁸

El sector de equipos y tecnologías de comunicación y electrónica, presenta altas potencialidades de desarrollo (Gráfico 25) por pertenecer al área de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) las cuales han avanzado muy favorablemente en

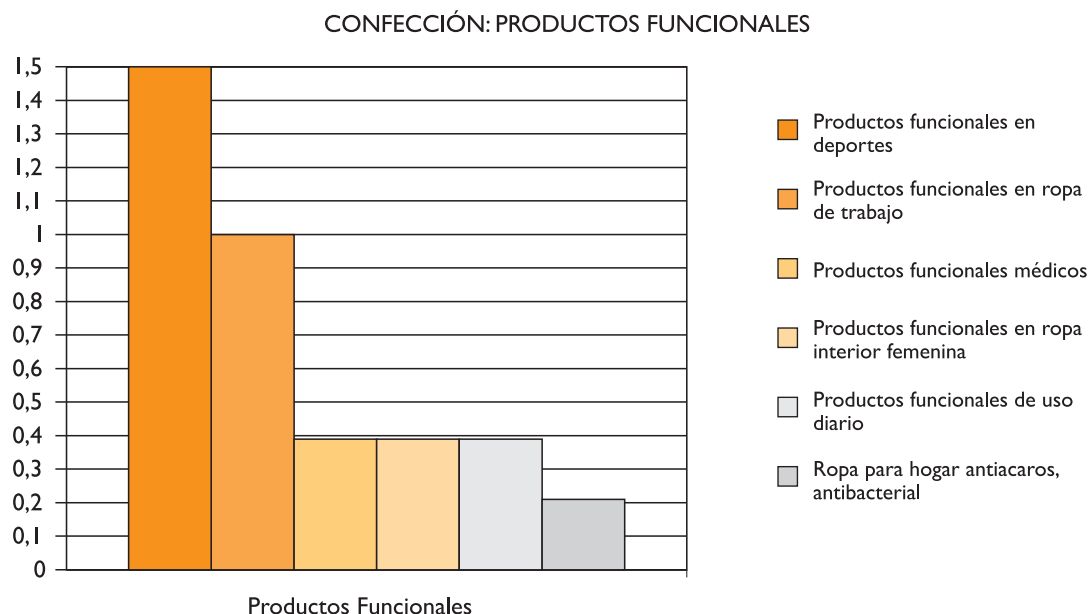
el país. Por su alta interrelación, en algunos análisis se presentan como una sola actividad económica, no obstante, aquí se separan en dos sectores: producción de software y producción de equipos y tecnologías de comunicación y electrónica. Para los dos se identifican capacidades regionales en Valle, Bogotá y Medellín, en aspectos como educación superior y capacidad empresarial.

Los aspectos por mejorar se relacionan con las competencias de los grupos de investigación, la construcción de asociatividad y conglomerados productivos, las capacidades y papel de los Centros de Desarrollo Tecnológico y las posibilidades de generar empleo. Por otra parte, este sector tiene el potencial de demandar ciencia y tecnología, así como incorporar valor agregado en conocimiento a los bienes y servicios y a los procesos de otros sectores y en consecuencia coadyuvar en su progreso. Igualmente, tiene un potencial exportador interesante si aumenta el

¹⁸ Para el caso particular de la industria electrónica se acudió a una encuesta nacional con el apoyo de Asociación de Entidades del Sector Electrónico (Asesel) y el Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Electro, Electrónica e Informática (Cidei).

GRAFICO 24

TENDENCIAS DE CONFECCIÓN DE PRODUCTOS FUNCIONALES

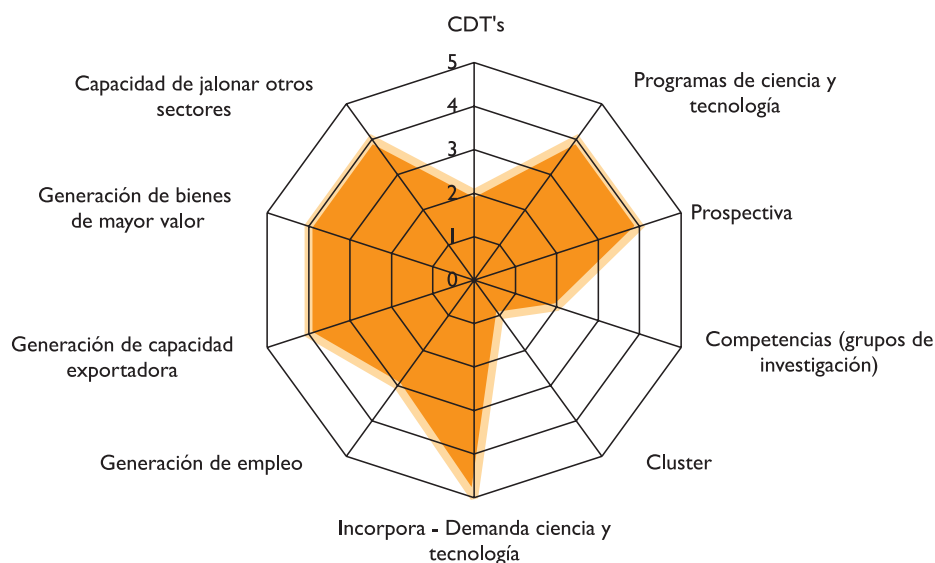


Fuente: Elaboración ECSIM

GRAFICO 25

ACTUALIDAD Y POTENCIALIDAD PARA EL SECTOR

EQUIPOS Y TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN Y ELECTRÓNICA



Fuente: Elaboración ECSIM

valor agregado de sus propios productos; cuenta con un programa de ciencia y tecnología en Colciencias y ha explorado la prospectiva y las tendencias internacionales que lo pueden guiar.

El Cuadro 10 muestra los requerimientos establecidos de manera preliminar por el estudio, respecto al nivel de los elementos asociados de modo directo al desarrollo de la electrónica.

Cuadro 10

| EQUIPOS Y TECNOLOGÍAS IDENTIFICADAS EN ELECTRÓNICA | |
|--|---|
| Tecnologías | Líneas de productos |
| <ul style="list-style-type: none"> - Microelectrónica: Microprocesadores <i>Microelectromechanical System (MEMS)</i> - Microsónica - Diseño y construcción de circuitos integrados - Diseño digital con FPGA - PCB multicapa - Dispositivos de montaje en superficie (SMD) | <ul style="list-style-type: none"> - Salud: Equipos biomédicos y de tratamiento de bioseñales Equipos de instrumentación. - Equipos: Terminales de bajo costo para la agroindustria Protección del medioambiente Instrumentación científica e industrial Vigilancia y control de procesos industriales Sensórica remota para sistemas de seguridad Electrodomésticos “inteligentes” |

Coherente con esto, las líneas de investigación propuestas específicamente en telecomunicaciones, para el caso colombiano, son las siguientes (Gráfico 26):

Como se puede observar en el Gráfico 27, las tecnologías inalámbricas y de redes representan un gran potencial para la creación de nuevos servicios con

alto valor agregado. También es clara la importancia del desarrollo de software especializado en el área, que permita el adecuado desempeño de las tecnologías.

d. Industria del software¹⁹

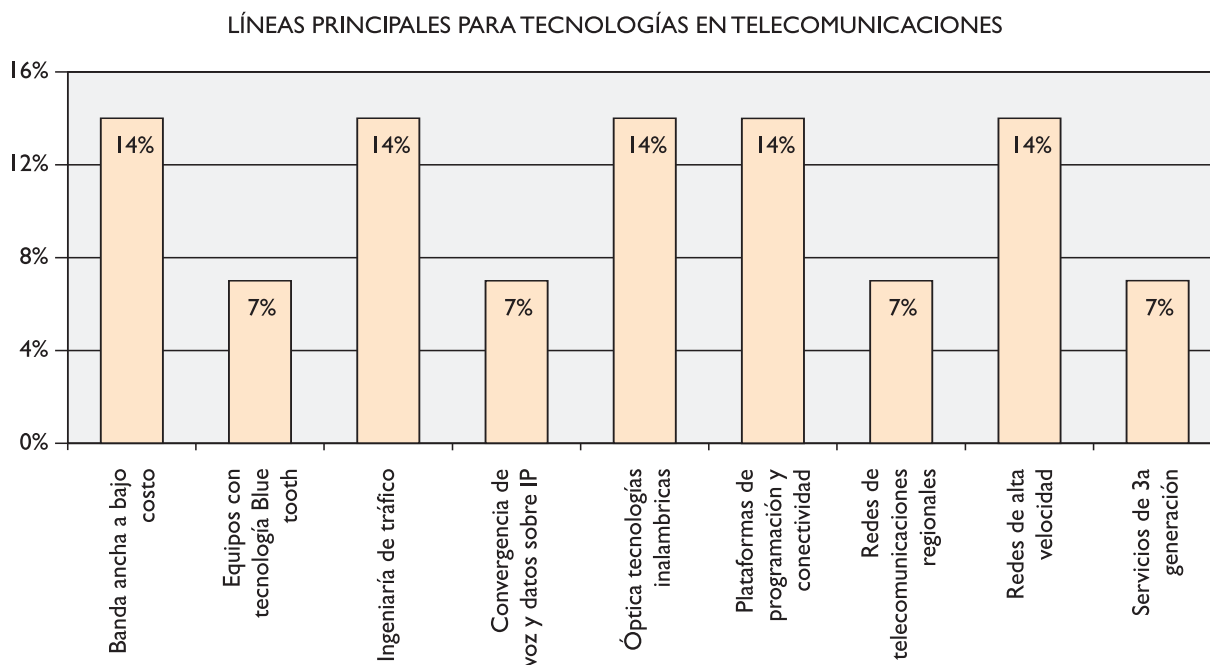
El desarrollo de productos con elevado valor agregado y su capacidad de halar otros, hacen de este sector un promotor de progreso (Gráfico 28), sin embargo, contrasta con su potencial exportador la poca absorción de empleo y las incipientes competencias en ciencia, tecnología y asociatividad que tiene en el país. Las agendas regionales revelan que para el Valle y Bogotá este es uno de los sectores estratégicos de progreso, y cuentan con estudios de brecha tecnológica que permitirán un desarrollo competitivo en esta actividad.

De una manera más precisa, se definieron como grandes líneas de productos y tecnologías las enunciadas en el Gráfico 29, donde la priorización avanzó aún más después de un consenso:

De dichas líneas se destacan los desarrollos especializados de software, de aplicaciones específicas y de aplicaciones industriales. Se evidencia una gran pre-

GRAFICO 26

LÍNEAS PRINCIPALES DE INVESTIGACIÓN PARA TECNOLOGÍAS EN TELECOMUNICACIONES

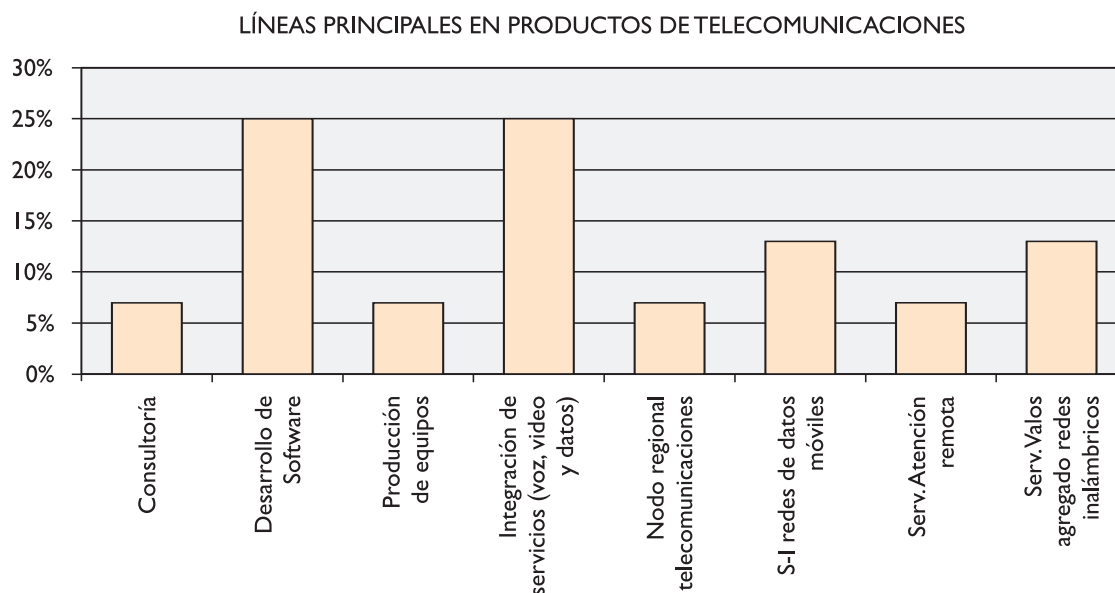


Fuente: Elaboración ECSIM

¹⁹ Intersoftware (Incubadora de Empresas de Base Tecnológica).

GRAFICO 27

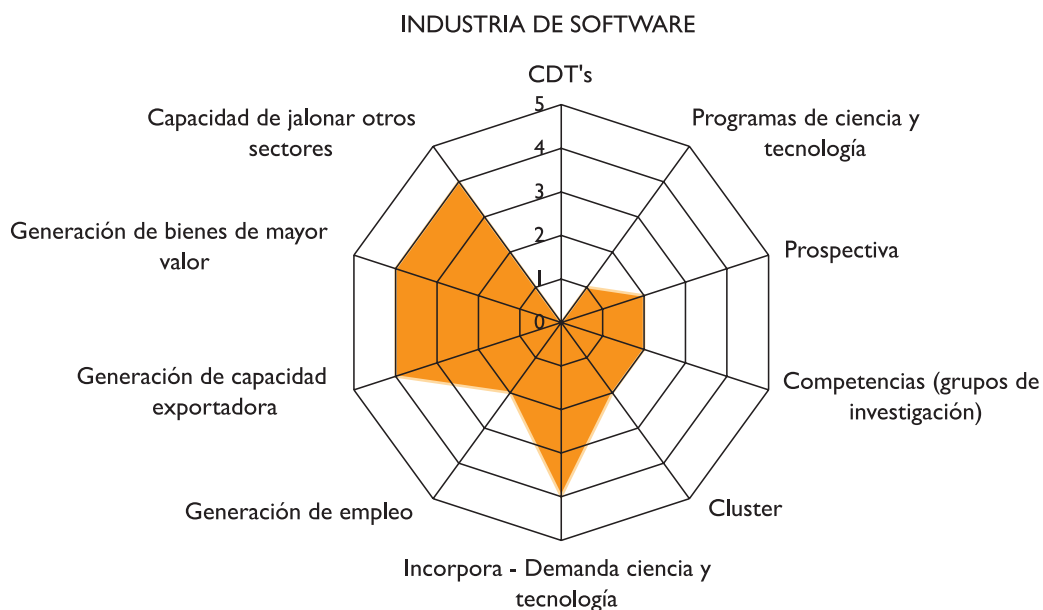
LÍNEAS PRINCIPALES PARA PRODUCTOS EN TELECOMUNICACIONES



Fuente: Elaboración ECSIM

GRAFICO 28

ACTUALIDAD Y POTENCIALIDAD PARA LA INDUSTRIA DE SOFTWARE



Fuente: Elaboración ECSIM

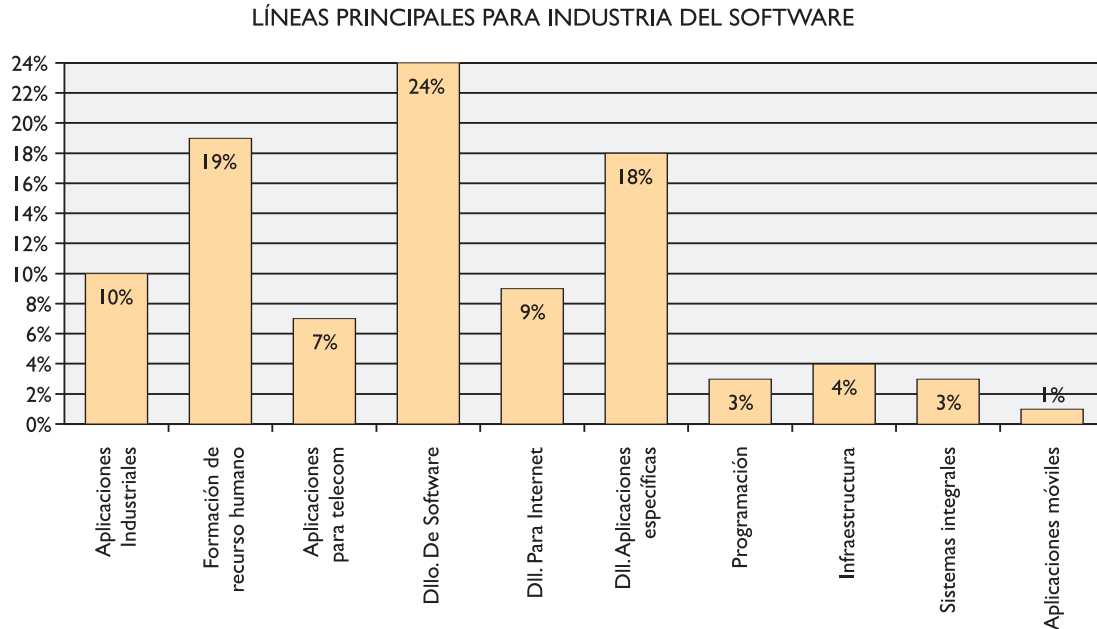
ocupación por generar capacidades en recurso humano para certificación y gestión, como variable estratégica para incorporar nueva tecnología y conocimiento a otros sectores y así dinamizar la innovación.

En el ítem de desarrollo de software (Gráfico 29) se destacan los siguientes temas:

- Sistemas multiagente
- Simulación de sistemas
- Desarrollo de sistemas autónomos (hardware y software)
- Desarrollo de software distribuido
- Procesamiento de imágenes
- Minería de textos

GRAFICO 29

LÍNEAS CONSENSUALES PRINCIPALES EN LA INDUSTRIA DE SOFTWARE



Fuente: Elaboración ECSIM

- Software genérico fácilmente exportable sin depender de reglamentaciones locales

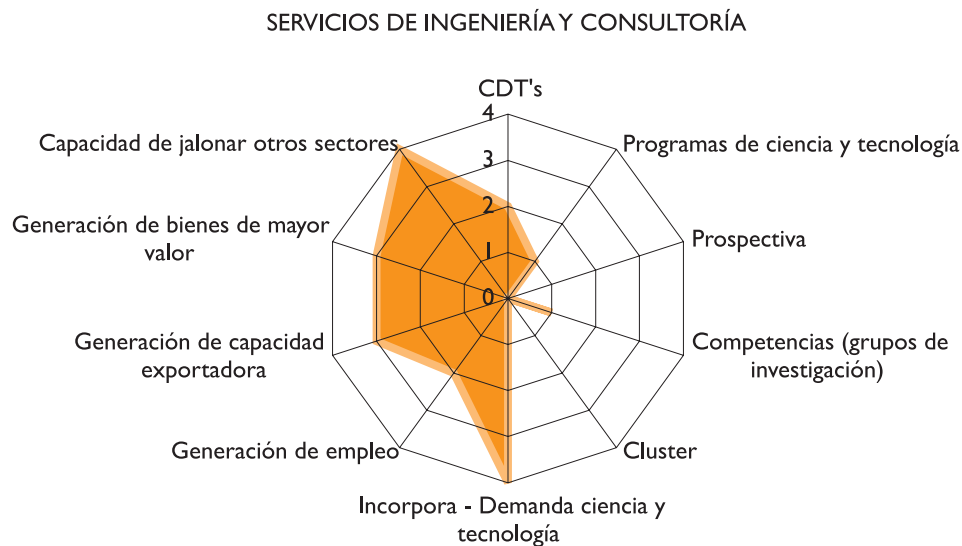
En desarrollo de aplicaciones específicas, se encuentran los campos gubernamental, de salud y educación, todas ellas demandantes de servicios y productos específicos para el diagnóstico, almacenamiento de datos, sistemas de información gerencial y multimedia, entre otras.

e. Servicios de ingeniería y consultoría

La actividad de servicios y consultoría en ingeniería ha perdido dinamismo por diversas condiciones (Gráfico 30), pero aún así se mantiene el reconocimiento de calidad de las empresas que permanecen. Este renglón ha sido identificado por las principales capitales del país como eslabón de desarrollo regional en el ámbito de la globalización.

GRAFICO 30

ACTUALIDAD Y POTENCIALIDAD PARA SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSULTORÍA



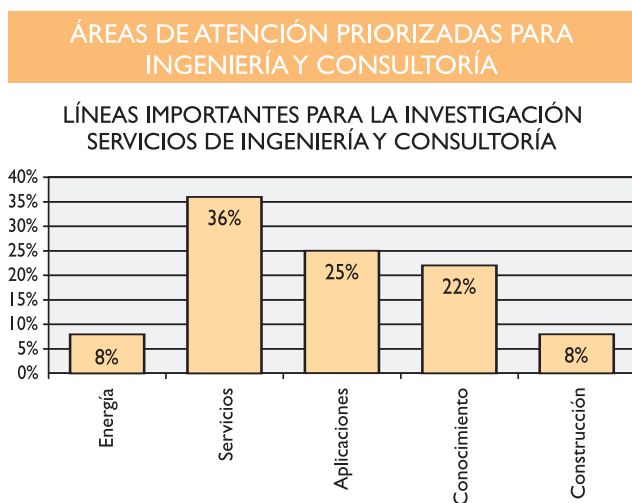
Fuente: Elaboración ECSIM

Como puede verse en el Gráfico 30, el sector posee grandes potencialidades para exportar, producir bienes de mayor valor e impulsar otros sectores, pero aún le falta capacidad para aprovechar la generación de conocimiento proveniente de las universidades. De igual forma, la inexistencia de cadenas productivas afectan enormemente su desarrollo.

Las características de esta actividad económica no permiten presentar un consolidado como tal, por ello en el Gráfico 31 se muestran líneas de productos o servicios por áreas prioritarias de aplicación como energía, servicios y construcción. En cuanto a las tecnologías, se recomendaron aquellas más transversales para el desarrollo de una mejor ingeniería de cara a las áreas priorizadas. Sin embargo, se insistió en la necesidad de fortalecer la capacidad de respuesta tecnológica de la ingeniería colombiana, con decisiones para fortalecer su institucionalidad como área de conocimiento y las competencias del factor humano para responder más acertadamente a las demandas de innovación.

Es de destacar en esta actividad, la importancia que le dan los empresarios al desarrollo de las capacidades de análisis e innovación de los profesionales desde su formación en las universidades.

GRAFICO 31



Fuente: Elaboración ECSIM

Tal como se observa en el Gráfico 32, los servicios, las aplicaciones y el área de conocimiento, son variables de gran importancia y potencial de desarrollo. En servicios se destacan:

- Acompañamiento empresarial

- Asesoría en el desarrollo de procesos productivos
- Metodologías de auditorías y ensayos
- Servicio total de ingeniería al cliente
- Servicios de gerencia y gestión de proyectos

En el área de conocimiento se destacan:

- Desarrollos en transferencia de conocimiento
- Procesos de aprendizaje técnicos y tecnológicos
- Procesos de investigación y aprendizaje entre consultores, industriales y universidades

f. Bienes de capital

Durante el periodo de apertura, la industria nacional experimentó un decrecimiento en la participación de la economía, debido a su falta de competitividad. Este fenómeno demandó el inicio de un proceso de reconversión tecnológica, que produjera un incremento en los niveles de productividad y calidad mediante la incorporación de nuevas tecnologías. Sin embargo, no toda la industria ha comenzado este proceso. Aún existe una gran cantidad de sectores que mantienen su forma de producción tradicional, lo cual representa un peligro latente para las empresas, que a las puertas del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos, Mercosur y del Alca, e inmersas en un mercado globalizado, puede llevarlas a desaparecer.

Dado que los bienes de capital son aquellos cuya utilidad consiste en producir otros bienes, y por lo tanto son transversales a todos los sectores industriales, es pertinente evaluar el fortalecimiento de tecnologías que permitan su desarrollo. Esto se convierte en la base para construir el crecimiento tecnológico y por ende económico del país y generará, además, la capacidad de producir una cultura de servicios tecnológicos como las asesorías técnicas para montaje y mantenimiento de equipos, que actualmente no hacen parte de la política de las empresas nacionales.

Es por lo tanto fundamental el apoyo de la apropiación de nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos que cubre la producción de bienes de capital, desde la producción de maquinaria agroindustrial hasta la de bienes y equipos para la producción de la industria manufacturera. Así mismo, es vital para un adecuado crecimiento tecnológico de la industria nacional orientada a cumplir con los estándares internacionales, la apropiación y contextualización de normas universales, el desarrollo de nuevos materiales, de na-

notecnología y de procesos de automatización, entre otros, ajustados a las necesidades del país.

g. Bioindustria

El crecimiento de la economía de un país depende en gran parte de su capacidad de desarrollar productos, procesos o servicios con mayor valor agregado. El uso de la bioindustria como tecnología emergente aplica de forma directa e indirecta en la mayoría de sectores productivos como: salud, agropecuario, cosmética y farmacéutica, sector agroalimentario, energía renovable, nanotecnología, entre otros, y contribuye de una manera importante a solucionar problemas de carácter transversal como en el caso de las tecnologías ambientales y la informática. La bioindustria a escala mundial ha crecido de manera importante; muestra un aumento en el mercado del 127% para el periodo 2001-2006, según datos publicados por la *Biotechnology Industry Association*.

La biotecnología ambiental permite desarrollar procesos industriales más limpios en todos los campos de la producción: combustibles ecológicos, disminución de cargas contaminantes al medio ambiente y sustitución de productos nocivos para la salud humana, por ejemplo. La producción de enzimas en los sectores de alimentos, detergentes, textiles, cuero y pulpa de papel entre otros, es necesaria para la generación de nuevos productos, procesos o servicios bioindustriales.

Por otra parte, teniendo en cuenta que mundialmente las exigencias y barreras normativas son cada vez más estrictas, para poder ser competitivos internacionalmente es fundamental trabajar en la adecuación y homologación de normas y certificación de productos y procesos bioindustriales, tanto para la producción y comercialización orientadas a mercados externos e internos; como para reglamentar el uso y consumo de material bioindustrial en el país. Otro aspecto de vital importancia, es el relacionado con propiedad industrial de productos bioindustriales, cuyo conocimiento y apropiación por parte de los gerentes, empresarios e investigadores son necesarios, para negociar internacionalmente.

El desarrollo de la bioindustria en el país debe estar orientado hacia dos acciones: la primera, el fortalecimiento y creación de empresas del sector bio-

industrial propiamente dicho, es decir, aquellas que desarrollan o generan productos biotecnológicos como enzimas por ejemplo; y la segunda, la aplicación de la bioindustria para mejorar los procesos productivos de empresas de los diferentes sectores antes mencionados.

h. Tecnologías limpias

Uno de los efectos más notables del desarrollo industrial, tal y como tradicionalmente se ha llevado a cabo, es la creciente preocupación mundial de su impacto sobre la sostenibilidad del planeta, y por ende, de la especie humana.

El hecho emblemático de la anterior aseveración es el Protocolo de Kyoto, en virtud del cual los países industrializados se comprometen a reducir, para el periodo 2008-2012, el total de sus emisiones de gases de efecto invernadero, por lo menos en 5%, con relación a los niveles de 1990. Se confía en que este compromiso produzca una reversión histórica de la tendencia ascendente de las emisiones, que se inició en dichos países hace unos 150 años.²⁰

Acuerdos como el de Kyoto muestran una nueva tendencia en los procesos productivos a escala mundial: la apropiación del factor ambiental industrial como criterio de competitividad.

En este contexto, están surgiendo enfoques nuevos respecto a la industrialización, centrados en los efectos medioambientales de los procesos productivos. Hay una creciente conciencia de la innovación como factor crítico para el desarrollo sostenible.

No es extraño que el uso de las tecnologías limpias esté constituyéndose en una condición para ingresar al mercado mundial. Estudiosos del tema señalan que:

Esta tendencia es principalmente importante en el mercado europeo, en donde el consumidor se caracteriza por su preocupación por el daño ambiental que un producto pueda ocasionar durante todo su ciclo de vida y/o por las condiciones de vida que los fabricantes les ofrecen a sus empleados. En otras palabras, a las tradicionales variables de decisión de compra, ahora se suman las características ambientales y sociales no sólo del producto, sino de la empresa misma²¹.

²⁰ Ver: <http://www.mct.gov.br/clima/espan/quioto/introduc.htm>

²¹ Ver: <http://www.cnpm.org/html/novedades.asp#Inicio>

Del lado de la oferta, se vislumbra un abanico de tecnologías limpias en las áreas de: gestión y tratamiento de residuos industriales, equipos medioambientales y tecnologías concurrentes y tratamientos de agua²².

Finalmente, se está consolidando el concepto de gestión integral de la calidad, que contempla los procesos como tales, el entorno laboral y el impacto ambiental de la empresa.

i. Transporte y logística

En términos económicos, la participación de los servicios de transporte ha permanecido prácticamente constante con respecto al PIB nacional en alrededor del 7,78% (Ministerio del Transporte, 2002).

En el marco de las posibilidades de inserción internacional, derivadas del fortalecimiento del comercio interamericano por los acuerdos de integración comercial que se están suscribiendo, la privilegiada ubicación de Colombia ofrece una oportunidad para generar, desde el conocimiento, las aplicaciones y diseños necesarios que potencien en el país las ventajas competitivas en el campo de la logística, el transporte multimodal, el modelaje del transporte y las obras que desde la ingeniería se pueden comprometer con este propósito.

La necesidad de construir pensamiento estratégico y capacidades científicas y tecnológicas en esta dimensión dentro de los grupos de investigación de las universidades, centros de desarrollo tecnológico y centros de investigación, requiere de procesos de análisis sobre el entorno internacional y las posibilidades de desarrollo nacional, donde los temas de infraestructura desempeñen un papel preponderante. Aspectos como las obras de ingeniería, los sistemas de información, modelos y procesos logísticos que el país demandará para los próximos 50 años, corresponden al tipo de reflexiones que abarca este tema de interés nacional.

La industria del transporte está estrechamente ligada al crecimiento económico y comercial de los países. El desplazamiento de mercancías y de seres humanos es, desde tiempos inmemoriales, la condición para la profundización de las relaciones de intercambio entre los pueblos, entendido este término en un sentido amplio, es decir, económico y cultural.

En Colombia, la industria del transporte se caracteriza por ser multimodal, como resultado de la topografía y del tipo de inserción del país en el mercado mundial. Sin embargo, a pesar de ello, hay una escasa y débil integración entre los diferentes sistemas de transporte, lo que conforma una estructura de costos relativamente alta.

El Ministerio del Transporte distingue las siguientes modalidades de la industria colombiana del transporte: por carretera, fluvial, ferroviario, marítimo, aéreo y masivo. Cada una tiene su propia problemática (2002).

Dentro de la visión de la competitividad del sector, se considera al transporte como una cadena de servicios, constituida por los siguientes eslabones (Proyecto “Documento CONPES POLÍTICA DE TRANSPORTE EN COLOMBIA”):

- Usuario del servicio
- Empresa de transporte
- Propietario del vehículo

Sobre la base de los anteriores principios, es posible identificar el problema de la cadena del transporte para hallar oportunidades de mejora en tecnología e innovación.

j. Química

El desarrollo del sector químico en el país, tiene un impacto que sobrepasa sus propios límites. Es un renglón económico que provee de materias primas a diversos sectores productivos como salud, agropecuario, farmacéutico, cosmético, petroquímico, alimentos, textiles, cueros y calzado, entre otros. De acuerdo con las estadísticas reportadas en la Encuesta Anual Manufacturera de 2000, el sector químico contribuye en el 20,1% del PIB industrial y genera cerca de 87.000 empleos en 1.068 empresas.

Para concebir claramente el alcance del sector químico, se puede clasificar en los siguientes subsectores:

- Química básica (altos volúmenes de producción de materia de alta pureza que abastece a otros sectores industriales. Incluye mercado de gases, etileno, entre otros).

²² Ver: <http://www.opti.org/pdfs/sectoriales/maquetamedio.pdf>

²³ Ministerio de Transporte www.mintransporte.gov.co acceso el 8 de julio de 2005

- Química de consumo (productos finales como: pinturas, lubricantes, detergentes).
- Química fina (materia con alta pureza, productos intermedios o principios activos que abastecen a sectores diferentes del químico).
- Química especial (productos de alto valor agregado, como aditivos, colorantes, pinturas especiales o tintes, entre otros).

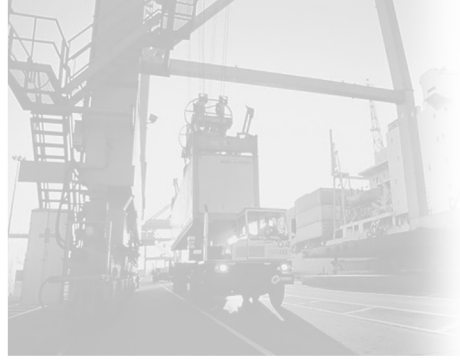
A medida, que las empresas manufactureras accedan a insumos químicos nacionales de igual o superior calidad y de precios bajos, los productos finales en otros sectores serán más competitivos. Por esta razón, el desarrollo industrial del país depende en gran medida del estado del sector químico, convirtiéndose este, en la base para el desarrollo tecnológico del sistema productivo nacional.

Como complemento de lo anterior, es necesario valorar la importancia del impacto en el medio ambiente de la industria química, considerada en dos vías; la primera como de alto riesgo de contaminación y la

segunda como solución a la contaminación ocasionada por otras empresas.

Colombia posee capacidad científica, tecnológica y de innovación que se ha consolidado en los últimos años a través de grupos de investigación, centros de investigación, programas de pregrado, maestrías y doctorados en química e ingeniería química, reflejada en recurso humano altamente calificado e infraestructura instalada. La Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle, la Pontificia Universidad Bolivariana y la Universidad Industrial de Santander, han llevado a cabo proyectos conjuntos con empresas del sector químico, en desarrollo de nuevos productos o procesos introduciendo la cultura de la innovación en las organizaciones.

La integración de procesos innovadores a las empresas del sector químico, contribuirá a desarrollar nuevos procedimientos y productos de consumo específico y masivo, mejorará la explotación de recursos naturales y minerales en Colombia y generará el progreso de diferentes cadenas productivas.



CAPÍTULO III

HACIA LA
INNOVACIÓN PARA LA
COMPETITIVIDAD
Y LA SOSTENIBILIDAD

HACIA LA INNOVACIÓN PARA LA COMPETITIVIDAD Y LA SOSTENIBILIDAD

La demanda de un mundo globalizado y la necesidad de superar las limitaciones del mercado interno, promueven procesos de modernización empresarial en el país, en pro del aprovechamiento de áreas desarrolladas que tienen la virtud de impulsar sectores menos adelantados, así como la de establecer y robustecer otros portadores de progreso.

Los cambios más importantes que se deben dar no están solo en el tema de nuevos productos y servicios, sino en la gestión de las empresas tanto individualmente como en asociatividad y red con otras (proveedores, clientes, competidores, agentes de recursos humanos, de información, de conocimiento) y con entidades de soporte. Estos cambios encuentran su expresión en productos y servicios de mayor valor, conocimiento que redundará en productividad y competitividad.

En este capítulo, se exploran los cambios a escala empresarial (en procesos técnicos y de gestión) que se apoyarán por parte de Colciencias y en asocio con otras entidades del orden nacional y regional.

A. EL MARCO DE LA EVOLUCIÓN DE LAS EMPRESAS

La curva de Handy (1997) describe el énfasis que las empresas ponen en su operación diaria mientras evolucionan (Gráfico 32). Inicialmente se centran en el producto, el diseño, la mejora continua y su diferenciación frente a la competencia y avanzan aplicando técnicas e instrumentos que aumentan la calidad. Posteriormente, su énfasis puede (o debería) ubicarse en el proyecto como forma de organizar la

GRAFICO 32



Fuente: Adaptado de Handy (1997).

actividad, con el objeto de cumplir las metas propuestas en el tiempo, y las especificaciones en circunstancias de escasez de recursos.

Al continuar su evolución, las empresas se orientan a enfatizar la relación entre tecnología y negocios: la tecnología entendida como saber-hacer (*know-how*), y como herramienta e instrumento para producir, pero también como práctica administrativa y de gerencia. Un estadio más avanzado se logra cuando la empresa se enfoca en los clientes; este punto es muy importante porque genera apertura hacia ideas externas.

Las anteriores fases de desarrollo son endógenas. Por otra parte, el interés sobre los clientes y escuchar con atención sus necesidades actuales y futuras, coloca a las empresas en el camino de la innovación; sin embargo, muchas no dan este paso y decaen en su interés hacia los negocios, los proyectos, o en el producto mismo.

Finalmente, el desarrollo de productos y servicios nuevos, o nuevas formas y conceptos de negocio, se logran a través de la concentración en el conocimiento, pero no en sus formas simples aunque importantes, como el “saber-qué” (*know-what*), o el “saber-hacer”, sino en formas más complejas y que requieren mayor capacidad propia, como el “saber-porqué” (*know-*

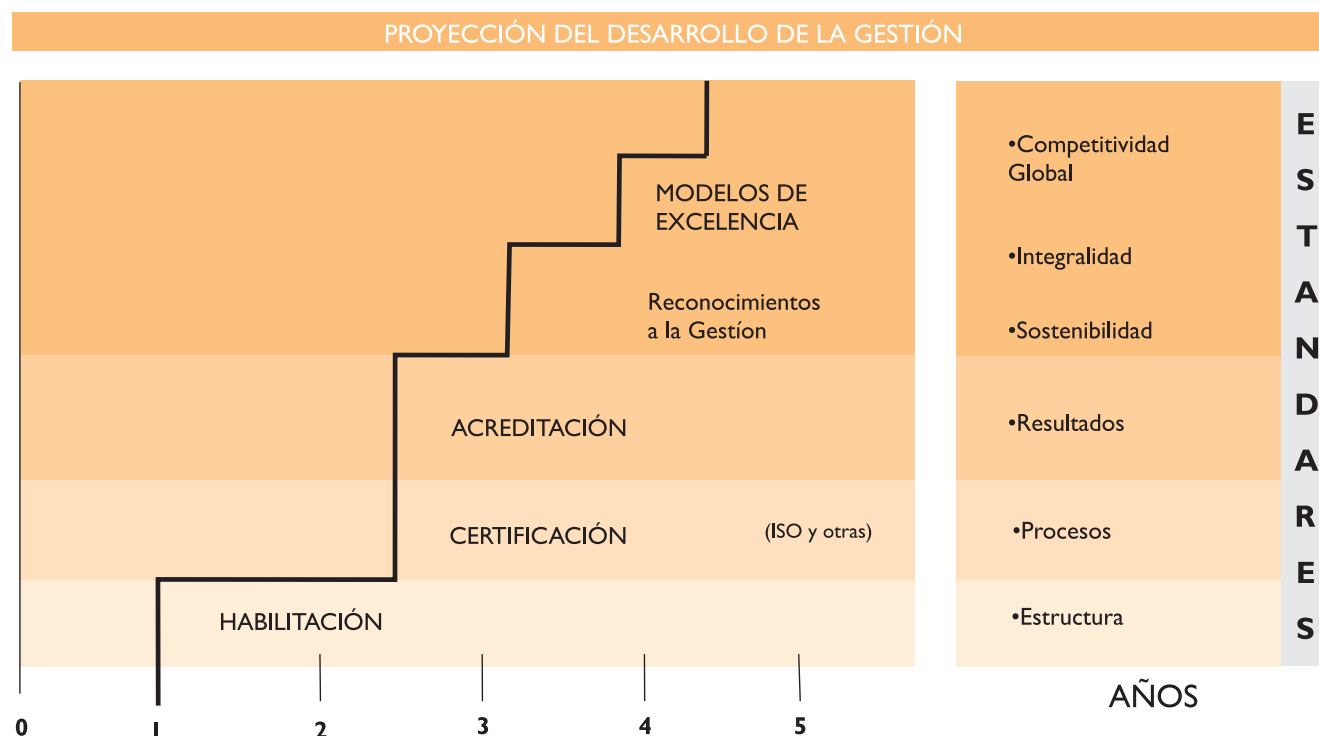
why), el saber dónde (*know-where*), la protección del saber (*know-care*) y la creatividad (Quinn, Anderson y Finkelstein, 1997).

Se enuncia, entonces, una hipótesis que resalta el hecho de que si se logra que la empresa pequeña se enfoque en sus clientes y acepte escucharlos para gestionar la innovación y el talento humano, podrá llegar más rápidamente a estadios avanzados de evolución dentro del enfoque que se presentó aquí.

B. LA GESTIÓN COMO VENTAJA COMPETITIVA DE LAS ORGANIZACIONES

Cuando se habla de organizaciones exitosas, debe tenerse en cuenta que en este concepto se concentran una serie de procesos que han configurado un tipo de organización (en un entorno) particular a través del tiempo. Para tal fin, la generación de competencias organizacionales, que permitan responder flexiblemente a los embates de medio con una estrategia estable en el tiempo, es una cuestión que difícilmente se resuelve con herramientas gerenciales aisladas. Sin embargo, la tendencia en las organizaciones es responder a las dificultades con la última herramienta gerencial que ofrezca el mercado.

GRAFICO 33



Fuente: Corporación Calidad

La organización, a través del tiempo, tiene una línea de proyección donde se identifican diferentes pasos o etapas asociadas con ciertos estándares de desarrollo (Gráfico 33).

La primera etapa, se refiere particularmente a procesos de habilitación (estructura), entendidos como la serie de prácticas (requisitos) que requiere una organización desde el punto de vista legal, y que en general le posibilitan el funcionamiento y operación normal en sus primeros pasos.

Una segunda corresponde a los procesos de certificación, donde la existencia de sistemas compuestos por conjuntos de normas y directrices reconocidas internacionalmente, trascienden y se convierten en requisito obligatorio en algunas situaciones contractuales, como factor determinante en la relación proveedor-cliente. La certificación está dirigida fundamentalmente a los procesos de la organización, aquellos que componen su cadena de valor.

La tercera etapa se refiere a los procesos de acreditación. Implica una evaluación que asegura que las competencias, procesos y resultados son los que efectivamente demanda el mercado, y que responden a las necesidades de la sociedad en su conjunto. Con ello se pretende: a) asegurar los niveles de calidad a partir de estándares; b) estimular cada vez más el interés por el mejoramiento de la calidad, y c) proporcionar información a los clientes sobre la calidad que reciben mediante sistemas de indicadores. En general, la incidencia de los procesos de acreditación se refleja en los resultados de la organización.

La culminación del proceso de desarrollo lo constituyen los modelos de excelencia. Los reconocimientos a la gestión encarnan estos modelos y su razón de ser se fundamenta en la necesidad de premiar o destacar organizaciones que han tenido desempeños superiores ligados a sistemas de gestión avanzados. Adicionalmente, constituyen en sí mismos procesos de aprendizaje e intercambio de experiencias exitosas. Por tal razón, su adopción apunta a la competitividad global, la integralidad y la sostenibilidad.

C. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GESTIÓN ORGANIZACIONAL EN COLOMBIA

En Colombia muchas empresas conciben estrategias valiosas desde el punto de vista financiero y técnico, pero no pueden implantarlas (o no son efectivas), porque los valores y métodos de trabajo que se requieren, no guardan correspondencia con el pensamiento y competencias fundamentales de la organización; así, a través de la consideración de la cultura organizacional, puede comprenderse por qué en cierto momento las cosas no funcionan, y por qué determinadas propuestas –por buenas que parezcan ser–, jamás son adoptadas de modo efectivo.

Estos resultados, poco satisfactorios, o cuya efectividad ha sido fugaz, parecen no ser consecuentes con los ingentes esfuerzos orientados al mejoramiento de la capacidad productiva y competitiva de algunas empresas en el país, lo que incorpora la viabilidad de la estructura organizacional en el problema del desarrollo tecnológico, a través de la integralidad en la gestión de las organizaciones.

De la permanente interacción con las empresas, entidades académicas y consultores²⁴, se obtienen algunas conclusiones en relación con el tema de la orientación estratégica en el país. Los siguientes puntos parecen ser los más relevantes:

- Aunque la visión se define, no siempre es considerada como la gran orientadora de la organización; más bien parece ser un requisito que se cumple. Carece de metodología.
- La misión se considera clave, pero con excepción de la alta dirección, no es un referente para la acción, ni se ha desplegado en todos los niveles (recursivamente, definiéndola y haciéndola operativa).
- Las grandes estrategias son definidas por la alta dirección y allí se quedan, sin que sea clara su relación con el camino hacia la visión. Falta instrumentación.

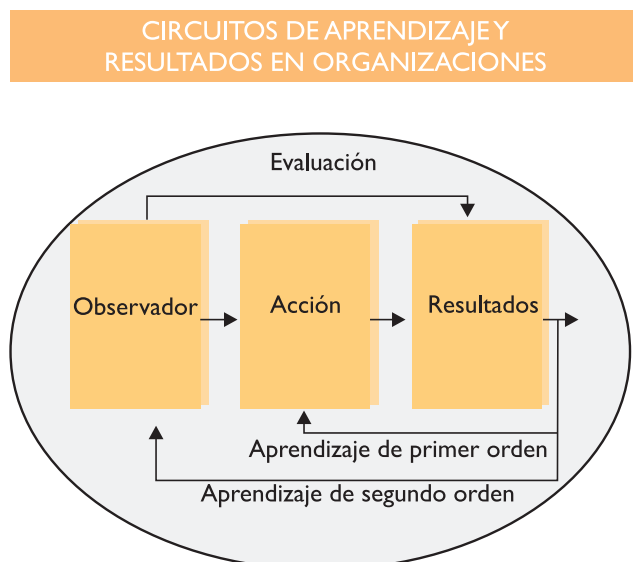
²⁴ Conocimiento de 14 años de continua actividad de la Corporación Calidad en el país.

- Aunque se sabe de la existencia de sistemas de gestión, métodos y herramientas con gran potencial, no hay claridad sobre cómo funcionan y para qué sirven.
- En el análisis del entorno (en general otros procesos, mercados y clientes) se acude a la ayuda de expertos externos, pero el trabajo no se hace de manera integral.

D. LA GESTIÓN INTEGRAL Y LA INNOVACIÓN ORGANIZACIONAL BASADA EN EL APRENDIZAJE COMO TENDENCIA MUNDIAL

Cambiar por cambiar, de manera superficial, es la peor forma de intentar una transformación cultural requerida en el proceso de innovación organizacional, pues no se convierte en cambio permanente ni sostenido, y además no siempre es ne-

GRAFICO 34



Fuente: Corporación Calidad

cesario cambiar para ser competitivo. De hecho, si el cambio no está alineado, en correspondencia con la cultura existente, corre el riesgo de no ser asumido (y fracasar); de ahí que deba conocerse la cultura organizacional para saber cómo incidir en ella y lograr transformaciones efectivas y necesarias, en el modo en que las organizaciones perciben y actúan sobre el mundo.

Este reconocimiento de la cultura como punto fundamental de la organización vista como sistema (Gráfico 34), ordena la disposición de las futuras organizaciones orientadas al aprendizaje, dejando a un lado el precepto adaptativo²⁵ de las empresas que buscan hacer “más de lo mismo” (Gráfico 35) y las convierte en generativas²⁶ (proactivas y creativas), cuya gestión y operación procura superar, incluso, la satisfacción de sus grupos objetivo.

A continuación se presenta un modelo metodológico de gestión integral que intenta superar esquemas con predominio de lo instrumental y lo mecanicista, enfatizando –en contrapartida–, en la cultura organizacional, el desarrollo humano y las tendencias de la sociedad.

E. EL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL

El modelo propuesto contiene tres elementos²⁷ que interactúan simultánea y permanentemente, a través de un conjunto de relaciones cuyo carácter sistémico hace que sus relaciones (zonas comunes), operen como un sistema que no puede concebirse de modo lineal sino circular, como se ilustra en el Gráfico 36.

Con este enfoque de la organización vista como sistema y su esquema de gestión integral asociado, se promueven cambios consistentes que le permitan de manera permanente, mejoras en la productividad

²⁵ Basado en un aprendizaje de primer orden que solo modifica acciones.

²⁶ Cuyo aprendizaje es de segundo orden, e implica la evolución de los modelos mentales: pensar lo impensable, cuestionar lo incuestionable, generando rupturas propicias para los procesos de innovación.

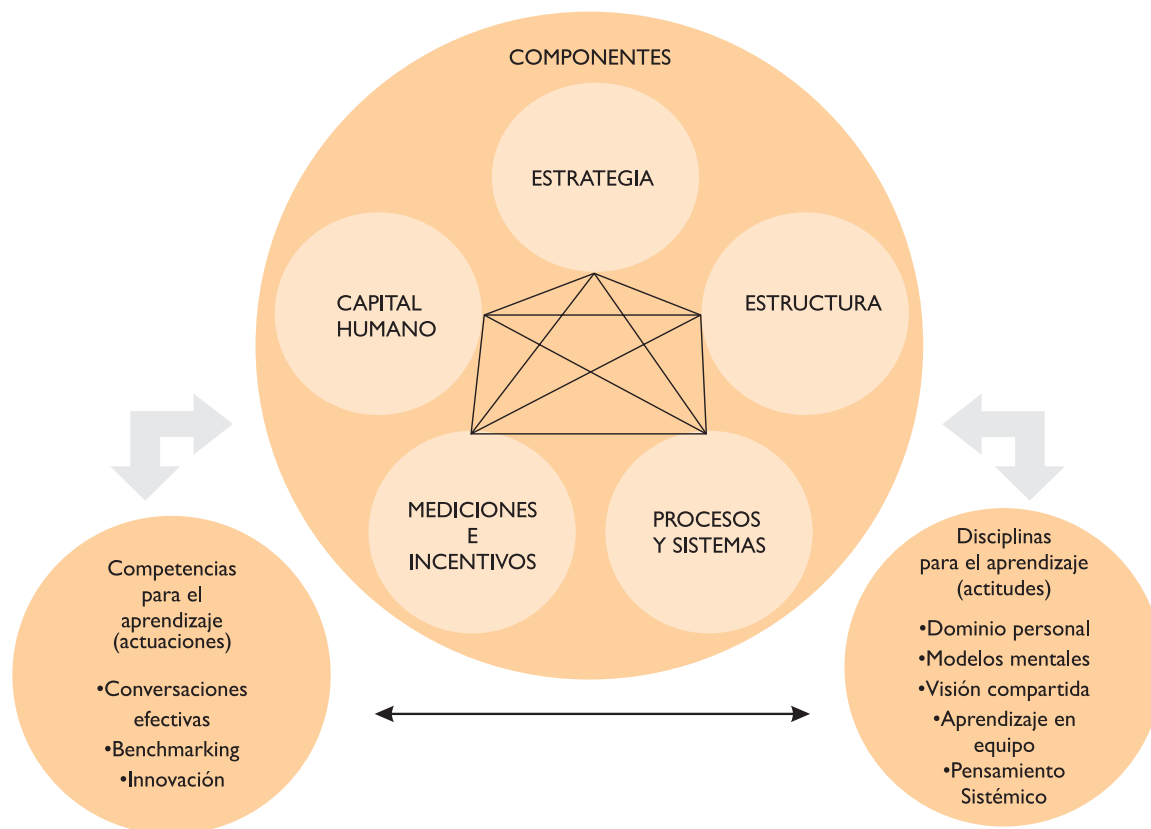
²⁷ Orientación estratégica, gerencia del día a día (procesos) y gestión de la cultura.

La orientación estratégica define los objetivos críticos y su despliegue, para garantizar que sean conocidos y compartidos por los diferentes grupos de interés de la organización. Esto permite la concentración en puntos claves o críticos y lograr una mayor alineación de todos los esfuerzos y recursos en torno a metas comunes.

La gerencia del día a día se orienta y hace énfasis en el cliente. La gestión debe procurar una optimización continua mediante la unión de actividades de mantenimiento (cumplimiento de estándares y actuación cuando ocurran desviaciones) y de mejora (cambios en los estándares para lograr mejores resultados). Estas deben orientarse a las dimensiones de la calidad, mediante la aplicación del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar), como la concepción básica de la gerencia del día a día, tomando diferente forma en una variedad de métodos y herramientas, tales como el sistema de anomalías y las herramientas estadísticas básicas, por ejemplo.

La cultura organizacional manifiesta formas de pensamiento a través de comportamientos, valores y otros signos, y su gerencia aspira a crearla o fortalecerla con la conciencia de que en la dinámica del proceso de aprendizaje, es preciso involucrar y comprometer a todos los miembros de la organización.

Las subculturas ocupacionales son las de mayor influencia, debido a que comparten actividades e interactúan permanentemente, constituyendo grupos cohesionados que generan sus propios significados culturales.



Fuente: Corporación Calidad

y niveles cada vez mayores de competitividad. Esto contiene una innovación de tipo organizacional, sustentada en la cultura y la (re)construcción de capacidades que acompañen la evolución tecnológica de las empresas. El objetivo es edificar organizaciones socialmente sanas y económicamente exitosas para generar prosperidad colectiva.

F. DESPLIEGUE Y SISTEMICIDAD DEL PROCESO DE GESTIÓN INTEGRAL

Este reconocimiento de la sistemicidad de la organización, y de su sistema de gestión asociado, nos lleva a entender cómo con la gestión aislada (no simultánea) de sus diferentes componentes, una organización es incapaz de responder a la necesidad de supervivencia que la globalización y los persistentes cambios le plantean permanentemente.

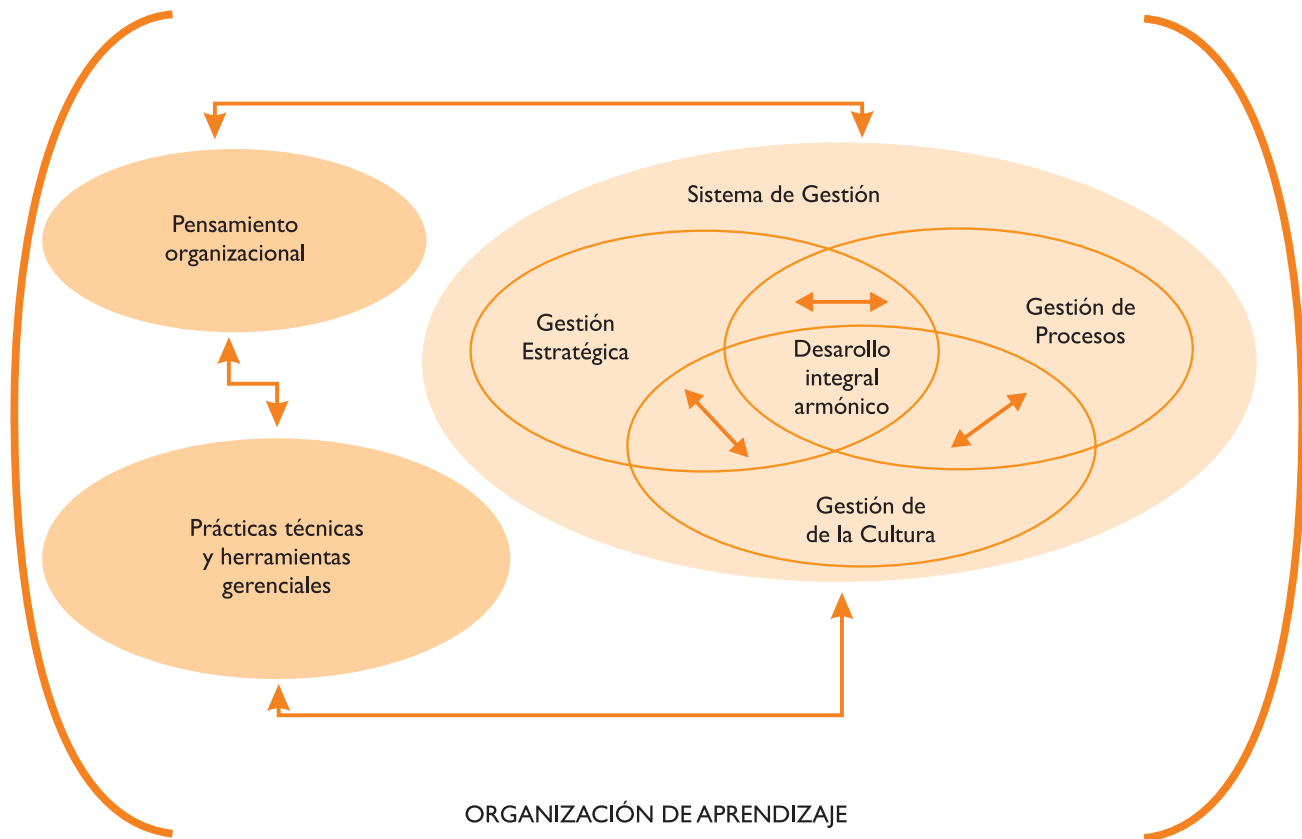
El proceso de despliegue (Gráfico 37) es la clave y condición para que existan zonas comunes (y de

control) entre los tres elementos, ya que fundamenta el conocimiento de un acervo acumulado (y compartido) en la organización, como se ilustra a continuación.

G. ORIENTACIONES ESTRATÉGICAS QUE DEBEN PROMOVERSE

El éxito de la actividad de la organización está determinado por los clientes, la competencia (*benchmarking*), el mercado y la realidad organizacional y social en la que está inmersa. Es a partir de este panorama desde el cual se proyecta el planteamiento estratégico.

El análisis de la realidad de la organización debe contrastar con el de su entorno, para lo cual es importante apoyarse en la observación referenciada mediante la inteligencia comercial, competitiva, tecnológica y de mercados, ya que los competidores



Fuente: Corporación Calidad

más fuertes son un punto clave (de aprendizaje) para mejorar.

En este sentido, los instrumentos más utilizados a escala internacional son los propios de la construcción de escenarios de futuro, a través de la planeación y los estudios de prospectiva.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, deben apoyarse los ejercicios empresariales o de redes de empresas orientados a:

- Conocer la realidad organizacional en las empresas (para quiénes se trabaja, con qué y con quiénes se comparte y se interactúa, y cuál es la situación de partida) es necesario para el cambio, orientación y logro de los grandes propósitos de la organización, pues su gerencia contribuye a cerrar la brecha entre lo que se postula en el discurso (deber ser), y la actuación en la práctica.
- Desarrollar competencias conversacionales efectivas para construir redes organizacionales competitivas.
- Construir y desarrollar modelos de redes colaborativas intra e interorganizacionales.
- Implementar sistemas de gestión de conocimiento en las diferentes escalas de comunidades (empresas, grupos empresariales, sectores, regiones).
- Construir escenarios de confianza para favorecer la asociatividad.
- Establecer modelos de conducta y legislación consistente con la apropiación del modelo de gobierno corporativo en las empresas del país.

H. LA INNOVACIÓN COMO ACTIVIDAD INTEGRADORA

La innovación no es solo nuevos productos y servicios si se acepta un concepto amplio, como parece ser el apropiado, al trabajar con pequeñas y medianas empresas, donde ésta recorre las venas de la organización y alimenta muchos cambios necesarios.

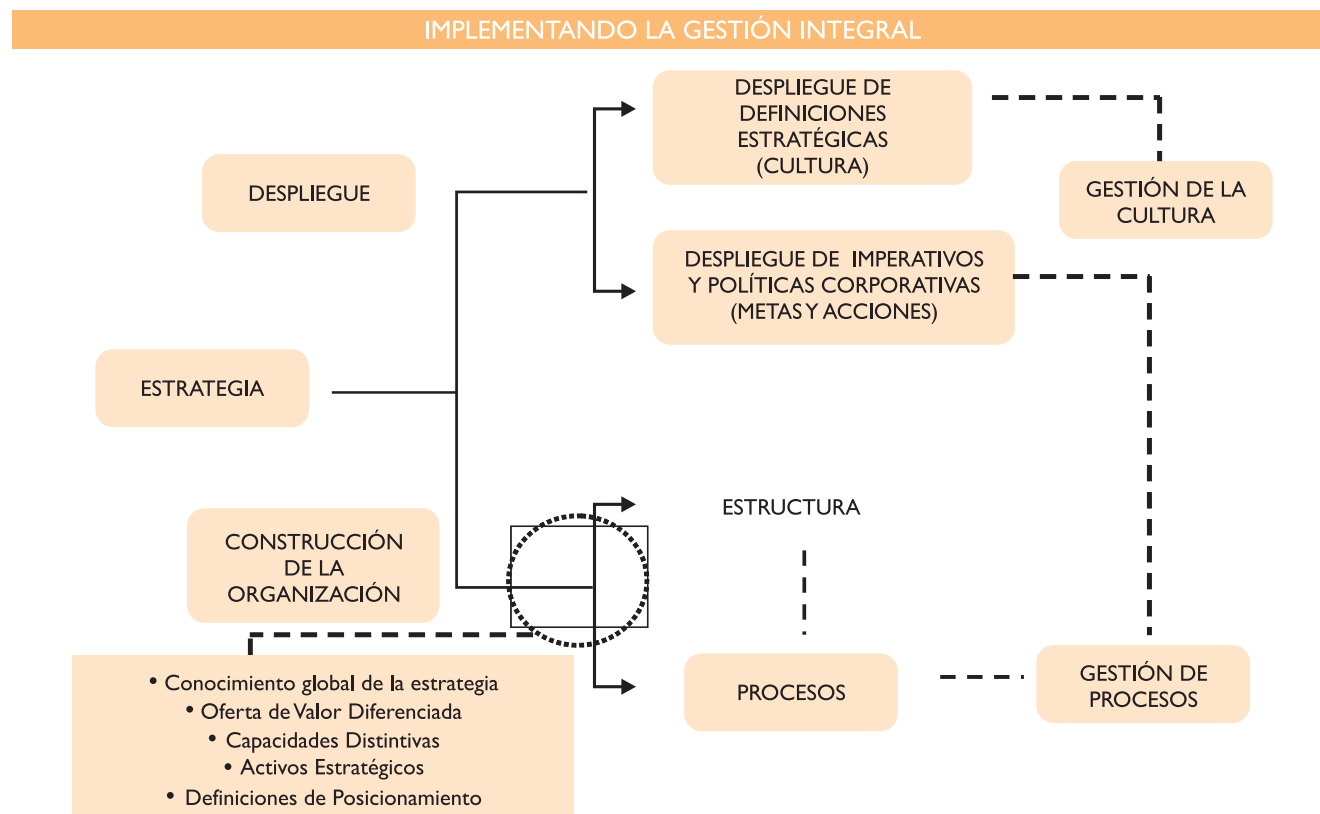
Para mostrar lo anterior, se recurre al modelo de Giget (1989) –denominado “el diamante de la innovación”– al que se le han hecho adaptaciones, intentando integrar varios aspectos para tener un cuadro más completo.

En las puntas del diamante (Gráfico 38) están las áreas-problema de toda empresa: la producción, el mercadeo, el desarrollo de productos, la gente y la utilidad. Las tres primeras se relacionan con estructura y organización, mientras que las dos últimas corresponden a la cultura y la comunicación, la una, y a la creación de valor la otra.

En las aristas se encuentran los posibles cambios o innovaciones que deben producirse para que la empresa permanezca competitiva. Tenemos las innovaciones en productos y en procesos, así como en métodos de mercadeo y de ventas. Adicionalmente están los cambios sociales y de organización en la gestión de la fuerza de ventas y en la del personal que genera conocimiento, y por último, en la financiación de los costos de producción, en los costos de ventas y en la investigación y desarrollo.

El Gráfico 38 muestra un esquema indicativo de la responsabilidad de todos los niveles dentro de la empresa, en relación con la innovación. De este modo, se reconoce que en la pequeña empresa es necesario diferenciar las áreas problema e ir construyendo una capacidad para la innovación a partir de cualquier arista⁵⁶. Asociado a esto, es pertinente verificar a través de investigación y consultoría, el hecho según el cual la exposición temprana al cliente en una empresa pequeña acelera el proceso evolutivo para hacerla más innovadora y competitiva (la exposición al mercado y a la competencia como fuente de cambios en la empresa).

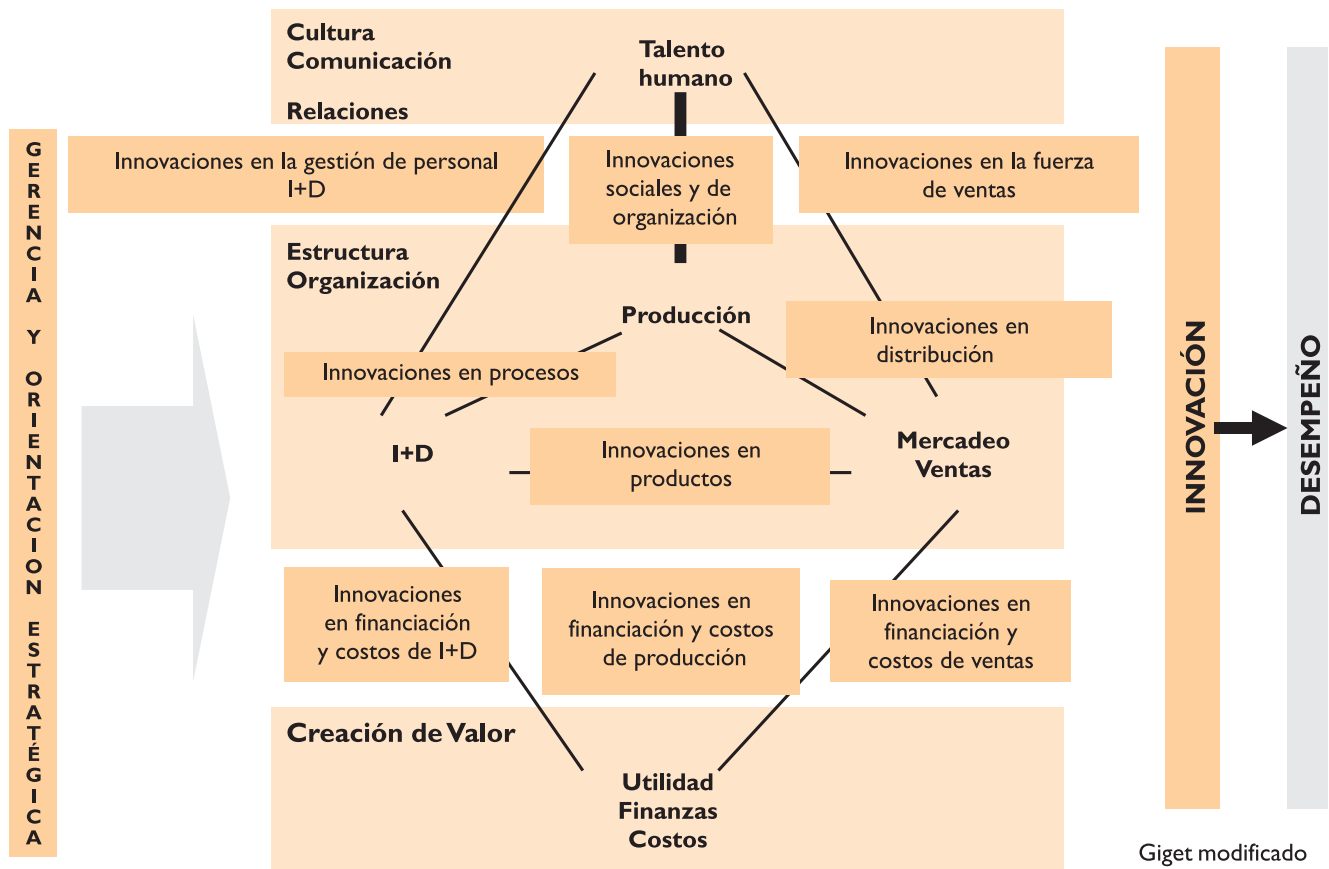
GRAFICO 37



Fuente: Corporación Calidad

⁵⁶ Lo tradicional es comenzar por el producto y esto nos lleva de regreso a la curva de Handy, y a la evolución de la empresa donde se recomienda empezar por el cliente.

LA INNOVACIÓN COMO ACTIVIDAD INTEGRADORA PRESENTE A TODO NIVEL



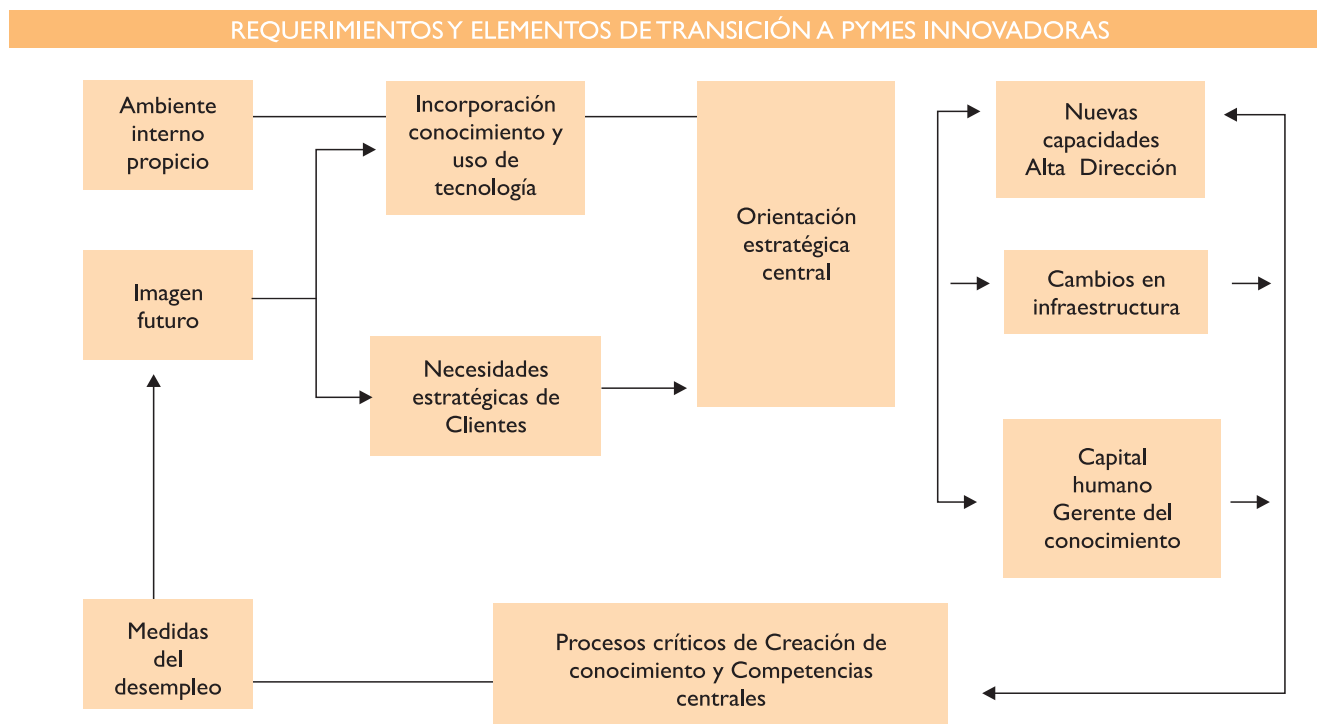
Fuente: Adaptado de Giget (1989).

I. Modelo de gestión en una pyme innovadora

La propuesta del modelo de una pyme innovadora constituye la imagen futura de la empresa que debe irse construyendo a partir de la situación actual, por medio de metodologías, técnicas, instrumentos, métodos y herramientas de investigación-acción, consultoría participativa o de intervenciones directas. La propuesta tiene varios componentes que deben ordenarse en torno a la innovación como proceso crítico para satisfacer la demanda existente, crear nuevos conceptos de negocio y nuevos mercados en torno al conocimiento como el contenido principal –sin el cual será imposible la creación de ideas y su posterior transformación en riqueza–, y con la tecnología como soporte tanto de las actividades de conocimiento como de los procesos de producción y gestión.

La innovación como proceso que requiere de gestión, involucra varios aspectos en la empresa, por lo que es considerada sistémica (Gráfico 39). Aquí se destacan algunos componentes básicos: a) un ambiente interno propicio (el proceso de innovación involucra, exige cambios en, afecta a, o se alimenta de gente con conocimiento); b) la creación de estructuras para favorecer el conocimiento; c) los procesos de creación e incorporación de conocimiento; d) el uso tecnologías para procesar y difundir ese conocimiento; e) la apreciación y estudio de las necesidades del cliente; f) el establecimiento de una orientación clara y estratégica de la compañía; g) la apropiación del conocimiento por parte de todos los trabajadores de la empresa, y h) el establecimiento de formas de medir el desempeño del conocimiento (Amidon, 1997).

GRAFICO 39



Fuente: Elaboración de los autores

2. Capacidades esenciales en las pymes

Todos los componentes son igualmente importantes e interrelacionados en un enfoque que se podría denominar holístico, aunque algunos autores dan preponderancia a uno o varios de ellos. En la evolución de las ideas se han ido agregando componentes a partir de sistemas muy simples y tal parece que en la evolución de una empresa, desde la fase artesanal hasta la transnacionalización, también surgen diversos elementos y órganos que le adicionan destrezas o capacidades nuevas. Baste pensar que las pymes de países en vías de desarrollo⁵⁷ que no están basadas en el uso de tecnologías modernas, todavía no ven la necesidad de incorporar conocimiento, o de hacer mercadeo para conocer las necesidades futuras de los clientes o de los no-clientes, muchas no tienen una estrategia explícita de competencia y la alta dirección no es profesional.

Así las cosas, el modelo propuesto exige que el empresario y la pyme de nueva generación adquieran o desarrollen capacidades para:

- Anticipar la visión y la estrategia.
- Gestionar clientes y mercados, y desarrollar nuevos negocios y oportunidades de comercio.
- Promover relaciones y alianzas.
- Llevar a cabo cambios en la estructura y la organización.
- Impulsar y apoyar el capital humano y la gente del conocimiento.
- Identificar y apoyar procesos de creación de conocimiento.
- Gestionar y medir el desempeño.
- Estimular la incorporación y uso de tecnología.
- Generar y mantener el ambiente propicio para la creatividad y la innovación.
- Promover programas y proyectos.

Con ese fin, los entes de soporte como Colciencias apoyarán la adquisición y mantenimiento de estas nuevas capacidades gerenciales, a través de las líneas de financiamiento a la innovación como el crédito, la cofinanciación, las patentes, la recuperación contingente y los incentivos tributarios.

⁵⁷ Caso de las mipymes colombianas.

I. LOS PROCESOS TÉCNICOS Y LA OPERACIÓN DE LA EMPRESA

Los procesos en la industria están bajo el influjo de desarrollos tecnológicos derivados de los conocimientos aplicados, maduros y en desarrollo, en la propia rama (agrícola, manufacturera, de servicios y los sectores y subsectores desagregados que las componen) y de los provenientes de áreas calificadas como nuevas o emergentes (tecnologías de la información, nuevos materiales, energías renovables, tecnologías limpias, biotecnologías, química de alto valor, microelectrónica, etc.). Este influjo ha orientado transformaciones sucesivas y radicales en los procesos técnicos o productivos y en los de gestión en las empresas que crean a su vez tendencias fuertes y señales débiles precursoras de cambios a los que empresas, sociedades, comunidades y países deben adaptarse y asimilar para competir en un entorno globalizado. Day (2001) opina que:

“Las tecnologías emergentes crean y estructuran la industria a un ritmo sin precedentes, provocando que las prácticas tradicionales se vuelvan obsoletas, creando la necesidad de desarrollar prácticas mejores, nuevas competencias centrales y diferentes estrategias competitivas”.

En esta sección, se pretende describir de manera comprensible e integral las tendencias de cambio en los procesos técnico-productivos en la industria, como forma de identificar orientaciones estratégicas útiles a la coordinación de programas y acciones que llevan a cabo las instituciones públicas y privadas del Sistema Nacional de Innovación, relacionadas con el impulso al desarrollo tecnológico y a la innovación y específicamente útiles para el Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad que ejecuta Colciencias.

La intención no es mostrar tendencias tecnológicas en cada rama o cadena productiva, objetivo que está fuera del alcance de este trabajo, sino identificar y sintetizar las tecnologías y prácticas que rápidamente está adoptando la competencia de las empresas colombianas en el ámbito internacional y que son transversales a las ramas productivas. Se estima que esta identificación y descripción de tendencias, apoya la formulación de líneas de acción y la toma de decisiones sobre el financiamiento de programas

y proyectos de desarrollo tecnológico e innovación, en la medida en que dicho financiamiento faculta a las empresas para desarrollar capacidades centrales y ventajas competitivas de uso futuro por sus propios competidores. Así mismo, orienta la creatividad en las empresas, centros de desarrollo tecnológico y universidades, para la propuesta de proyectos de desarrollo de nuevos productos y servicios, de mejora sustancial de procesos, de nuevos conceptos de negocio y de transferencia y apropiación de nuevas prácticas de gestión por parte de las empresas.

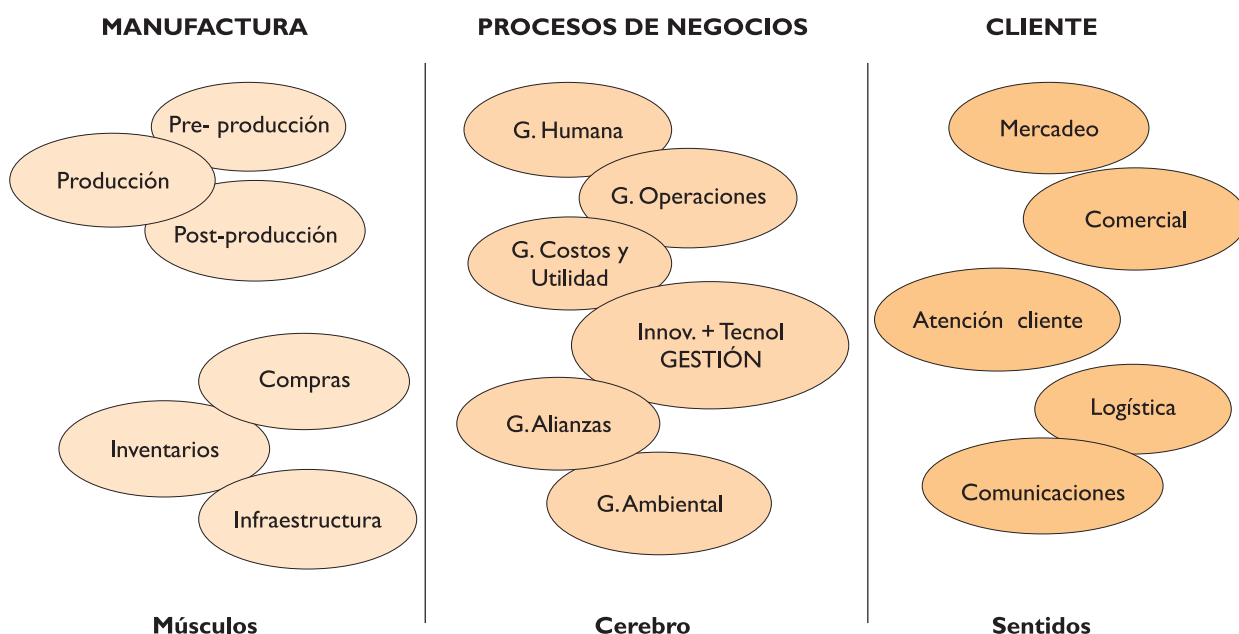
I. Situación actual de los procesos técnicos en la industria colombiana

Tradicionalmente, la industria colombiana ha estado enfocada sobre los productos (bienes o servicios) y los procesos técnico-productivos, en sí mismos. Esta concentración en la manufactura ha ido en detrimento de los procesos de negocio, coordinación y control, así como de los orientados al cliente. La situación está representada en el Gráfico 40, que describe el estado de la industria manufacturera colombiana mediante un símil con el cuerpo humano. Lo que comprende una prominente “masa muscular”, representa las inversiones en maquinaria e infraestructura física; el “cerebro” luce estrecho ante una primitiva instalación de procesos de coordinación y control de los negocios, y finalmente, los “sentidos” aparecen distorsionados por no tener procesos enfocados al cliente.

2. Del enfoque en los procesos y productos hacia el enfoque en el cliente

Las implicaciones de esta evolución, están orientadas por el cambio que debe operarse. Las empresas no estarán más enfocadas en los productos y procesos de fabricación, esto es: inversión en maquinaria, busca de pedidos, capacitación para la operación y el mantenimiento, desarrollo de procesos internos o externos para los acabados o el empaque, entrega de mercancía en las bodegas del cliente y la facturación del servicio (Finkbeiner y Jurgen, 2000). Según Webb (2001) esta nueva empresa:

“...ya no puede mostrar su valor manejando trabajos ‘imposibles’, ni mejorando trabajos de calidad marginal con la magia de su destreza. En cambio, el tiempo total y el flujo de trabajo, la homogeneidad, la logística, la capacidad de cum-



plimiento, la confiabilidad, los plazos de crédito, la idoneidad comercial y las ventas con consultoría han surgido como las formas más eficaces de preferir entre un industrial sobre otro”.

De igual manera, la nueva empresa deberá estar enfocada en el cliente (Cuadro II), conocer sus necesidades actuales y futuras y otros aspectos que le permitan brindarle más y mejores servicios como la asesoría y consultoría técnica. A la par deberá capacitar a sus ejecutivos y personal de mercadeo, invertir en tecnologías de apoyo y manejo de relaciones con el cliente, y establecer y administrar una red de alianzas para responder adecuadamente a las propuestas de valor que hace a sus clientes. Además, deberá trabajar cada proyecto como socio del cliente asumiendo una parte del riesgo. Los problemas serán más de negocios que de tecnología lo que quiere decir invertir en gente y en relaciones personales y estar preparado para cambios frecuentes.

Cuadro II

| ALGUNAS TENDENCIAS SEGÚN EL ENFOQUE DE DESARROLLO DE LA EMPRESA | | |
|---|----------------------------------|---|
| Enfoque en el cliente | MERCADOS Y CLIENTES | “Construcción de Valor Añadido Procesos de Servicio Logísticas (entrada-proceso-salida)” |
| Enfoque en el producto y el proceso | “PROCESOS PRODUCCIÓN SERVUCCIÓN” | “Normalización Certificación Automatización - Informatización Producción flexible Producción limpia” |
| Enfoque en la empresa y sus capacidades | COMPETENCIAS Y CAPACIDADES | “Asociatividad - Alianzas Gestión del conocimiento e innov Nuevas competencias gerenciales” |

Fuente: Elaboración de los autores

3. De las empresas de manufactura hacia las empresas de servicios

Además del cambio de enfoque para hacer énfasis en el cliente, las empresas industriales deberán en el futuro transformarse o fortalecerse como empresas de servicios.

En las empresas de servicios se distinguen tres áreas de gestión importantes (Cuadro 12): La de relaciones con el cliente, llamada también el *front-end* que representa la cara de la compañía y por lo tanto es la más visible y sensible para los clientes; la de manufactura, llamada también el *back-office*, que soporta la producción de bienes y servicios, y la de negocios, denominada área de sistemas de negocios o bussines systems, que coordina, planea y gestiona alianzas, entre otras cosas (McDonald, 2001).

El *front-end* se encarga de generar la demanda para los demás sistemas de la empresa. Crea oportunidades y por ello en este frente se encuentran los procesos que tienen que ver con los clientes actuales y con aquellos que no lo son pero que deberán serlo. También están el mercadeo, la atención y los procesos de comunicación, las ventas o gestión comercial y la logística de salida.

Modernamente es en el *front-end* de la compañía de donde resultan las ideas que provienen del estudio y análisis del mercado y de las necesidades futuras de los clientes y es también allí donde se generan las ventas y pedidos por servicios de valor agregado.

Actualmente y hacia el futuro se reconoce que los clientes reclamarán mayor atención, y esto implica trascender la manufactura y constituirse en solución integral y completa. En consecuencia, se requiere estructurar redes y alianzas que permitan incrementar las fortalezas de las empresas en la generación de valor en sus servicios (Porter, 1998).

J. TENDENCIAS EN LOS PROCESOS TÉCNICOS DE LA EMPRESA

El Cuadro 7 presenta las tendencias más sobresalientes en los tres bloques de procesos identificados: manufactura, negocio y cliente.

I. Tendencias en la búsqueda de mercados y la atención de clientes

Implantación de procesos para construir valor agregado al cliente. Las empresas competidoras de las colombianas en el mercado internacional están montando procesos para añadir valor a los productos y servicios (realización de producto, cumplimiento de la información [Bolte, 2003]). Así, se transforma la empresa tradicional en una de servicios, sin importar si manufactura en sus instalaciones o contrata con terceros.

De la misma manera se ha comentado sobre la instalación de procesos de inteligencia competitiva, comercial, tecnológica y de mercados como forma de estar conectado de manera permanente con el mercado y con el cliente, recibiendo información cuantitativa y cualitativa (incluyendo emocional), que será procesada por expertos quienes la introducirán en los esquemas de toma de decisiones de la empresa. En este punto se menciona el apoyo que la tecnología de la información ya ha desarrollado y continuará perfeccionando e integrando en la forma de sistemas de gerencia de relaciones con el cliente (Cuadro 12), (*customer relationship management*), minería de datos (*data minning*), bodegas de datos (*data warehouse*), centrales de llamadas y ayudas de escritorio, integrados a su vez a sistemas de comercio electrónico (*e-commerce*) y enfocados hacia el mercadeo relacional (*one-to-one*).

2. Tendencias en los procesos de producción de bienes y servicios (servucción)

Las tendencias son hacia la *normalización y certificación* (de la producción ISO 9000, del producto, de la calificación de los empleados, de los materiales utilizados, de la amigabilidad con el medio ambiente, los sellos sociales y los sellos verdes), que se constituyen como las nuevas aduanas y barreras de entrada a los mercados.

Cuadro 12

| TENDENCIAS SEGÚN PROCESO | | |
|---|--|--|
| MANUFACTURA | NEGOCIO | CLIENTE |
| <ul style="list-style-type: none"> - Diseño y manufactura asistida por computador. - Sistemas automatizados de producción. - Manejo de cadenas de suministro | <ul style="list-style-type: none"> - Planeación de recursos de la empresa. - Simulación de impactos en escenarios de operación - Sistemas de entrenamiento - Costos ABC - <i>Digital Asset Management</i> (manejo de activos digitales) | <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de gerencia de relaciones con el cliente. - Normas de producto - Comercio electrónico. - Bodegas y minerías de datos. |

Informatización y automatización de sistemas de manufactura, de sistemas al cliente y sistemas de negocios.

Respuesta rápida de diseño: Prototipos rápidos, fabricación prototipos en tres dimensiones.

La tendencia es hacia la automatización y a la informatización, tanto de procesos productivos (incluyendo el diseño), como de procesos de gestión apoyados por los avances de las tecnologías de la información. Se destacan en este último punto los sistemas de planeación de recursos de la empresa (enterprise resources planning), el manejo de activos de conocimiento y la simulación de escenarios de operación (Gehman, 2003).

Tendencia a la producción flexible como respuesta a los cada vez más dinámicos mercados, y técnicas de mercadeo que se orientan a nichos, segmentos y microsegmentos, lo cual requiere producción de pe-

queños lotes hechos a la medida del segmento (mass-customizing).

Tendencia a la producción limpia que involucra todo el ciclo de vida del producto o servicio: desde la selección de materiales amigables y diseños no contaminantes, hasta que llega al usuario final, y más allá, lo que implica procesos de producción sin desperdicios nocivos y sin peligro para los operarios, el producto mismo y su relación con el consumidor, su uso saludable y limpio durante la vida útil y hasta el tratamiento o la disposición final, una vez esta termina.

La tendencia a los procesos logísticos sofisticados tanto a la entrada (desarrollo de proveedores), durante el proceso productivo mismo, entre productores externos o satélites, como a la salida hacia el consumidor (transporte, comunicaciones con el cliente, quejas y reclamos etc.).

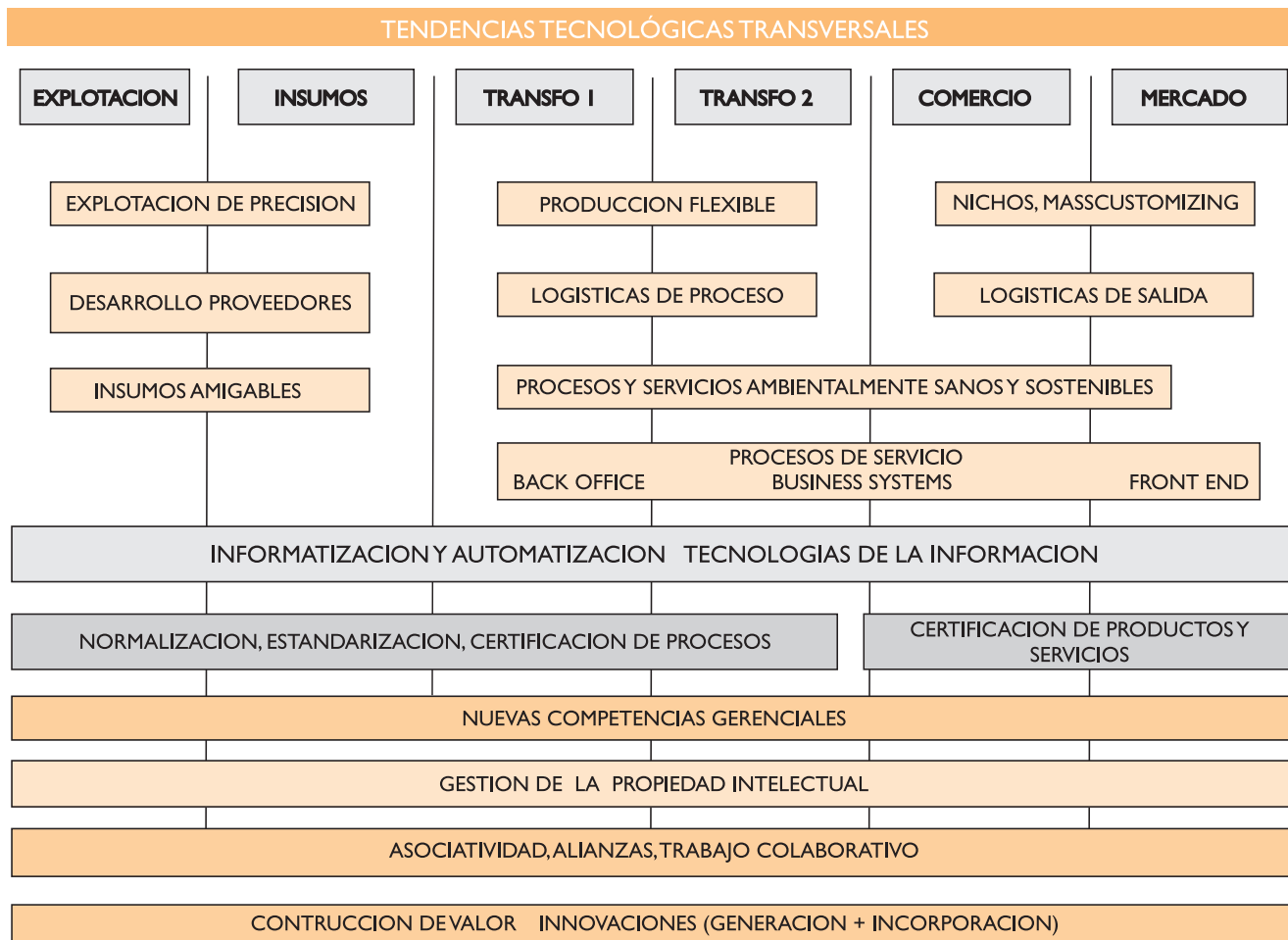
3. Tendencias en procesos de creación de nuevas capacidades y competencias

Las tendencias son hacia la asociatividad y las alianzas, como nuevas disciplinas de gestión; la gestión formal del conocimiento y la innovación como actividad central de los gerentes, así como lo relacionado con la protección de la propiedad intelectual y las nuevas competencias gerenciales mencionadas antes.

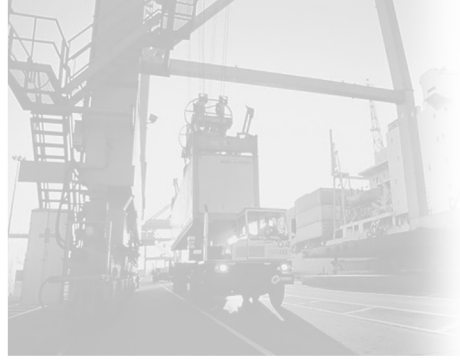
K. INNOVACIÓN E INCORPORACIÓN TECNOLÓGICA EN LA CADENA DE VALOR

Las tendencias tecnológicas transversales mencionadas anteriormente, que involucran tanto procesos técnicos como de gestión, pueden organizarse a través de la cadena productiva o la red de valor dentro de una empresa, del modo en que se observa en el Gráfico 41, organizado de menor a mayor transversalidad.

GRAFICO 41



Fuente: Elaboración de los autores.



CAPÍTULO IV

PLANEACIÓN DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA ABSORCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO

PLANEACIÓN DE UN SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN PARA LA ABSORCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DEL CONOCIMIENTO

A. ASOCIATIVIDAD EN EL NIVEL MESO Y SU INCIDENCIA EN LA COMPETITIVIDAD DE LA EMPRESA

La asociatividad que debe darse en el nivel meso, dentro del enfoque de competitividad sistémica, incide en el adecuado y efectivo despliegue de la política pública especialmente en lo relacionado con la innovación y el desarrollo tecnológico. El estado actual de coordinación hace que esa política salte directamente al nivel micro a través de instrumentos (eventos) y no de sistemas (procesos), llevando al país a perder esfuerzos, recursos y, consecuentemente, competitividad, por la falta de enfoque y contenido de los mecanismos de intervención, los cuales se pierden o atomizan sin contribuir en forma efectiva a impactar los resultados consolidados⁵⁹.

En la actualidad, dadas las implicaciones del TLC, el Alca, la CAN, el Mercosur y otros tratados por venir, se percibe una movilización de los componentes del nivel meso en el país. No obstante, no se aprecia coordinación adicional al liderazgo que propone el alcance de la agenda interna para la productividad y competitividad (Conpes 3297, 2004). Un movimiento sistemático, donde el análisis del impacto de las diferentes acciones emprendidas como esquemas de trabajo conjunto, parta de estrategias definidas para

integrar los eslabones de las cadenas productivas y las dirija hacia los mercados externos, permite identificar como punto de orientación el siguiente propósito:

Llevar a cabo un programa de aprendizaje colectivo y capacitación en conformación de redes, competencias para trabajar en cadenas, conformación y manejo de clusters, calidad e innovación tecnológica y temas similares, que conlleven a la construcción de una cultura de asociatividad (CAF, 2003).

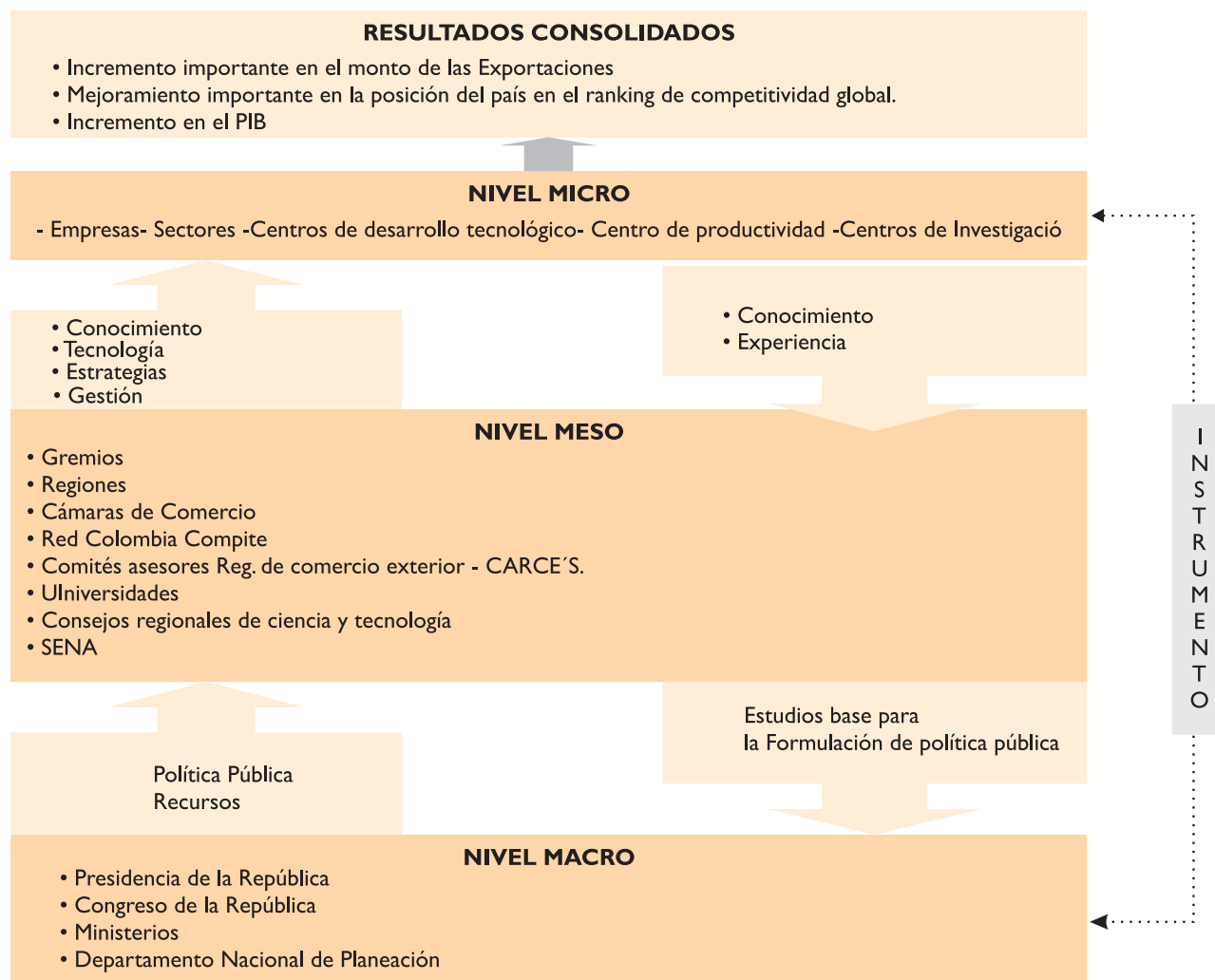
Esta aceptación de la necesidad de una mayor coordinación y articulación a partir de un aprendizaje y reconocimiento colectivo, de forma tal que permita afianzar las relaciones requeridas, es propiciado por la gestión del conocimiento como medio de la manera en que lo sugiere el modelo de asociatividad del Gráfico 42⁶⁰.

Como se observa, este esquema propone la implementación de un modelo de gestión del conocimiento apoyado en la asociatividad entre agentes del Sistema Nacional de Innovación para la creación, localización, focalización y aseguramiento de flujos (y niveles) de conocimiento y tecnología hacia el nivel micro, incidiendo en la formulación de política pública en cuanto a pertinencia, consistencia y suficiencia. Específicamente, los niveles meso y micro deben integrarse a través de redes estratégicas de negocios, nacionales e internacionales, que potencien el desarrollo y aprovechamiento de recursos.

⁵⁹ Documento final de consultoría. Propuesta Proyecto Asociatividad Nacional para la Gestión del Conocimiento. Universidad Icesi-Corporación Calidad. Bogotá-Cali, noviembre de 2004.

⁶⁰ Propuesta Proyecto Asociatividad Nacional para la Gestión del Conocimiento. op. cit.

MODELO DE ASOCIATIVIDAD EN EL S.N.I. PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



Fuente: Propuesta Proyecto Asociatividad Nacional para la Gestión del Conocimiento. Universidad Icesi-Corporación Calidad. Bogotá-Cali, noviembre de 2004

B. GESTIÓN, COORDINACIÓN Y OPERACIÓN DE LAS CAPACIDADES CONSTRUIDAS: SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN

Un ejemplo interesante de tener en cuenta lo constituye la experiencia de Irlanda cuyo proceso endógeno de innovación así como en otras economías de la OECD, ha estado sustentado por un sistema nacional de innovación (Gráfico 43). Este cuenta con el compromiso esencial de cuatro componentes –el gobierno, las firmas innovadoras, el

sistema educativo, y el sistema financiero– y procura proporcionar al sector productivo los conocimientos y las tecnologías necesarias para la diversificación productiva y la competitividad.

Con este enfoque, un ente facilitador promueve y orienta la investigación y el desarrollo en las áreas claves del conocimiento, para fortalecer las actividades económicas del país con mayor demanda de ciencia y tecnología, y robustecer así las áreas básicas de sectores transversales, con el compromiso del sector privado, según las siguientes consideraciones:

- Los esfuerzos de modernización tecnológica se vinculan a los recursos domésticos existentes; por ejemplo, en Singapur durante la primera fase de

GRAFICO 43



desarrollo, el factor abundante en la economía era la mano de obra, por lo que las industrias intensivas en este factor tenían prioridad a la hora de acceder al nuevo conocimiento tecnológico.

- Capacitación continua de la fuerza laboral en nuevas habilidades, que responden tanto a las necesidades de los sectores predominantes como a aquellos de potencial crecimiento.

C. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA. PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

Como se vio en los capítulos anteriores, la intervención en política tecnológica e industrial en el país se manifiesta estática frente a las dinámicas de mercado. Esto requiere de un cambio en el modo de planear y hacer las cosas para orientarlas hacia patrones evolucionistas, como por ejemplo el planteado en el modelo de desarrollo y difusión tecnológica de Richard Nelson (véase Cap. III).

El no reconocimiento de esta falencia, aunada a la ausente continuidad en los esfuerzos y al desconocimiento de los planes de fomento, agudiza la situación de desarrollo en la industria colombiana (atomiza las múltiples propuestas generadas desde diferentes sectores), cuyo carácter estratégicamente adaptativo simplemente permite reaccionar haciendo más de lo mismo. Adicionalmente, existe una mínima participación del sector privado, la estructura de la base empresarial colombiana está fragmentada y tiene desigual participación de capital.

En el país hay presencia de importantes esfuerzos que exigen un marco político de respaldo, pero es evidente una crisis estratégica, pues no sabemos qué hacer de modo colectivo y comprometido, frente a una situación que demanda la definición de objetivos claros, estables y a largo plazo, que crearán las expectativas y condiciones necesarias para que las empresas inviertan con confianza en soluciones innovadoras y creen nuevos puestos de trabajo de alta calidad.

I. Criterios De Orientación Estratégica

Los criterios que respaldan las acciones estratégicas están orientados a generar condiciones sostenibles

para potenciar el desarrollo del empresariado colombiano, habilitando la estructura productiva, científica y tecnológica del país en sectores promotores de desarrollo, para generar un movimiento social de respaldo fundamentado en los siguientes puntos claves:

- Identificar sectores (tecnologías transversales) que permitan generar aprendizajes y complementariedades.
- Identificar sectores que generen renta e integración.
- Crear responsabilidad social.
- Generar identidad en el proceso y cohesión social con el fin de apoyar los mecanismos de acción concertada.
- Lograr pertinencia local.
- Tener oportunidad internacional

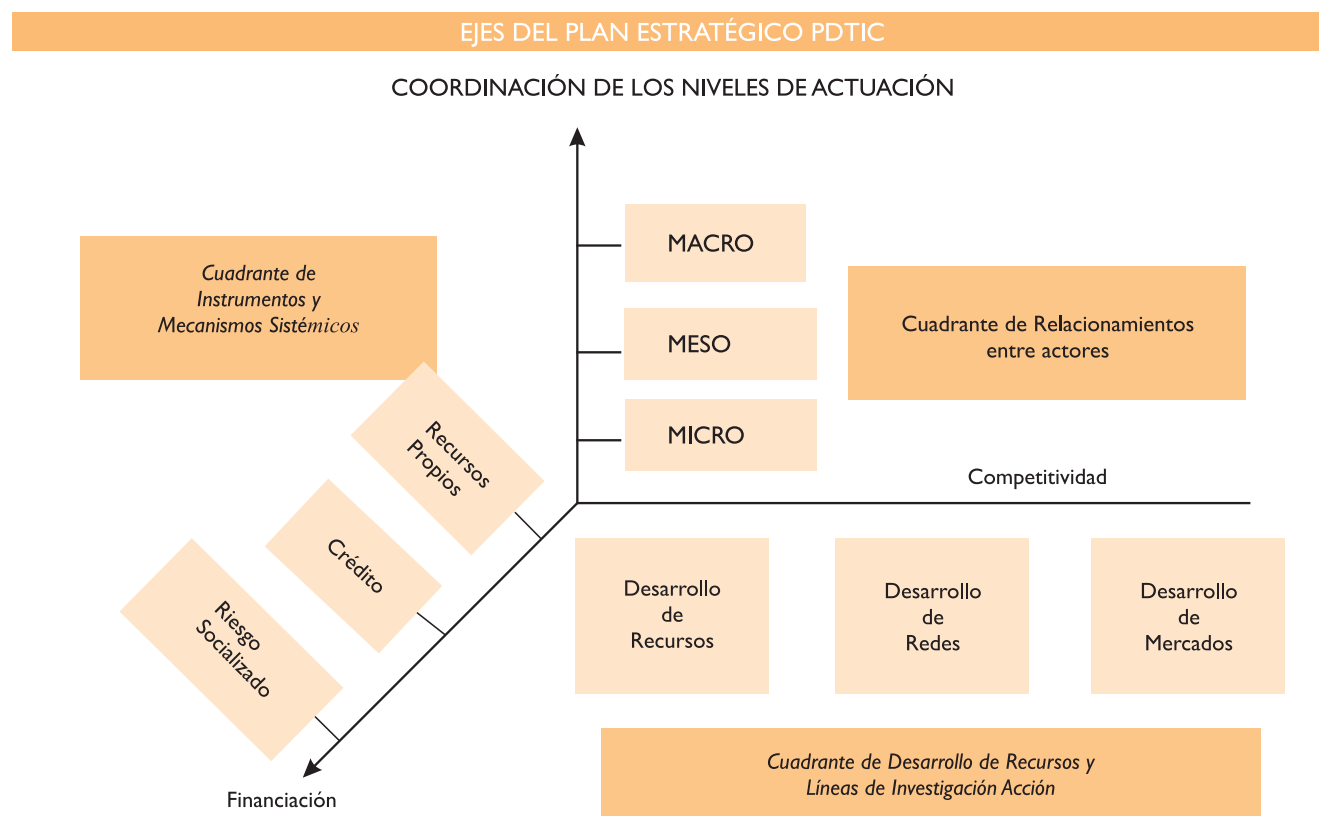
2. Nuevos ejes de la estrategia de desarrollo tecnológico e industrial

A partir del análisis realizado en otras secciones de este documento, podemos decir que el plan estratégico se construye sobre la base conceptual de la competitividad sistémica, reconociendo no solo la

existencia de tres niveles de intervención (macro, meso y micro), sino la necesidad de armonizar las acciones en estos niveles como una dimensión de política del Plan, con dos dimensiones adicionales: financiación (viabilidad y colectivización del riesgo) y competitividad y sostenibilidad (factibilidad y efectividad de las empresas y sus rendimientos crecientes en relación positiva con el bienestar de la sociedad). Una cuarta dimensión de política se establece y presenta al rescatar la importancia de propiciar cambios en el patrón tecnológico y productivo de la industria nacional.

A partir de estas cuatro dimensiones (Gráfico 44) (coordinación de los niveles de actuación, nivel sistémico; colectivización del riesgo; innovación para la competitividad y sostenibilidad, y modificación de patrones tecnológicos), se conciben las estrategias para el desarrollo de recursos, redes y mercados desde el eje temático, asociado con la competitividad como catalizadora de estos elementos. Igualmente, se introduce el esquema de diversificación de las fuentes de financiación y la coordinación e interacción institucional en el Sistema Nacional de Innovación, enmarcados en el proceso de desarrollo colombiano, como motores de la materialización de las fuentes de inno-

GRAFICO 44



Fuente: Elaboración de los autores

vacación. El empresario, con la orientación hacia nuevos patrones tecnológicos y productivos, es considerado eje articulador del proceso y agente de desarrollo del país.

El reconocimiento de estas dimensiones deja ver cómo la introducción de políticas e instrumentos y mecanismos de fomento ha sido abordada de manera aislada en algunos casos, con intersticios que no consintieron su afianzamiento y consolidación, pero de cualquier modo, permite entender cómo debe ampliarse el marco de estrategias, su alcance, y con ello, su efectividad (Gráfico 45).

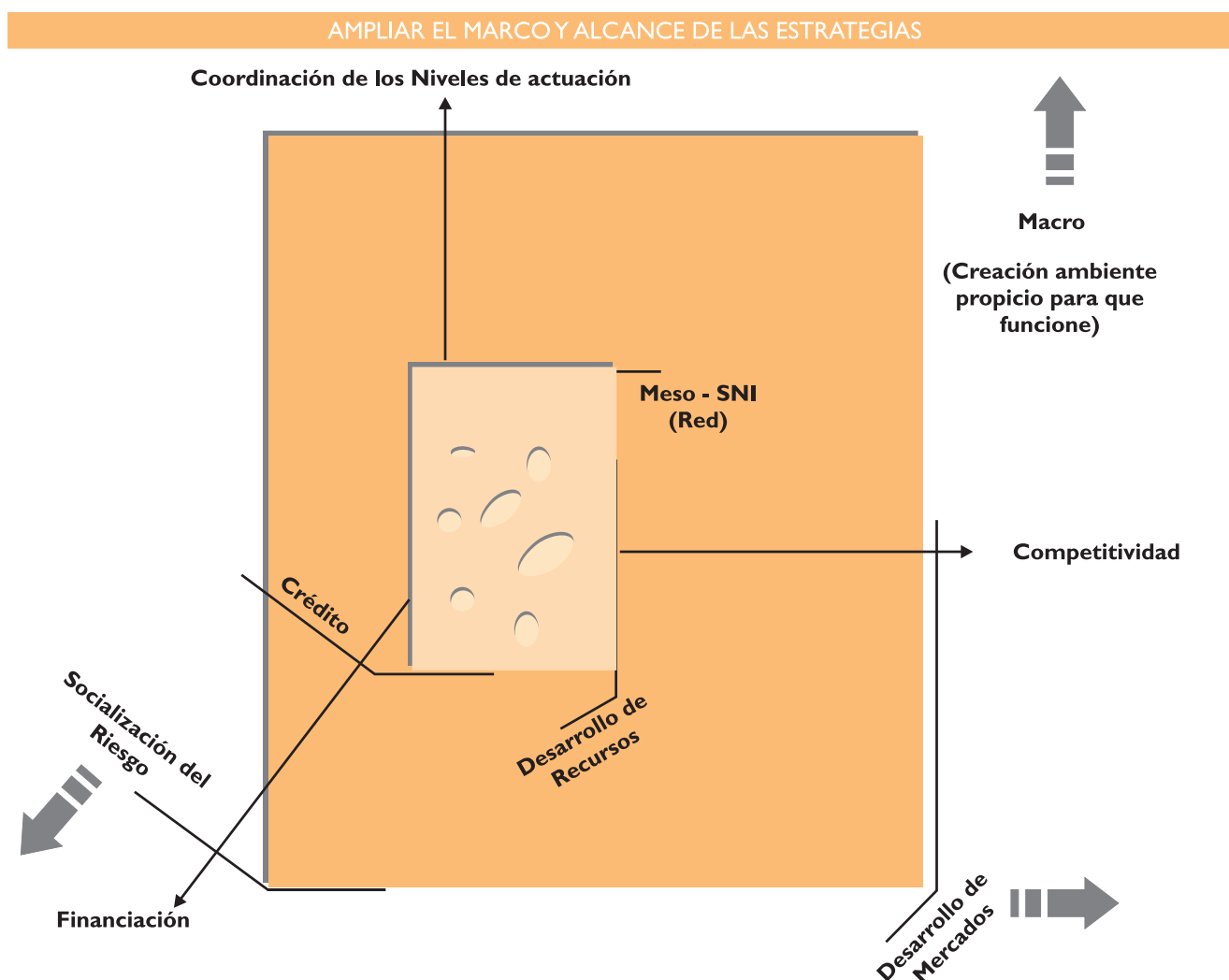
De hecho, los mayores avances en materia de política e instrumentos han alcanzado los niveles micro y meso (Sistema Nacional de Innovación). Así mismo, la financiación se ha realizado con recursos escasos mediante crédito y fomento; y finalmente, en la línea de competitividad los esfuerzos incipientes han acompa-

ñado lo concerniente al desarrollo de recursos para la innovación.

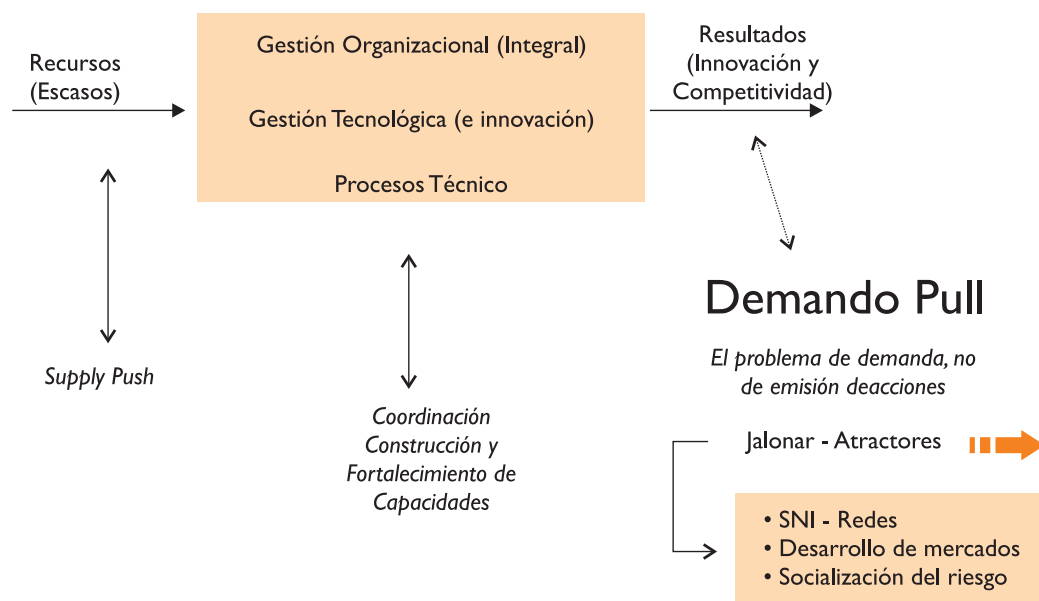
En este orden de ideas, la propuesta del Plan actualizado se extiende hacia la colectivización del riesgo, el desarrollo de mercados y el desarrollo del Sistema Regional de Innovación, es decir, incrementar la participación responsable y comprometida de la sociedad, del empresario y de los gobiernos regional y nacional en particular (Gráfico 45). Esta ampliación de las posibilidades, en el proceso de planeación, permite cambiar el enfoque de en dónde poner (verter) los recursos “escasos”: en la ampliación del margen de inversión y de actuación del empresario.

Como se observa en el Gráfico 46, el modelo de fomento tradicionalmente utilizado en el país parte de la inversión de recursos escasos, en la forma de promoción (y oferta) de diferentes actividades (supply push). Sin embargo, ante la situación fiscalmente

GRAFICO 45



Fuente: Elaboración de los autores



deficitaria en el país, el alcance de las actividades respaldadas por este modelo queda limitado a la inversión pública (mínima), pues no existen las condiciones para atraer inversión privada ni externa a las firmas.

Sin embargo, el proceso de desarrollo puede favorecerse gracias a una mayor probabilidad de obtener resultados en la innovación y la competitividad, a partir del fortalecimiento y la construcción –y coordinación– de capacidades vía gestión organizacional (integral) y gestión tecnológica (de la innovación y la propiedad intelectual).

Con este enfoque, se incorpora el concepto de impulso a la demanda (demand pull), reconociendo que el problema es de demanda y la oportunidad de hilar grupos ancla que resuelvan esta situación esta evidenciada en la generación de redes, el desarrollo de mercados y la socialización del riesgo.

3. Estrategia del plan

Hacer más efectivo al empresario e intraempresario (dependiente) como agentes innovadores y de generación de riqueza, a partir de la construcción social de la innovación y de la distribución social de su riesgo, regionalizados selectivamente por tamaño y sector empresarial.

4. Requerimientos estratégicos

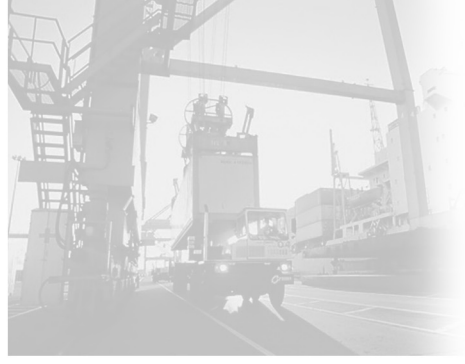
La generación de un entorno que le provea condiciones necesarias al empresario para hacer efectiva la estrategia propuesta, está propiciada por la racionalidad de la inversión, pues se reconoce la discrecionalidad del empresario inmerso en el mercado, como agente que requiere información óptima para invertir y mejorar su pericia en los procesos de toma de decisiones.

Los siguientes requerimientos son trascendentales frente a la intención de la estrategia definida:

- Fortalecer en los sistemas Nacional y Regional de Innovación y en las empresas, la capacidad de absorción y generación de conocimiento.
- Construir una sociedad consciente de la importancia de la innovación y el conocimiento.
- Generar asociatividad en diferentes niveles, incluyendo a la relación de apertura de las empresas hacia los clientes y el mercado (innovación de servicios).
- Atraer nuevos capitales (fuentes de financiación externas a las firmas) para soportar el riesgo inherente .

- Hacer una distribución social de las fuentes de inversión y de innovación, y de sus beneficios.
- Llevar a cabo una innovación institucional que permita la entrada en el juego de nuevos agentes, para diversificar las fuentes de financiación.
- Robustecer sectores con potencial competitivo, sensibles al desarrollo tecnológico y a la innovación.





CAPÍTULO V

AGENDA PARA LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

AGENDA PARA LA INNOVACIÓN Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL

Nos encontramos en un proceso de transnacionalización de la plataforma productiva nacional, donde se observa que el país recibe las innovaciones por varios canales entre los que se destacan: la importación de equipos e insumos, la concesión de licencias, la inversión extranjera directa, los mecanismos de cooperación internacional y las innovaciones derivadas de la investigación y el desarrollo nacional en empresas e instituciones públicas y privadas (Cepal 2004).

Sin embargo, para apropiarse del conocimiento extranjero ha sido obligatorio desarrollar capacidad científica y tecnológica local en las empresas nacionales. Esto ha llevado a los agentes públicos y privados a hacer inversiones en capital humano, desarrollo institucional e infraestructura, en particular la relacionada con las tecnologías de la información, las comunicaciones y la optimización de los encadenamientos del proceso productivo con las redes de producción nacional e internacional. Para el efecto, utilizan el Planeamiento de los recursos de la empresa (*Enterprise Resource Planning*) y los sistemas de automatizados de la producción (SAP).

El fortalecimiento del Sistema Nacional de Innovación y el papel que en su desempeño puede tener el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad en el marco de la globalización, dependen del impulso integrado de ocho estrategias de alcance competitivo regional (que veremos más adelante), las cuales reconocen la importancia de las ciudades-región en el panorama de inserción internacional del país.

Es importante hacer explícito en este documento, que debido a la interdependencia local y global, son las regiones las que compiten y no los estados, por lo cual el pilar del desarrollo competitivo para la industria nacional basada en el conocimiento, dependerá de las capacidades científicas, tecnológicas, innovativas y de participación en los mercados internacionales que las regiones puedan acumular. El fortalecimiento de los sistemas regionales de innovación es un aspecto desde el desarrollo regional que debe impulsarse con decisión para alcanzar mayores niveles de autonomía y potenciar el desarrollo nacional. En consecuencia, es relevante promover de manera articulada entre empresarios, académicos y gobierno central y regional las siguientes estrategias.

A. VISIÓN ESTRATÉGICA Y MERCADEO PARA ATRAER EMPRESAS MULTINACIONALES

Las multinacionales, por tener acceso a tecnología de punta y capacidad para implementar los últimos avances gracias a la transferencia de casas matriz, se constituyen en la vía más rápida para desplegar nuevas tecnologías en nuestro país. En Colombia se creyó que los efectos secundarios de la inversión extranjera directa se producían de manera automática y eran siempre positivos, sin embargo, investigaciones recientes, basadas en estudio de casos (Cepal 2004) sugieren que tales efectos no se dan automáticamente ni son solo positivos⁶¹. La existen-

⁶¹ LIU et al. (2000); BRANSTETTER (2000); GIRMA y WAKELIN (2000); BARRY, GEORG y STROBL (2001), Cepal (2004).

cia de empresas enclaves en nuestro país ha sido una constante que se ha mantenido desde los orígenes de la industrialización colombiana⁶².

El planteamiento desde la ciencia, la tecnología y la innovación, no es la de atraer inversión extranjera directa sin visión estratégica, sino lograr que esta tenga calidad y produzca beneficios en generación de empleo, innovaciones en la economía local, conexiones e interacción de las multinacionales con cadenas del aparato productivo regional y nacional, y apoyo al desarrollo de sectores de punta inexistentes en el mercado nacional. Este sesgo selectivo, debe darse con incentivos especiales desde los entes territoriales y el Estado, en la forma de exenciones tributarias que podrían también extenderse a las empresas domésticas que participen en este proceso.

En este marco, es indispensable que las regiones continúen avanzando en identificar sus áreas estratégicas y los posibles socios internacionales, para iniciar un mercadeo de tecnología con empresas transnacionales, con el fin de articular este concepto de atracción de inversión extranjera con el desarrollo regional colombiano.

B. CONGLOMERADOS PRODUCTIVOS (CLUSTERS) Y FORTALECIMIENTO DE LA RED DE PRODUCCIÓN LOCAL

Para fortalecer la producción local, es imperativo crear capacidades tecnológicas locales que se enlacen con el sistema global de innovación. Esta estrategia requiere de incentivos pertinentes para aumentar el esfuerzo del empresario en actividades de innovación, especialmente en aquellas destinadas a su ubicación en mercados nacionales e internacionales, así como de la creación de empleos calificados, el desarrollo de redes de proveedores locales articuladas con otras de producción internacional, y el apoyo a la creación de nuevas empresas de base tecnológica (Cepal 2004).

En consecuencia, se deben generar acciones de fomento en nichos estratégicos del sistema nacional de innovación, propender por el fortalecimiento del capital social y comprometer recursos públicos en unos pocos programas ejecutables y relevantes.

Existen entonces tres categorías de fortalecimiento de las capacidades de innovación:

- La vinculación de conglomerados productivos (clusters) con actividades innovadoras en torno a recursos naturales donde tenemos ventajas comparativas, que con la incorporación de conocimiento representan mesosistemas regionales de innovación. Frente a este aspecto, el conglomerado productivo de la biorregión del Valle del Cauca y los ejercicios de salud en Antioquia y Bogotá, son acciones que deben multiplicarse desde un enfoque regional.
- El apoyo a nuevas empresas de base científica o tecnológica requiere de acciones de fomento apropiadas para sus características en temas como innovación, capital semilla y activos intangibles no realizables hasta lograr la protección de una patente (Cepal 2004). De igual manera, desde el Gobierno, se deben apoyar estas iniciativas a través del Fondo Emprender del Sena (apoya capital semilla), la línea de riesgo tecnológico compartido que ofrece Colciencias, el Fondo de Capital de Riesgo Colombia que se impulsa desde el Fomipyme, el fortalecimiento de la red de incubadoras de empresas de base tecnológica y el desarrollo de *spin-off*⁶³ promovidos desde la academia, lo que permitirá avanzar en la cadena de conocimiento al integrar los proyectos precompetitivos en acciones de negocio.
- En tercer lugar, está, la innovación en el sector agropecuario, donde es imperativo dar un salto hacia procesos agroindustriales, bioindustriales y de modernización tecnológica. Al respecto, los ministerios de Agricultura y de Comercio, Industria y Turismo, el Programa Nacional Agropecuario y el Programa de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, tienen una agenda común por desarrollar referente a proyectos estratégicos de interés nacional.

C. LAS MIPYMES

El 90% de empresas del país están catalogadas como microempresas y por lo tanto, constituyen un conjunto diverso que demanda acciones específicas de política pública de acuerdo con su gra-

⁶² Gabriel García Márquez en Cien años de Soledad hace referencia al conflicto de las bananeras, una de las estructuras de funcionamiento enclave que ha permanecido en el desarrollo económico nacional.

⁶³ Los spin off son productos que salen directamente de la universidad al mercado.

do de desarrollo. Dadas las perspectivas de corto y mediano plazo, parte de ellas se incorporarán a programas de modernización, mientras que la mayoría debido a su vago perfil, deberá ser atendida a través de Fomipyme con programas de empleo, capacitación y desarrollo productivo para combatir la pobreza, con el objeto de fortalecer sus capacidades empresariales vía modernización.

De la misma manera, el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, ofrece posibilidades de dinamización a las empresas pequeñas en aspectos como la adquisición de capacidades para su fortalecimiento a través de la informatización de procesos productivos y administrativos.

Por su parte, las empresas medianas en Colombia son las que brindan mayores posibilidades de transformación, mediante proyectos estratégicos que deberán estar orientados a la constitución o fortalecimiento de sus capacidades endógenas, y a la integración dinámica al sistema nacional e internacional de innovación, para lo cual se debe avanzar en multiplicar los mecanismos de respaldo a la innovación.

Entonces, al hablar de la modernización tecnológica y el fortalecimiento de la capacidad científica, tecnológica e innovadora nacional de las mipymes, necesitamos el diseño y desarrollo de múltiples instrumentos que apalanquen recursos al menos del orden de US\$5.000 millones para los próximos diez años, terreno que se ha allanado desde el punto de vista político con el Pacto por la Innovación con el compromiso de la clase dirigente nacional.

D. FORTALECIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y TIC

En general, la infraestructura nacional de ciencia y tecnología está constituida por los centros e institutos de investigación, los centros de desarrollo tecnológico y los grupos de investigadores de las universidades. A Colciencias le corresponde proporcionarles, como en efecto lo hace, el fortalecimiento y mejora en la calidad y la focalización en las áreas científicas y tecnológicas que resultan complementarias o requeridas por los esfuerzos de innovación de las empresas y de los organismos públicos.

Sin embargo, dada la coyuntura actual del país y los márgenes de disponibilidad de recursos financieros, el modelo de oferta científica y tecnológica debe evolucionar hacia el fortalecimiento de las capacidades desde las mismas universidades. Es importante reconocer que el fortalecimiento tecnológico amparado por dos estructuras paralelas como son los Centros de Desarrollo Tecnológico y los Grupos de Investigación de las universidades, robustece, desde el punto de vista académico y financiero a estos últimos, lo que les permite resolver problemas del sector empresarial con una mayor infraestructura. Es necesario entonces, vigorizar o crear las oficinas de enlace con el sector productivo desde las mismas universidades. Del mismo modo, los Centros de Desarrollo Tecnológico que han apoyado el desarrollo tecnológico nacional por casi 10 años, deben generar alianzas estratégicas con otros componentes del sistema, principalmente con las universidades, nacionales o internacionales para garantizar su supervivencia, y establecer con las regiones mecanismos de apoyo a la capacidad científica y tecnológica local.

En Colombia, tenemos la oportunidad y necesidad de realizar investigación básica en las áreas de recursos naturales donde poseemos ventajas comparativas. Es fundamental por lo tanto, profundizar o dinamizar esas ventajas en recursos marinos de valor turístico en el Caribe y el Pacífico, así como en los bosques para aprovechar la biodiversidad. Sin embargo, esto solo podrá llevarse a cabo si se cuenta con aliados públicos y privados que apuesten por el conocimiento.

Otra de las acciones estratégicas, corresponde al establecimiento y perfeccionamiento de la plataforma informática para la expansión de redes y la conectividad a la internet, con el fin de digitalizar la producción, facilitar la operación de redes en el Sistema Nacional de Innovación y posibilitar la radicación en el país de las actividades de investigación y desarrollo que realizan las empresas multinacionales.

Si bien es incipiente la digitalización de la producción, gracias a los proyectos financiados por el Programa de Industria existe evidencia de que el conjunto empresarial avanza en el despliegue del paradigma tecnológico basado en las TIC. Esto exige al aparato productivo innovaciones de sus procesos, lo que demanda disponer de una plataforma digital y de recursos humanos competentes.

E. CAPITAL HUMANO PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO

Sin duda, este es un recurso indispensable para catalizar los procesos de innovación y apropiación tecnológica que exige un desarrollo coherente en todos los niveles educativos.

La educación básica de calidad, es el sustento de una fuerza de trabajo con competencias y habilidades pertinentes. La educación continua a lo largo de la vida y el manejo de la segunda lengua, se convierten en el mundo globalizado en un requisito para la adquisición de conocimiento y adaptación continua a las nuevas condiciones del entorno. El Programa Ondas que se impulsa desde Colciencias, apunta al desarrollo de las capacidades creativas y científicas en los niños, semillero del cambio tecnológico nacional.

El recurso humano altamente calificado es el portador de conocimiento y el que puede generarlo en el proceso de innovación. Este requisito torna al sistema de educación superior en un elemento estructural de los sistemas nacional y regional de innovación. Por lo tanto requiere, inmediatamente, de un vínculo necesario entre los centros de investigación, los centros de desarrollo tecnológico, las empresas, los banqueros y los demás componentes del sistema.

El fomento del Sistema Nacional y Regional de Innovación, tiene una visión coherente de inversión en capital humano. La educación básica y superior forman parte del esfuerzo por crear nuevas ventajas con mayor contenido de conocimiento, para converger hacia mayores niveles de competitividad. Es importante, por lo tanto, que desde las regiones se impulsen convocatorias para la formación de recurso humano de alto nivel mediante becas con el apoyo de Colciencias, incluso pasantías de investigadores en empresas para acercar la academia al sector productivo y viceversa, así como la cofinanciación de profesores visitantes y de maestrías y doctorados que demande el sector productivo. Establecer las prioridades de formación en educación superior desde las regiones y las empresas, es una acción que garantizará la supervivencia y el desarrollo competitivo nacional.

F. GESTIÓN DEL SISTEMA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Colombia ha asumido compromisos frente a los acuerdos de propiedad intelectual (Adpic) negociados en la Ronda de Uruguay con la homogeneización del sistema de patentes. Entre los aspectos negativos de este proceso, se destaca el aumento del precio de los productos y tecnologías patentadas motivado por los monopolios que otorgan estos derechos, y el freno a los procesos nacionales de aprendizaje, al bloquear las prácticas de imitación e ingeniería de reversa (Comisión sobre Derechos de Propiedad Intelectual, CDPI, 2002). Adicionalmente, en nuestro país el número de patentes solicitadas por los no residentes crece mucho más que las solicitadas por los residentes; en 2003 se concedieron 5 patentes para residentes y 286 para no residentes (Superintendencia de Industria y Comercio, 2004). Esta tendencia se asocia a la utilización de las patentes por empresas extranjeras para comercializar e importar sus productos, lo cual va en detrimento del desarrollo de las capacidades tecnológicas locales, si no se implementan mecanismos para la transferencia de tecnología y se fortalecen las capacidades de gestión científica y empresarial de los derechos de propiedad intelectual de nacionales (Cepal, 2002).

Para enfrentar los límites impuestos por el proceso de homogeneización, el país está promoviendo una estrategia que permita la renegociación y la utilización más flexible de las normas existentes. Frente a este fenómeno, Colciencias ha lanzado la convocatoria de patentes, que pretende ampliar la escala de producción y la gama nacional de capacidades de investigación y desarrollo, apoyando iniciativas de origen colombiano que conduzcan a la protección de los derechos de propiedad intelectual a través de patentes y modelos de utilidad⁶⁴.

G. ARREGLOS INSTITUCIONALES

El despliegue estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad, además de darle mayor posicionamiento entre los ministerios, las gobernaciones, el aparato educa-

⁶⁴ Es un mecanismo que permite patentar innovaciones incrementales y mejoras de diseño, de productos y de procesos productivos.

tivo, el productivo y el financiero, entre otros, permite conformar áreas de conocimiento basadas en una estructura funcional articulada, a las que puede tener acceso cualquier ente productivo o académico, destinado a difundir y remediar las fallas del mercado en la capacitación, los incentivos a la innovación y el desarrollo y los servicios tecnológicos a las empresas.

Migrar hacia áreas de conocimiento horizontal, es una acción de carácter proactivo dirigida a alcanzar una masa crítica de recursos en el público objetivo para no dispersar aquellos disponibles —que son escasos—, en una cantidad amplia de pequeños proyectos y tratar de alcanzar rápidamente resultados efectivos.

En este contexto de políticas horizontales, es preciso articular algunas políticas selectivas que hacen necesario profundizar el diálogo entre los programas nacionales, los respectivos ministerios y los sistemas regionales de innovación, que respondan a la concepción de la estrategia de desarrollo tecnológico y a la proyección de capacidades tecnológicas ya existentes.

Asimismo, en algunos sectores y actividades donde existen regulaciones o instrumentos específicos de gran acumulación de conocimiento, las políticas horizontales estarán complementadas, a su vez, en regiones donde existe potencial innovador para el desarrollo de conglomerados productivos. Se han planteado políticas regionales de innovación que combinan las políticas horizontales y sectoriales en un ámbito territorial definido, como el caso de la biorregión del Valle de Cauca y los conglomerados productivos de Salud en Medellín, del Turismo en el Caribe y de Bioprogreso y Salud Capital en Bogotá.

De esta manera, el enfoque de actualización del Programa, mediante la combinación y coordinación de políticas horizontales y verticales selectivas de posicionamiento en las redes de producción global, constituye una práctica adaptativa con las demandas de la globalización y de nuestra capacidad de adoptar una actitud pragmática frente al diseño y actuación de las políticas para el desarrollo industrial.

El despliegue de la política de ciencia, tecnología e innovación, en las dimensiones indicadas, requerirá de una coordinación del más alto nivel político en su formulación y ejecución. El fortalecimiento de los sistemas nacional y regional de innovación, demanda una cuidadosa coordinación de acciones o intervenciones

diversas como las dirigidas a fomentar las interacciones entre las empresas, sus proveedores y clientes, las universidades, los institutos públicos y privados de investigación científica y tecnológica y las instituciones financieras.

Estas interacciones tienen que promoverse en todos los niveles, pero es en el ámbito local y en el desarrollo regional de conglomerados clusters donde tienen mayores posibilidades de fructificar sinergias positivas como resultado de estas acciones coordinadas. El futuro del desarrollo científico y tecnológico nacional, hoy más que nunca en la historia de Colombia, depende de la capacidad de los gobiernos nacional y regional, y de los empresarios, para articular proyectos y arreglos estratégicos innovadores de impacto regional. En esta visión todos aportamos por el desarrollo y el cambio tecnológico.

H. INSTRUMENTOS DE APALANCAMIENTO DE LA AGENDA

La necesidad de un patrón de especialización tecnológica para Colombia, requiere de un portafolio de instrumentos de apoyo a la innovación que permita generar ese proceso de transición de firmas tradicionales hacia firmas modernas.

Sin grandes recursos, como los que emplean las multinacionales, las empresas colombianas pueden desarrollar sus acciones innovadoras, básicamente con actividades de copia, ingeniería de reversa o capacitación, así como de aprendizaje colectivo, sin excluir el desarrollo selectivo de nuevos productos y procesos.

En este punto conviene resaltar el impulso al desarrollo de la biotecnología como actividad estratégica transversal, para avanzar hacia rentas del conocimiento en los sectores agrícola, pecuario, forestal, minero e industrial, dando así un salto cualitativo en la composición del PIB y en la estructura exportadora.

En Colombia, para impulsar algunos programas nacionales seleccionados de promoción de la innovación y algunas medidas de fortalecimiento de los vínculos dentro de los sistemas nacional y regional de innovación, los dineros representan lo suficiente. En consecuencia, tenemos que orientar esfuerzos para adquirir dominio de nuevas tecnologías, ya que

todas nuestras empresas se ven obligadas, por el rápido y difundido cambio técnico, a utilizarlas (Lall, 2003; América Economía, 2005). El hecho de que algunas no lo logren aumentará la brecha competitiva existente. Responder ante esta coyuntura es uno de los retos del Programa Nacional de Desarrollo, Tecnológico, Industrial y Calidad.

A continuación se describe la filosofía de los mecanismos financieros e incentivos para el desarrollo innovativo de la industria nacional

1. Líneas de crédito con redescuento

La modalidad más frecuente de incentivos son los préstamos para innovación tecnológica y adquisición de tecnología provistos por Colciencias y las líneas de crédito (Bancoldex, Findeter, Finagro y el Fondo Nacional de Garantías), que involucran incentivos a capital de hasta el 50% en sus condiciones. En general, los préstamos están adaptados a las características del riesgo de inversiones en investigación y desarrollo, con tasas de interés preferenciales, largos periodos de gracia y de devolución. Entre las empresas que se han beneficiado de esta línea se encuentran: El Rey, Leona, Almagrán, Compañía Nacional de Chocolates, Tratar, Teclaser, Olaflex, Exiplast, Retycol y Súper de Alimentos entre otras.

2. Proyectos precompetitivos

Es un instrumento de apoyo al desarrollo científico y tecnológico, dirigido principalmente a las universidades, consistente en el financiamiento no reembolsable de proyectos de investigación aplicada que serán de utilidad para el mejoramiento empresarial. En la mayoría de los casos, son asignados entre proyectos precompetitivos que reúnen las condiciones dispuestas de acuerdo con la temática de la convocatoria. Los términos de referencia definidos en ésta, determinan el grado de focalización de los resultados que se pretenden obtener. En esta línea podemos resaltar casos como los de la Universidad Pontificia Bolivariana en temas de polímeros y nuevos materiales a partir de desechos agroindustriales; la Universidad Industrial de Santander en las áreas de síntesis de cetenas sobre monolitos para agilizar procesos químicos; la Universidad de Antioquia en sistemas de tratamiento de desechos utilizando la fotocatalisis; la Universidad Nacional en la obtención de productos químicos de

mayor valor agregado a partir de productos naturales como el aceite de palma; la Universidad Javeriana de Cali en modelación de sistemas productivos para mejorar la calidad de productos mediante la aplicación de sistemas de información, y otros desarrollados por las universidades Javeriana, Los Andes, La Sabana y del Valle.

3. Capital de riesgo

Dada la escasez de fuentes nacionales de capital de riesgo, es de gran relevancia la inversión directa del Gobierno en el financiamiento de proyectos empresariales en sus etapas de consolidación y desarrollo. Para ello desde Colciencias, a través de las incubadoras de empresas, se ha invertido en el fondo de capital de riesgo privado (Mercurius Ventures) y acompañado la estrategia para hacerlo mediante el Fondo de Capital de Riesgo Colombia (FCR), con la participación del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Fomipy-me, Bancoldex, el Departamento Nacional de Planeación, el Banco Interamericano de Desarrollo Fomín y el Banco de Colombia. En el marco de las estrategias contempladas, se encuentra la regionalización de los fondos de capital de riesgo para fortalecer financieramente los sistemas regionales de innovación del país y apoyar en fases siguientes los procesos de incubación empresarial.

4. Misiones tecnológicas

Este instrumento corresponde al apoyo de las misiones de observación y estudio dada la necesidad de búsqueda, transferencia y apropiación de las tecnologías y prácticas de primera línea, adecuadas a las condiciones locales en todos los sectores de actividad productiva. Incluye programas de visita y observación durante varias semanas a plantas, conglomerados clusters y centros de investigación de primera línea en regiones desarrolladas, por parte de empresarios, gerentes, investigadores, ingenieros y técnicos colombianos, lo que representa un componente eficaz y relativamente accesible para conocer tecnología de otros lugares, algo que a un solo interesado le resultaría costoso. Se han apoyado misiones a España en lo relacionado con autopartes, metalmecánica, polímeros e incubación de empresas; a Brasil en temas de productividad, competitividad y metalmecánica; a Canadá en textiles y confecciones, y a Alemania en refrigeración y polímeros.

5. Cofinanciación

Actualmente se trabaja en crear mecanismos que ayuden a las pymes a utilizar la tecnología para mejorar su productividad. Para ello, se apoya el asesoramiento técnico individual, a través de los centros de desarrollo tecnológico y las universidades mediante proyectos que se presentan a Colciencias. Esta línea normalmente estaría más allá de las posibilidades de experimentación de la propia empresa por los costos que demanda. Entre las empresas que han generado este tipo de proyectos se encuentran, Aluminios y Accesorios con el Centro Red Tecnológico Metalmecánico; Saceites con el Centro Regional de Productividad del Oriente; Empaques del Cauca con la Universidad del Valle; Diaco con la Eafit; Gasvecol con la Universidad Pontificia Bolivariana; VIS Ingeniería, Protécnica y Saya con la Universidad del Valle; Derjor y Ramfe con la Universidad Nacional; Industrias Estra con el Instituto Colombiano para la Investigación del Plástico y el Caucho; Procabs e Intertug con la Universidad del Norte, y Promicolda con la Universidad de los Andes entre otros.

6. Convenios: hacia el desarrollo de bolsas tecnológicas

Como respuesta a la globalización y en el marco del Sistema Nacional de Innovación, la nueva estructura de articulación de recursos sobre la cual debemos avanzar, es la conformación de fondos o bolsas sectoriales y regionales de apoyo a las actividades de ciencia, tecnología e innovación que permitan socializar el riesgo tecnológico.

La formación de bolsas tecnológicas, debe partir de los aportes de algunos sectores (ministerios, gremios, gobiernos regionales, cámaras de comercio). Los recursos obtenidos se utilizarán para la investigación y el desarrollo en institutos, grupos de investigación, centros de desarrollo tecnológico y universidades, que tengan por objeto generar innovaciones en el sector empresarial, ya sea para diversificar productos, investigar sobre nuevas tecnologías, desarrollar capacidades tecnológicas de los proveedores o implementar procesos de automatización en la cadena de suministro. El ejercicio inicial frente a esta línea de acción estratégica se observa en los sectores agropecuario y de energía, con quienes se han suscrito los

primeros convenios. Esta estructura permitirá el fortalecimiento de los sistemas regionales y nacionales de innovación sectorial.

7. Riesgo tecnológico compartido

Esta línea ha sido diseñada para financiar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico con alto riesgo tecnológico comercial, que realicen mipymes radicadas en Colombia. Actualmente se han beneficiado dos empresas.

8. Patentes

Esta línea está orientada al financiamiento de solicitudes a nivel nacional e internacional de tecnologías potencialmente protegibles, como patentes, modelos de utilidad y certificado de derechos de obtentor de variedades vegetales.

9. Cooperación internacional

Finalmente, la transformación científica y tecnológica del aparato productivo nacional en el marco de las restricciones generadas por el conflicto interno, demanda una estructura de apoyo del orden internacional, basada en acciones convergentes que permitan generar un clima apropiado para el desarrollo socioeconómico con fundamento en el conocimiento. En esta línea, es relevante al menos el desarrollo de tres acciones de carácter estratégico que favorezcan la creación de capacidades científicas, tecnológicas e innovativas como pilares del desarrollo nacional.

- 1) Conseguir un crédito del BID IV por US\$100 millones.
- 2) Focalizar la política exterior colombiana en ciencia, tecnología e innovación a través de la consecución de recursos para un nuevo Plan Colombia, Ciencia, Tecnología e Innovación Desarrollo para la Paz y la Libertad, por €1.200 millones en una mesa de donantes, donde la solidaridad de los países desarrollados y la inversión extranjera directa permitan alcanzar los estándares internacionales necesarios para el avance científico, tecnológico e innovativo nacional como motor del desarrollo.

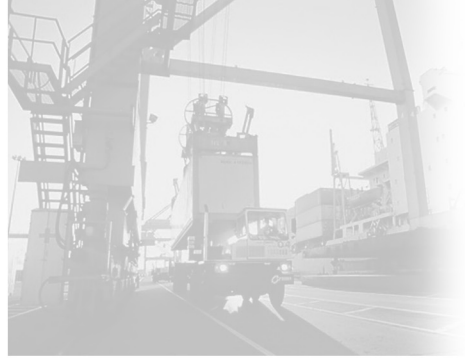
- 3) Adelantar buenos oficios con los organismos multilaterales para liberar US\$300 millones de las reservas internacionales del Banco de la República.

Estas acciones, sumadas al portafolio de apalancamiento a la innovación ya expuesto, constituyen los medios financieros que harán posible a las empresas avanzar hacia la sociedad del conocimiento.

I. Metas

| LÍNEA Y PROYECTOS | 1995 –2004 | 2005 –2015 |
|--|--|-------------------------------------|
| Cofinanciación: | 88 proyectos: \$30,6 mil millones | 500 proyectos: \$150 mil millones |
| Crédito | 113 proyectos: \$89,9 mil millones | 600 proyectos: \$500 mil millones |
| Mixtos | 38 proyectos: \$24,7 mil millones | 200 proyectos: \$100 mil millones |
| Precompetitivos | 55 proyectos: \$11,7 mil millones | 250 proyectos: \$60 mil millones |
| Incentivos tributarios | 72 proyectos: \$29,8 mil millones (2002 – 2004) | 1.200 proyectos: \$900 mil millones |
| BID IV | BID III: US\$100 millones | US\$100 millones |
| Patentes | | Mínimo 200 patentes apoyadas. |
| Plan Colombia Ciencia, Tecnología e Innovación para la Paz y la Libertad | | €1.200 millones |
| Reservas internacionales Banco de la República | | US\$300 millones |
| LÍNEAS Y PROYECTOS | 1995 –2004 | 2005 –2015 |
| Doctorados | 75 | 350 |
| Grupos de Investigación | 185 | 1.000 |
| Jóvenes Investigadores | 121 | 1.000 |
| Centros de Desarrollo Tecnológico | \$8.500 millones | \$60.000 millones |

Fuente: Colciencias 2005



ANEXO I

DESCRIPCIÓN Y DESPLIEGUE DEL PLAN ESTRATÉGICO

DESCRIPCIÓN Y DESPLIEGUE DEL PLAN ESTRATÉGICO

En el siguiente cuadro se hace el despliegue de las cuatro políticas recomendadas para el Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad (PDTIC) que ejecuta Colciencias y que conforman su actualización.

Las cuatro políticas:

- Innovación para la productividad, la competitividad y la sostenibilidad.
- Coordinación e interacción entre los componentes del Sistema Nacional de Innovación.
- Socialización del riesgo de la innovación.
- Cambio hacia nuevos patrones tecnológicos.

Se desagregan en estrategias, líneas de acción y mecanismos e instrumentos.

| POLÍTICAS | ESTRATEGIAS | LÍNEAS DE ACCIÓN | MECANISMOS E INSTRUMENTOS |
|--|---|---|---|
| Innovación para la productividad, la competitividad y la sostenibilidad | | | |
| <p>Apoyar la innovación tecnológica y social, el desarrollo tecnológico, la generación y la incorporación de conocimiento como factores clave para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegurar el crecimiento de la productividad y de la competitividad de los productos y servicios de las empresas y sistemas productivos colombianos en los mercados nacionales y extranjeros, y asumir el reto de los acuerdos comerciales. (TLC, Mercosur, CAN). - Garantizar la sostenibilidad ambiental, financiera, comercial y del desarrollo humano, en los mercados, en las empresas y en los sistemas productivos. | <p>Desarrollo de recursos y construcción de capacidades</p> <p>Desarrollo de los recursos y competencias, y construcción de capacidades para la innovación, la agregación de valor-conocimiento y el desarrollo tecnológico en empresas, redes de empresas y sistemas productivos.</p> | <p>Recursos humanos</p> <p>Desarrollar recursos humanos investigadores, tecnólogos y gerentes expertos en gestión de la innovación.</p> <p>Incrementar la capacidad de las empresas para la asimilación de tecnología.</p> <p>Recursos tecnológicos</p> <p>Apoyar a las empresas en certificación y normalización de procesos y productos y en la implantación de buenas prácticas de manufactura y de gestión de la innovación.</p> <p>Recursos de información y conocimiento</p> <p>Con el propósito de reducir asimetrías en la información, apoyar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de información y bases de conocimiento. - Suscripciones y publicaciones. - Transferencia de tecnología y asistencia técnica. - Difusión y divulgación. | <p>Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos.</p> <p>Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos.</p> <p>Estudiar y proponer reformas a los programas de formación en la educación superior.</p> <p>Propender por el incremento del soporte gubernamental e industrial a la educación superior.</p> <p>Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción.</p> <p>Hacer inversión pública en capital de riesgo.</p> <p>*Ver política de socialización del riesgo más adelante.</p> |

| POLÍTICAS | ESTRATEGIAS | LÍNEAS DE ACCIÓN | MECANISMOS E INSTRUMENTOS |
|--|--|--|---|
| Innovación para la productividad, la competitividad y la sostenibilidad | | | |
| | | Recursos físicos e infraestructura Asegurar una mejor integración entre la infraestructura de ciencia y tecnología y las necesidades de la industria. Apoyar la instalación de laboratorios de investigación, de diseño y de certificación. | |
| | Redes de empresas y negocios Desarrollo y creación de empresas, redes de negocios, innovaciones sociales y asociatividad entre empresas y en sistemas productivos locales, regionales y nacionales. | Promover y participar en la creación de firmas innovadoras, redes entre firmas y ejercicios de asociatividad empresarial. Estimular la formación de agrupaciones innovadoras entre empresas. | Aplicación de las líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Inversión pública en capital de riesgo. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción. |
| | Cambio organizacional Promover y financiar los ejercicios de cambio organizacional, como prerrequisito para la incorporación y transferencia de nuevo conocimiento en las empresas. Incluye la adopción de tecnologías de la información como recurso estratégico para acompañar los cambios tecnológicos. | Financiar el desarrollo y el uso de herramientas de competencia de producto y de proceso e instrumentos de diagnóstico y evaluación empresarial. Financiar los ejercicios de cambio organizacional en las empresas, individualmente o por grupos. | Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción. Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos. |
| | Cierre de brechas tecnológicas Desarrollo, difusión e incorporación y transferencia de conocimiento y tecnologías en las empresas y sistemas productivos, con el fin de construir nuevas capacidades y competencias para cerrar brechas tecnológicas en aspectos como: la tercerización de las empresas; el cambio del enfoque en productos y procesos por uno orientado hacia el cliente y la demanda; el cumplimiento de normas, estándares y certificaciones que son barreras de entrada a mercados internacionales; la sanidad ambiental del ciclo de vida del producto; los procesos de gestión de conocimiento en la empresa, etc. | Apoyar programas y proyectos de desarrollo de innovaciones duras y blandas, enmarcados en procesos de cambio integral dentro de las empresas o sistemas productivos, orientados a cerrar brechas tecnológicas.. | Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción. Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos. Hacer inversión pública en capital de riesgo. |

| POLÍTICAS | ESTRATEGIAS | LÍNEAS DE ACCIÓN | MECANISMOS E INSTRUMENTOS |
|--|--|--|--|
| Innovación para la productividad, la competitividad y la sostenibilidad | | | |
| | <p>Análisis y orientación al mercado Desarrollo, difusión e implantación de tecnologías y prácticas de gestión e inteligencia comercial, tecnológica, competitiva y de mercados, para la obtención de información y conocimiento útil en la toma de decisiones en empresas y sistemas productivos. Esto permite generar piezas de mercadeo no solo de objetos comercializables, sino también para el lanzamiento de nuevos productos y servicios y su ubicación en mercados nacionales e internacionales.</p> | <p>Financiar todo el ciclo de análisis de mercados y lanzamiento de nuevos productos hasta su posicionamiento inicial. Apoyar las pymes en el estudio y análisis de mercados nacionales e internacionales. Difundir y apoyar la creación de empresas o la implantación de servicios de diseño industrial dentro de las empresas, como forma de obtener piezas de mercadeo listas para comercializar.</p> | <p>Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Hacer alianzas con entidades nacionales o regionales encargadas de apoyar la realización de estudios y análisis de mercados nacionales e internacionales. Participar en la creación o consolidación de un sistema de información de negocios basado en internet. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción. Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos.</p> |
| Coordinación e interacción entre los componentes del SNI | | | |
| <p>Desarrollar, fortalecer y consolidar las formas de coordinación y de cooperación entre los componentes autónomos pero interdependientes del Sistema Nacional de Innovación, para concertar las estrategias y programas que realizan y los fondos y presupuestos que ejecutan. Así mismo, integrar los proyectos específicos a las visiones de futuro de regiones y sistemas productivos y a las necesidades nacionales de construir capacidades para asumir los retos de los mercados globales.</p> | <p>Experiencias y análisis convertidos en políticas Incorporar los resultados de los diagnósticos, las observaciones, los estudios de futuro, las evaluaciones y las recomendaciones, fruto de la contextualización nacional e internacional de la innovación en Colombia, a los instrumentos generales de política económica, industrial y social como leyes y decretos, documentos Conpes, acuerdos y resoluciones en los órdenes nacional, regional y local.</p> | <p>Financiar la elaboración de estudios, talleres y casos donde se condense la experiencia que se va logrando en la promoción de la innovación como factor de productividad y competitividad. Desarrollar espacios de encuentro entre los agentes del SNI para la discusión de experiencias y su transformación en ideas de políticas para su presentación ante entidades decisorias.</p> | <p>Realizar foros de discusión con agentes del SNI. Realizar encuentros con entidades decisorias en política económica, industrial y social. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción.</p> |
| | <p>Asociatividad e interacción entre componentes del SNI Mejorar la comunicación para concertar con los agentes del SNI, la propuesta y el desarrollo conjunto de programas y proyectos de carácter nacional, regional, interregional e interinstitucional, para apoyar la construcción social de la innovación y al desarrollo tecnológico en empresas y sistemas productivos.</p> | <p>Desarrollar programas y proyectos conjuntos entre diversos entes gubernamentales o de soporte del SNI.</p> | <p>Llevar a cabo encuentros periódicos de comunicación y concertación con agentes del SNI. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción.</p> |
| | <p>Aprender de la experiencia y de las mejores practicas Con el fin de mejorar la evaluación de políticas, planes y programas, deben desarrollarse mecanismos de realimentación, medición de impacto y toma de decisiones.</p> | <p>Hacer obligatoria la evaluación económica y social de políticas y programas de los entes del SNI. Desarrollar nuevas metodologías de evaluación de impacto. Financiar estudios piloto de medición de impacto. Estudiar permanentemente los esquemas y experiencias de gestión de sistemas nacionales y regionales de innovación en otros países.</p> | <p>Implantar un sistema de realimentación de resultados, experiencias y aprendizajes que apoye la toma de decisiones entre los agentes del SNI. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción.</p> |

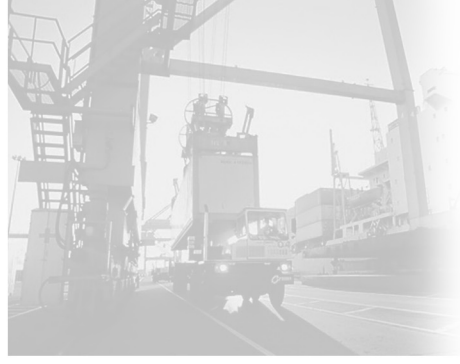
| POLÍTICAS | ESTRATEGIAS | LÍNEAS DE ACCIÓN | MECANISMOS E INSTRUMENTOS |
|--|---|---|--|
| Socialización del riesgo de la innovación | | | |
| Mitigar los riesgos de la producción del conocimiento y las innovaciones por la socialización de sus costos, la obtención de aportes de inversión extranjera directa y de concesiones, así como por la experimentación de mecanismos novedosos de apoyo financiero y no financiero por parte del Estado, del sector privado y de inversionistas institucionales. | Difundir el impacto de la innovación Analizar y difundir por diversos medios masivos y especializados los casos exitosos nacionales e internacionales e informar a los empresarios, a los entes financiadores, a los organismos decisorios del Estado y a los componentes de los sistemas productivos, sobre los retornos de la inversión en innovación como forma de motivación para la reinversión de utilidades en el desarrollo de nuevos productos y servicios, y en la incorporación de nuevo conocimiento a las empresas y organizaciones. | Evaluar el impacto económico y social de la innovación. Realizar en profundidad estudios de casos sobre experiencias de innovaciones exitosas y su impacto dentro y fuera de las empresas que las realizaron. Los casos y evaluaciones pueden realizarse por sistema productivo regional o nacional. Premiar y dar visibilidad a los casos exitosos y a la inversión en el desarrollo de innovaciones. | Usar medios masivos y especializados de comunicación, hablada y escrita. Llevar a cabo una reunión anual con entes decisorios y financieros nacionales y regionales con el fin de mostrar resultados y casos exitosos. Realizar encuentros de información y capacitación con los integrantes de los sistemas productivos y empresarios a escala regional. Desarrollar alianzas y convenios específicos con agentes del SNI para cada una de las líneas de acción. |
| | Difusión del portafolio financiero Difundir entre las regiones, empresas y sistemas productivos el portafolio de crédito y cofinanciación disponible en las entidades y programas de financiamiento que forman parte del SNI. | Motivar al sistema financiero regional para que implante y promueva una línea de financiación para la innovación en su región. Elaborar un portafolio conjunto y difundirlo por diversos medios apoyándose en las firmas de consultoría y en los entes del SNI. | Usar medios masivos y especializados de comunicación, hablada y escrita. |
| | Oferta de capital de riesgo Desarrollar una oferta de capital de riesgo para su aplicación al financiamiento de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en empresas y sistemas productivos. | Promover la creación de fondos mixtos de capital de riesgo nacionales o regionales con inversionistas públicos o privados. Desarrollar experiencias piloto de capital de riesgo para derivar aprendizajes. | Proponer y negociar con los entes decisorios un marco legal para el capital de riesgo. Evaluar las experiencias piloto y realimentar los aprendizajes |
| | Fondos derivados de Inversión Extranjera Directa (IED) y concesiones Proponer la creación de fondos para la innovación a partir de deducciones o exenciones a la IED, a las concesiones para servicios públicos o con tasas a las transacciones bancarias internacionales. | Elaborar un documento con recomendaciones para su discusión con entes decisorios. | Proponer y negociar con los entes decisorios un marco legal para conseguir los aportes de la IED, las concesiones y las transacciones bancarias. |
| | Propiedad intelectual Propender por la protección de la propiedad intelectual y facilitar su uso dentro y fuera del país. | Difundir y motivar el registro de propiedad intelectual y apoyar financieramente esta protección para los productos y servicios innovadores. | Aplicar líneas de financiamiento al registro de propiedad intelectual. |

| POLÍTICAS | ESTRATEGIAS | LÍNEAS DE ACCIÓN | MECANISMOS E INSTRUMENTOS |
|--|--|--|--|
| Socialización del riesgo de la innovación | | | |
| | <p>Actitud experimental para compartir el riesgo Experimentar con formas de socialización del riesgo de la innovación como la emisión de bonos, bonos convertibles en acciones y acciones con el propósito de democratizar y abrir las estructuras de propiedad, financiar la incorporación de tecnologías estratégicas y conocimiento clave para los procesos técnicos y de gestión de las empresas y para el desarrollo e introducción de nuevos productos y servicios a los mercados.</p> | <p>Desarrollar en asocio con entidades especializadas del sector financiero, metodologías de evaluación de riesgo de la innovación y de hacedores de mercados para la selección de empresas elegibles. Ejecutar en asocio con entidades del sector financiero y privado, experiencias piloto en empresas seleccionadas de socialización del riesgo de la innovación.</p> | <p>Elaborar documentos para discusión. Evaluar las experiencias piloto y realimentar los aprendizajes.</p> |
| | <p>Construir la transparencia y la confianza Introducir la democratización y la apertura de las estructuras de propiedad y control, y las prácticas de gobierno corporativo en las empresas elegibles a la oferta de capital de riesgo y a la emisión de bonos o acciones para desarrollar innovaciones, como forma de garantizar el buen manejo de dichas empresas y con el fin de generar confianza entre el público y las entidades inversionistas nacionales e internacionales.</p> | <p>Investigar y adaptar en asocio con entes del SNI y otros como Confecámaras, los instrumentos de gobierno corporativo usados en otros países, como los códigos de ética o las regulaciones y autorregulaciones. Ejecutar experiencias piloto al respecto.</p> | <p>Sostener, reuniones, foros y seminarios nacionales y regionales al respecto. Evaluar las experiencias piloto y realimentar los aprendizajes.</p> |
| Cambio hacia nuevos patrones tecnológicos | | | |
| <p>Desarrollar acciones para la identificación de imágenes de futuro, de brechas tecnológicas y de tecnologías duras y blandas críticas en las empresas y sistemas productivos regionales o nacionales, y para la ejecución de programas y proyectos orientados a modificar o cambiar patrones tecnológicos actuales (lo que se produce y cómo se produce, se vende, se consume y se dispone), por otros que potencien la competitividad y la sostenibilidad de empresas, sectores y regiones y lleven en el mediano plazo a aumentos en la calidad de vida de la población.</p> | <p>Visiones concertadas de futuro Apoyar la formulación participativa entre los agentes de los sistemas productivos, regionales o nacionales, de imágenes de futuro y prospectivas, así como la identificación de brechas tecnológicas y de necesidades de nuevos aprendizajes y la elaboración de estrategias, programas y proyectos conjuntos y asociativos, enfocados a la generación e incorporación de innovaciones técnicas y sociales para el desarrollo sostenible, la competitividad y la mejora de indicadores de calidad de vida de la población.</p> | <p>Apoyar a las pymes, a los sistemas productivos y a las regiones en la ejecución de ejercicios de análisis y construcción de futuro y en la formulación de visiones y estrategias. Apoyar a las pymes, y a los sistemas productivos en la ejecución de ejercicios de análisis e identificación de brechas tecnológicas y en la formulación de estrategias para cerrarlas.</p> | <p>Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos.</p> |

| POLÍTICAS | ESTRATEGIAS | LÍNEAS DE ACCIÓN | MECANISMOS E INSTRUMENTOS |
|--|--|--|---|
| Cambio hacia nuevos patrones tecnológicos | | | |
| | <p>Nuevas industrias basadas en el conocimiento Apoyar de manera selectiva el desarrollo tecnológico y la innovación en emprendimientos y nuevas industrias de bienes y servicios basados en conocimiento avanzado y transversal a otras industrias como la biotecnología, los nuevos materiales, la química de alto valor agregado, la ingeniería genética, la electro-electrónica, las telecomunicaciones y la informática, las energías alternativas, las tecnologías ambientales y las nanotecnologías.</p> | <p>Apoyar selectivamente los proyectos y programas de empresas y sistemas productivos, orientados a la aplicación de conocimiento nuevo y avanzado en el desarrollo de procesos técnicos de uso en industrias o sectores-cliente, y en el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos y servicios al mercado.</p> | <p>Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos.</p> |
| | <p>Cambios en industrias tradicionales Desatar y apoyar acciones de cambio de enfoque hacia el cliente, y de incorporación y desarrollo de tecnologías para procesos con el cliente, procesos logísticos, de negocio y de agregación de valor en los productos y servicios que se ofrecen en empresas y sistemas productivos tradicionales pero con potencial exportador, como la industria metalmeccánica de bienes de capital, de comunicación gráfica, de textiles y confecciones, de cuero y calzado, de la madera y muebles, agrícola, de alimentos y bebidas y las industrias de servicios.</p> | <p>Apoyar selectivamente los proyectos y programas de empresas y sistemas productivos, orientados a la agregación de valor-conocimiento o a la integración de nuevos conocimientos y tecnologías en los productos y servicios que ofrecen al mercado.</p> | <p>Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos.</p> |
| | <p>Cultura de la innovación Propender por la creación y sostenimiento de una cultura de la innovación, de la gestión del conocimiento y de la tecnología en las empresas y sistemas productivos.</p> | <p>Motivar la ejecución de proyectos de creación y gestión de cultura de innovación en empresas y sistemas productivos.</p> | <p>Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos. Evaluar las experiencias piloto y realimentar los aprendizajes.</p> |
| | <p>Integración con las ciencias básicas Desarrollar la integración e interacción entre los avances tecnológicos y las innovaciones que pretenden cambiar los patrones tecnológicos en empresas y sistemas productivos, con los esfuerzos que se realizan en las ciencias básicas tanto en temas propios de las industrias avanzadas como de las tradicionales.</p> | <p>Reevaluar la temática y conformación de los Centros de Excelencia en aras de su interrelación con los sistemas productivos o con los esquemas de desarrollo regional, a los cuales debe entender como clientes con el fin de que el conocimiento desarrollado sea socialmente útil.</p> | <p>Realizar ejercicios de concertación sobre temáticas de investigación, transferencia de conocimientos y tecnologías, a la industria o a los entes estatales encargados de misiones sociales como la salud y la educación.</p> |

| POLÍTICAS | ESTRATEGIAS | LÍNEAS DE ACCIÓN | MECANISMOS E INSTRUMENTOS |
|--|--|---|---|
| Cambio hacia nuevos patrones tecnológicos | | | |
| | <p>Asociatividad, redes y territorios Buscar la complementariedad de la producción, la convergencia de tecnologías, la interdisciplinariedad en los desarrollos, el enfoque de demanda, la intersectorialidad y las nuevas formas de organización territorial de la producción como criterios de selección de programas y proyectos que se vayan a apoyar.</p> | <p>Enfatizar el componente territorial de todos los programas y proyectos, su inserción en el desarrollo regional y su concordancia con las imágenes de futuro desarrolladas. Motivar la competición entre regiones para financiar las iniciativas de aglomeración y conglomerados productivos.</p> | <p>Aplicar líneas de financiamiento e incentivos a los proyectos. Desarrollar y aplicar fondos no reembolsables para la ejecución de las líneas de acción de acuerdo con criterios específicos.</p> |





ANEXO II

CONSIDERACIONES PARA INCORPORAR LOS ASPECTOS RELATIVOS A TECNOLOGÍA, SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

CONSIDERACIONES PARA INCORPORAR LOS ASPECTOS RELATIVOS A TECNOLOGÍA, SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Actualmente, existe consenso respecto a que el medio ambiente está fuertemente presionado por las exigencias que plantea el modelo convencional de desarrollo económico y social, basado en el aprovechamiento de los recursos naturales, con esfuerzos que comprometen seriamente la capacidad de renovación y preservación, así como la calidad de los recursos naturales. En este sentido, existe conciencia de la necesaria armonización de estos intereses (o valores), aparentemente contrapuestos, y se reconoce que la orientación de las decisiones debe usar como base el concepto de sostenibilidad³⁷, profundizando en los principios, criterios e instrumentos, que abordan los componentes del desarrollo integral, donde los nuevos desafíos que propone este cambio de paradigma, incluyen entre otros los siguientes:

- La justa y equitativa distribución, entre todos los habitantes, de los beneficios derivados del desarrollo, en relación armónica con la conservación, recuperación y acceso al uso de los recursos naturales, territoriales y culturales, que dan sustento (futuro) a este proceso.
- La necesidad de hacer consciente a la sociedad de que una parte muy importante de los recursos extraídos de la naturaleza ni siquiera entran en el circuito económico³⁸.
- La importancia de impulsar mecanismos para la recuperación de la calidad ambiental en las áreas donde los efectos acumulados del deterioro ponen en peligro la salud y el bienestar de la población, lo

cual condiciona tanto las tecnologías que se vayan a utilizar como el grado e intensidad con que se ocupará el territorio.

A. CUADRO DE DIAGNÓSTICO PARA MANEJO DE LOS PROCESOS Y MATERIALES INDUSTRIALES EN REFERENCIA AL MEDIO AMBIENTE

Las prácticas usuales de la sociedad de consumo, combinadas con el concepto de una obsolescencia planeada, no solamente contribuyen a los problemas atmosféricos sino, también, a la contaminación del agua.

Esto permite entender cómo los problemas evidentes, “gruesos”, son los que usualmente se han abordado (p. ej. el caso de la limpieza de las chimeneas para emisiones más limpias). Sin embargo, los problemas asociados con cantidades menores de contaminantes presentes en las emisiones, serán los que modifiquen el panorama de trabajo en la industria. En este sentido, no hay correlación entre lo que el público y las autoridades ambientales crean que es importante, con la tendencia a concentrarse en temas por los cuales no tienen que pagar.

³⁷ El concepto de *sostenibilidad ambiental* oficialmente formulado en ‘Nuestro futuro común’ (Informe Brundtland, 1987) se define como: “...el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Completa esta definición la Unión Mundial de la Conservación de la Naturaleza, la cual indica que “implica la mejora de la calidad de vida dentro de los límites de los ecosistemas”.

³⁸ Son los denominados flujos ocultos, que suponen una cifra cercana al 75% del total de los materiales que utilizan las economías altamente industrializadas, derivadas por extracciones de la minería, movimientos de tierras asociados a las infraestructuras y erosión del suelo debido a malas prácticas agrícolas y ganaderas.

En cuanto a la consideración de estos contaminantes, para la gestión de los residuos, generalmente es aceptado dedicar de 2% a 3% de sus ingresos, como el nivel promedio de gastos en administración ambiental de la industria en los Estados Unidos, Japón y el norte de Europa; cifra mucho mayor que en el resto del mundo. De todas maneras, una cifra que tiende a continuar creciendo, difícilmente será aceptable en un mundo que exige mantener los costos de manufactura a niveles competitivos.

B. ASPECTOS CLAVES QUE SE DEBEN CONSIDERAR: PROTECCIÓN AMBIENTAL, SEGURIDAD DE PROCESOS Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Las actividades tecnológicas comienzan con la extracción de materias primas del medio ambiente. Continúan con numerosas etapas: procesamiento, almacenamiento, manipulación, transporte, utilización, y finalmente el retorno de materiales procesados (o sus residuos) al medio ambiente.

La redistribución de sustancias químicas dentro del medio ambiente puede generar efectos adversos, como por ejemplo, componentes problemáticos de elementos químicos (nitrógeno, azufre, halógenos) que pueden ser dispersados ampliamente; otros elementos pueden ser convertidos de inocuos a formas altamente tóxicas (metilmercurio).

C. LA NECESIDAD DE PROCESOS DE FABRICACIÓN SOSTENIBLES Y SEGUROS

La idea fundamental del diseño de procesos de fabricación sostenibles, radica en el uso eficiente y racional de todos los recursos involucrados en esos procesos. Las razones más importantes para adoptar y operar esta idea, tienen que ver con:

- Los beneficios medioambientales debidos a la reducción de emisiones al agua y al aire, la menor cantidad de residuos por eliminar y la reducción del consumo de agua (que se emplea en operaciones de calentamiento y refrigeración).

- El uso prudente de recursos en el caso de materias primas no renovables escasas, como el petróleo y los minerales.
- Las ventajas económicas derivadas del ahorro que permite a las industrias seguir compitiendo en los mercados mundiales.
- La demostración, por parte de la industria, a otras partes interesadas de la sociedad de una actitud responsable y cuidadosa frente al medio ambiente y a los recursos de la tierra.
- El aumento de la eficiencia de los procesos que consumen recursos, con énfasis en el desarrollo y la naturaleza de futuras fuentes de energía.

D. LA GESTIÓN AMBIENTAL INDUSTRIAL: CONSIDERACIONES TECNOLÓGICAS DE FUTURO FRENTE AL MEDIO AMBIENTE

La gestión ambiental será dominada por actividades relacionadas con la limpieza y recuperación de sitios contaminados, control de emisiones al aire, cumplimiento con los estándares de descargas de aguas y la reducción de residuos generados en las siguientes consideraciones:

- Las emisiones atmosféricas probablemente serán más costosas debido a los exigentes niveles de cumplimiento que se han venido estableciendo. En este sentido, los problemas de contaminación atmosférica serán los causantes de las mayores dificultades para la industria, particularmente en el caso de componentes altamente diluidos.
- Aquellos que logren adaptar exitosamente sistemas electrónicos y computadoras para solucionar problemas ambientales serán los ganadores. Con la disponibilidad de sistemas de generación de potencia fotovoltaica, tales soluciones serán mucho más competitivas.
- En el largo plazo predominará la modificación de procesos y la eliminación de la administración convencional de los residuos mediante la utilización de rellenos sanitarios e incineración. El reciclaje y la reutilización de residuos soportados por programas consolidados de segregación constituirán la práctica estándar. Algo similar ocurrirá con el agua y otros materiales. En el caso del agua, ya se ha venido haciendo el reciclaje de esta en lugar de descargarla en diversos sitios.

E. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los requerimientos relativos al registro de datos de procesos en nuestras industrias serán mucho más exigentes que los estándares actuales. En la medida en que se tiene acceso a mejores modelos de simulación en computadores se podrá disponer de los elementos para “experimentar” situaciones diversas, de las cuales se podrán inferir balances de materiales, con los que se facilita un mejor control de los procesos. Cualquier persona podrá también experimentar y eventualmente “desafiar” la consistencia de la información que la industria haga pública. Ello puede llegar a tener efectos importantes para la administración de las operaciones industriales.

F. LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS: UN CAMPO DISPUESTO PARA LA EXPLORACIÓN

Hay tres problemas directamente relacionados con la gestión de los residuos peligrosos:

- Reducción de las cantidades generadas
- Disposición de los residuos generados
- Remediación de sitios de disposición antiguos o abandonados

Conceptualmente la forma básica de manejar la continua generación de residuos peligrosos es la de acumularlos, encapsularlos y almacenarlos, únicamente como una medida temporal mientras se desarrollan nuevas formas de reducir los volúmenes generados y luego concentrar los componentes peligrosos o convertirlos en otros sin esa característica.

En los sitios abandonados de disposición de residuos se deben llevar a cabo acciones para remediar mediante su limpieza o la contención, la posible contaminación de las fuentes de aguas subterráneas. El establecimiento de prioridades para la limpieza de sitios contaminados y la puesta en práctica de tecnologías de detoxificación requiere la comprensión de los procesos que tienen lugar para que un residuo migre o se transforme estando en el entorno natural.

Es esencial comprender los fundamentos del comportamiento de los químicos tóxicos en la atmósfera, en el suelo y en el agua, así como los posibles mecanismos que tienen ocurrencia. Este conocimiento ha sido tradicionalmente relegado para dar paso a los problemas que plantea la disposición. Un esfuerzo significativo para conducir investigación hacia este aspecto es una prioridad, además de educar a los ingenieros en la solución de los problemas asociados con la disposición y el comportamiento ambiental de los químicos tóxicos.

La literatura científica es amplia en cuanto a las tecnologías que se han propuesto para detoxificar químicos residuales por procesos que destruyen los enlaces químicos: pirólisis; reacciones biológicas; reacciones catalizadas y no catalizadas con oxígeno, hidrógeno y ozono. Hay muchas oportunidades investigativas en las áreas de destrucción térmica, biodegradación, procesos de separación y oxidación por vía húmeda.

En cuanto a la remediación de suelos contaminados son dos los procesos ampliamente utilizados por los proveedores de servicios comerciales: la pirólisis a altas temperaturas y la incineración móvil. En ambos casos hay que llevar a cabo el calentamiento del suelo (tierra) contaminado hasta temperaturas elevadas, lo cual implica un alto costo por el uso de energía y la manipulación de materiales. Aquí hay oportunidades para la innovación y el desarrollo de procesos que implican la separación de contaminantes de los suelos y el tratamiento *in situ* de suelos contaminados.

G. UN EJEMPLO DIGNO DE SER IMITADO: LA PERSPECTIVA CANADIENSE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE³⁹

Como parte de los preparativos para la reunión de Johannesburgo de 2002, el Gobierno canadiense comisionó la elaboración de un documento, que resulta oportuno para complementar diversos puntos de vista en la tarea de plantear acciones al Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

³⁹ Sustainable Development: A Canadian Perspective. National Library of Canada. ISBN 0-662-32582-6. Reprinted April 2003

El documento incorpora una colección de información obtenida de diferentes ángulos, relacionada con los logros y los desafíos de diferentes segmentos de la sociedad para proveer una perspectiva canadiense del avance hacia el desarrollo sostenible alcanzado durante la década pasada. En ese sentido aporta elementos de análisis y sirve de ejemplo para considerar la experiencia que se reporta.

En los años noventa hubo un incremento sustancial de los compromisos ambientales y sociales a través de los cuales las compañías han visto oportunidades para minimizar los riesgos y la culpabilidad mediante varias acciones:

1. Minimizar

- Adoptar sistemas de gestión ambiental certificables y prácticas para el control de riesgos;
- Tomar la iniciativa e influir en las prácticas tradicionales de promulgación de normas, con el objeto de modificar la aproximación del simple cumplimiento para ir más allá de las exigencias normativa;
- Contribuir a la consolidación y el mantenimiento de comunidades saludables y viables como una forma de proteger su “licencia para operar”, y
- Tener en cuenta las expectativas de las partes interesadas en lo que toca a la apertura, transparencia y responsabilidad (accountability).

2. Crear valor para los inversionistas y otros interesados

- Desarrollar productos innovadores y servicios que demuestren beneficios ambientales y sociales en simultánea con retornos económicos;
- Alinear los intereses de los inversionistas con aquellos de la sociedad en su conjunto, por ejemplo a través de inversiones socialmente responsables, y
- Respaldar el acceso a los mercados de capital, financiamiento y crédito

3. La participación de los empresarios

- Desarrollar iniciativas que promuevan ir mucho más allá de las exigencias legales imponiéndose

a sí mismos requerimientos mucho más fuertes. Iniciativas alrededor de la introducción de la producción más limpia, la mejora en la ecoeficiencia, el manejo de productos basados en el análisis del ciclo de vida, son ejemplos en este sentido.

- Adoptar estrategias triple-bottom line. Un número apreciable de compañías han comenzado a desarrollar corporativamente aproximaciones integrales hacia las necesidades medioambientales, sociales y económicas, teniendo en consideración las exigencias de las partes interesadas pero también buscando el incremento de valor para los inversionistas.
- Probar instrumentos de mercado en proyectos piloto tal como es el caso de la negociación de emisiones para reducir la contaminación.
- Implementar códigos de conducta voluntarios tal como es el caso de la industria química con la iniciativa Responsible Care.
- Realizar consultas públicas en las cuales las partes interesadas han venido ganado espacios e incrementando la importancia de su voz para hacer conocer a las industrias las preocupaciones de la comunidad, particularmente importante en cuanto a la industria de extracción de recursos.

Un tercer grupo de gran importancia lo constituyen las organizaciones no gubernamentales, las cuales ciertamente están llamadas a desempeñar un papel trascendental en este concierto. Grupos religiosos, sindicatos, organizaciones ambientalistas, grupos de consumidores, organizaciones de bienestar social y grupos juveniles, son importantes dentro de la Agenda Canadiense para el Desarrollo Sostenible.

Finalmente, es importante conocer de la experiencia canadiense aquellos aspectos que han sido claves en la concepción y definición de la Estrategia de Desarrollo Sostenible 2004-2006. La transición hacia la sostenibilidad requiere aproximaciones innovadoras y creativas por parte de todos los involucrados en la tarea. En el caso canadiense, la estrategia promueve tres aproximaciones para llevar a cabo exitosamente el cometido, sobre la base del fortalecimiento de la capacidad para una toma de decisiones integral que incluye: Información para la toma de decisiones, instrumentos innovadores⁴⁰ y alianzas para la sostenibilidad.

⁴⁰ Impuestos verdes, por ejemplo.

H. SOBRE LAS TENDENCIAS EN TECNOLOGÍA Y SERVICIOS AMBIENTALES

El Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial⁴¹ (Opti) desarrolla estudios relacionados con las tendencias de futuro y las tecnologías asociadas a las mismas. Han sido tres estudios realizados en el periodo 1998-2000 los que sirven de base para analizar tendencias en las áreas de 'Gestión y tratamiento de residuos industriales', 'Aplicación de equipos medioambientales y tecnologías concurrentes' y 'Tratamiento del agua'.

La gestión integral de residuos industriales se establece para priorizar la minimización de residuos en la fuente, la valorización (recuperación, reutilización y reciclado), incluyendo la recuperación energética, y por supuesto también los tratamientos de eliminación. La disposición de residuos en rellenos sanitarios es la opción menos deseable y se aceptará solamente en la medida en que no existan otras alternativas viables, pero requiere que esta se lleve a cabo en condiciones seguras. La incorporación de la variable ambiental en la actividad industrial se verá favorecida por el desarrollo tecnológico de los procesos en los cuales se alcance un compromiso entre la economía y la prevención de la contaminación.

La necesidad de gestionar adecuadamente los residuos industriales conducirá al desarrollo de sistemas avanzados de caracterización en tres niveles:

- El conocimiento de las características físico-químicas, toxicológicas, mineralógicas, etc. de los residuos.
- El cumplimiento de la legislación desde el punto de vista de la detección de contaminantes y de las características de peligrosidad.
- La gestión in situ de los residuos incluyendo la separación de corrientes de residuos y la aceptación de residuos en rellenos sanitarios, etc.

A través de esta adecuación, se hará la valorización de residuos mediante la recuperación de materiales en forma de metales, materias primas secundarias o subproductos aplicables en el propio proceso o en otros, y la obtención de energía mediante el desarrollo de tecnologías de alta eficiencia y bajo impacto ambiental.

La disposición final segura en rellenos sanitarios que debe ser realizada en condiciones cada vez más exigentes desde el punto de vista económico y técnico.

El uso sostenible de los recursos hídricos establece la preocupación con respecto a la conservación y el uso adecuado de estos recursos, para lo cual se requiere la adopción de acciones inmediatas.

La prioridad tiene que ver con la protección ambiental como objetivo social, con la necesidad de traducirlo en acciones encaminadas al ahorro y disminución de la demanda de agua y al uso racional de esta, lo cual conduce a la reducción de consumos en todos los sectores. La calidad física, química y biológica de las aguas deberá mejorar cualitativamente.

Esta mejora en la calidad se logra con la contribución de las empresas para optimizar sus procesos y sus materias primas, la segregación de corrientes contaminantes para optimizar su tratamiento antes de verter las aguas, a la vez que se reutilizan al máximo. Esto significa el uso racional y se traduce en un ahorro significativo de agua.

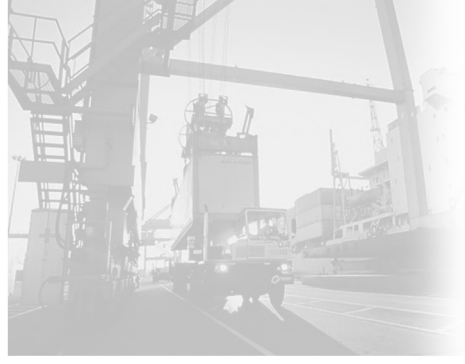
El establecimiento de precios reales para el agua, incluyendo los costos asociados a la captación, su acondicionamiento, la distribución y el tratamiento de las aguas residuales, en conjunto con la imposición de criterios más restrictivos en la adjudicación de cupos de captación de agua para la industria, obliga a los consumidores y a las empresas a racionalizar su uso. En consecuencia es necesario el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de reducir el consumo y disminuir el costo asociado a su disponibilidad y tratamiento.

La promulgación de normas cada vez más exigentes respecto de los límites de vertimiento para la preservación del medio receptor contribuye a incrementar los niveles de calidad y mejorar el control de vertimientos. Para ello se requiere el desarrollo de técnicas de análisis, vigilancia y control, junto a técnicas y sistemas de gestión integral del agua.

Para minimizar los costos asociados al saneamiento y dar un buen uso a las aguas tratadas de buena calidad, surge la reutilización como una fuente alternativa y muy interesante para disminuir la demanda de los recursos hídricos naturales.

⁴¹ Las tendencias de futuro y las tecnologías asociadas, han sido identificadas mediante el desarrollo de estudios de prospectiva tecnológica industrial sobre el medio ambiente, a través de la aplicación de la metodología Delphi y con la ayuda de grupos de trabajo como MCYT, los Centros de Desarrollo Tecnológico Industrial y el Opti. Tales estudios fueron registrados en documentos generados por cada uno de los grupos de trabajo. Estas tendencias son: a) La gestión integral de los residuos industriales; b) el uso sostenible y el mantenimiento de la calidad de los recursos hídricos, y c) la ingeniería y desarrollo de equipos de uso medioambiental.





BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTOS PRINCIPALES

DOCUMENTOS PRINCIPALES

Alemania

El Instituto de Sistemas e Investigación en Innovación (ISI)

http://www.isi.fhg.de/ti/Projektbeschreibungen/Cu-delphi_e.htm

Iniciativa de dialogo Futur.

<http://www.futur.de>

España

Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial.

<http://opti.org>

Estados Unidos

Institute for the Future

<http://www.iftf.org>

Science and Technology Policy Institute Rand

<http://www.rand.org/scitech/stpi>

Canadá

Environment Canada. (2001). *2001 Canada's Third National Report on Climate Change. Actions to Meet Commitments under the United Nations Framework Convention on Climate Change.* Ministry of the Environment.

Environment Canada. (2002). *A Framework for Environment Learning and Sustainability in Canada.* Ministry of the Environment.

Environment Canada. (1996). *A Primer on Waste Management. The Environmental Citizenship Series.* Ministry of the Environment.

Environment Canada. (2003). *Environment Canada's Sustainable Development Strategy 2004-2006.* Ministry of the Environment.

Environment Canada. (2003). *Environmental Solutions through Technology Innovation and Partnerships.* Report prepared by The Innovative Solutions Division of Environment Canada. Toronto.

Environment Canada. (2001). *Sharing Environmental Decisions. Final Report of the Task Force on a Canadian Information System for the Environment*. Ministry of the Environment. October.

Environment Canada. (2003). *Sustainable development: A Canadian Perspective*. Ministry of the Environment.

Environment Canada. (1997). *Technology Development and Demonstration Program. Project Profiles*. Ministry of the Environment.

Environment Canada. (2001). *Tracking Key Environmental Issues*. Ministry of the Environment.

Irlanda

Irish Council for Science, Technology and Innovation (ICSTI). <http://www.forfas.ie/icsti/>

Japón

The Seventh Technology Foresight - *Future Technology in Japan toward the Year 2030*. Ministry of Education, Culture, Sports and Technology – National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP).

<http://www.nistep.go.jp/index-e.html>

Reino Unido

UK Foresight Programme - Office of Science and Technology

<http://www.foresight.gov.uk/>

CEFIC, CERC3, COST, EUR-CHEM, FECS, EFCE. (1999). *Ciencia y Tecnología para mejorar la Vida. Química Europa y el futuro*. Informe elaborado por la Alianza para las Ciencias y Tecnologías Químicas en Europa (AllChemE).

Colciencias

Planes estratégicos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología

<http://colciencias.gov.co>

Agendas regionales de ciencia y tecnología.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS COLCIENCIAS (2000) *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, 2000-2010*. Sistema Nacional de Innovación. Colciencias, Bogotá.

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS COLCIENCIAS (1995) *Science and Technology for a Sustainable and Social Development. Measures to enhance Colombia's innovation system*. Report of the Colombian-Canadian working group on Development of a National Innovation System and of New Approaches to Industrial Policy in Colombia. Bogotá. Rev. 15 March.

Otros Referentes

- 10 Emerging Technologies That Will Change the World*. Technology Review. MIT. Febrero, 2003.
http://www.technologyreview.com/reports/topicreports_emerging.asp
<http://www.technologyreview.com/articles/emerging0203.asp>
- Álvarez, V. (2003) 'De las sociedades de negocios al Sindicato Antioqueño: un camino centenario'.
En : *Empresas y empresarios en la historia de Colombia. Siglos XIX-XX*. (Dávila, Carlos compilador) Bogotá: Norma, Cepal y U. de los Andes. Tomo I.
- Alvarado, Alejandro (1999). *The Dynamics of Innovative Activity in a Semi-Industrial Economy: the case of Colombia*. University of Cambridge. PhD Thesis.
- AMIDON D. M. (1997), *Innovation Strategy for the Knowledge Economy: The Ken Awakening*, Butterworth-Heinemann, Newron M.A. USA.
- AQUINO, R. C. *Introducción a la economía asiática: El desarrollo económico de Asia Oriental y lecciones para el Perú*.
<http://www.geocities.com/Eureka/Plaza/1406/libros/contlib.html>
- ANINAT, E. *Chile en los noventa. Las oportunidades de desarrollo*. En: *Finanzas y Desarrollo*. Vol. 37 No. 1. Fondo Monetario Internacional, marzo de 2002.
- Banco Mundial. *World Tables 1995*. The Johns Hopkin University Press. Baltimore Land London.
- BARRIGA, E. (1998) *La gestión de la pequeña y mediana industria en los países miembros del Grupo Andino*. Informe Global. Corporación Andina de Fomento y Eafit. Noviembre.
- BEJARANO, J. A. (1998) 'Industrialización y política económica'. En: *Colombia Hoy. Siglo XXI*, Bogotá.
- BERLE, A. A. y MEANS, G. C. (1932) *The Modern Corporation and Private Property*, MacMillan, Nueva Cork.
- BID (2004) *Informe de progreso económico y social 2004: Se buscan buenos empleos*. Alfaomega, Washington.
- Bilbao Metrópoli 30. *Singapur: la metrópoli competitiva*
<http://www.bm30.es/intra/home>
- BOLTE, C. *Information Fulfillment Services, in Technology Forecast 2003*, GATF vol 15 No. 1, ene-feb 2003.
- BRUHAT, J. (1977) *Historia de la URSS*. Ed. Villalar. Madrid.
- BURGELMAN, R. A. (1983) *Corporate Entrepreneurship and Strategic Management: Insights from a Process Study*. Management Science, 29: 1349-1364.
- CAMPBELL, J. L. (1997) 'Mechanisms of Evolutionary Change in Economic Governance: Interaction, Interpretation and Bricolage'. en: *Evolutionary Economics and Path Dependence*. Lars Magnusson y Jan Ottoson (eds), Edward Elgar Publisher: Cheltenham, UK and Brookfield, US.

- CARNEY, W. J. (2000) *Limited Liability*. In Bouckaert, Boudewijn and Gerrit De Geest ed, *Encyclopaedia of Law and Economics. Vol III The Regulation of Contracts*. Edward Elgar, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA.
- CEPAL (2002) *Globalización y desarrollo*. Santiago de Chile.
- CEPAL (2003) *La inversión extranjera en América Latina y el Caribe 2002*
- CEPAL (2004) *La inversión extranjera en América Latina y el Caribe 2003*
- CEPAL (2004) *Desarrollo productivo en economías abiertas*. Santiago de Chile
- CEPAL (2005) *Documento informativo de la inversión extranjera en América Latina y el Caribe 2004*. Santiago de Chile.
- Chandler, A (1977) *The Visible Hand*, Harvard University Press Cambridge, Mass.
- CINTEX- e INEXMODA
- CHURCH, R (1993) *The Family Firm in Industrial Capitalism: International Perspectives on Hypothesis and History Business History*, In Westhead, P and M Wright (2000) (eds), *Advances in Entrepreneurship*, Volume 3, Elgar Reference Collection, Cheltenham, UK, Northampton MA.
- CLAPHAM, J. (1968) *An Economic History of Modern Britain. Machines and National Rivalries (1887-1914 with an Epilogue (1914-1929))*. Cambridge University Press, Cambridge.
- COLEMAN, J. (1994) *A Rational Choice Perspective on Economic Sociology*. In: Smelser N.J. and Richard Swedberg (ed.) *The Handbook of Economic Sociology*. Princeton, N.J.: Princeton University Press and Russell Sage Foundation: New York.
- COLOMBIA, MINISTERIO DEL TRANSPORTE. *Plan Estratégico del Transporte*. Bogotá, año 2002.
- CONIECO, PNUMA, ONUDI. (2001) '*Desempeño ambiental del sector industrial en Latinoamérica y el Caribe a los 10 años de los Acuerdos de Río*'. Documento resumen. Editado por Diego Masera. Elaborado por José María Fernández-Busto para el Consejo Nacional de Industriales Ecologistas, AC de México Coniego. México.
- CUEVAS, H. (1986) '*Dinámica del proceso de industrialización en Colombia*' en: *Revista Economía Colombiana*. Nos. 187-188, nov-dic.
- DAILY, C. M. Y DOLLINGER, M. J. (1992) *An Empirical Examination of Ownership Structure in family and Professionally Managed Firms*. *Family Business Review*. In Westhead, P and M Wright (2000) (eds), *Advances in Entrepreneurship*, Volume 3, Elgar Reference Collection, Cheltenham, UK, Northampton MA.
- DAY G., SCHOEMAKER P. (2001) *Un juego diferente*. En: *Gerencia de tecnologías emergentes*, trad. Marcela B. Zangaro, Vergara Business, Buenos Aires.

- DE HOOG, M. M. (1997). The Role of Environmental Agreements in Policies towards Sustainable Industrial Development. Dutch approach experiences. Speech by Mr. De Hoog. Industry Division. Ministry of Housing, Spatial Planning and The Environment The Netherlands. New York at the International Business Forum on Agenda 21. New York.
- DE SOTO, H. (2000) *The Mystery of Capital: Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else*. Basic Books, New York, Bantam Press/Random House, London.
- DE SOTO, H (2001) Article. In: *Finanzas & Desarrollo*. March (also in www.eumed.net/cursecon/textos/soto-misterio.htm).
- Dore, Lazonick y OSullivan 1999
- Durán, X. , R. Ibáñez, M. Salazar, M.Vargas (2000). *Diferencias Regionales de la Innovación Tecnológica en Colombia*. (mimeo).
- (1999). Resultados generales de la Encuesta de Desarrollo Tecnológico a Nivel Sectorial (CIU3). Departamento Nacional de Planeación y Colciencias (mimeograph).
- COLOMBIA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (1996) *Encuesta de Desarrollo Tecnológico*. Dirección de Desarrollo Empresarial-DNP, Bogota [<http://www.dnp.gov.co>]
- ECHAVARRÍA, H (2000) Entrevista (Luis J. Garay, entrevistador). *El Espectador. Revista del Domingo*. 24/09/00.
- Elkan, Rachel van. Singapore. A Case Study in Rapid Development. International Monetary Fund. Washington DC, February 1995.
- Ellis, R. J., & Taylor, N.T. (1987). Specifying entrepreneurship. In Churchill, NC, Hornaday, JA, Kirchoff, BA, Krasner, OJ & Vesper, KH (eds.), *Frontiers of entrepreneurship research*, pp. 527-541. Wellesley, MA: Babson College.
- Esser K, y otros, Competitividad sistémica: nuevo desafío para las empresas y la política, en *Revista de la CEPAL* 59, agosto 1996, p.39-52.
- FEIQUE. (1999). *La Química y la Vida*. Los átomos y las moléculas es lo único que tiene el hombre y la naturaleza para hacer cosas. Su herramienta es la química. Folleto para Expoquimia de la federación Española de la Industria Química.
- Finkbeinar Gerd and Matt Bernd Jurgen, Waypoints, Internationale Senefelder-Stiftung, Germany, 2000. Cap. 2 p. 9.
- ¹ Webb J.W., Diez tendencias innegables que afectan la industria, *Strategies for Management Inc*, en conferencia presentada en Chicago Print O I, septiembre 7 de 2001, traducida y reproducida con autorización del autor por Artesgráficas.com.
- Foray, D. y Grubel, A. (1996). *Technology and the Environment: An Overview*. *Technological Forecasting and Social Change* 53, 3-13.
- Fountain, JE (1998) *Social Capital: A Key Enabler of Innovation*. In: Branscomb, LM and Keller, J (eds). *Investing in Innovation. Creating a Research and Innovation Policy That Works*. The MIT Press, Cambridge, MA, USA and London, England.

- Fourie, F. C. yon N. (1989) The nature of firms and markets: do transactions approaches help? *South African Journal of Economics*, 57: 142-160.
- Foss, Kirsten and Nicolai J. Foss (2000). Economic Organization and the Tradeoffs between Productive and Destructive Entrepreneurship. Mimeograph.
- Franks, J and Mayer, C (1998) Ownership and control in Europe. In: Eatwell, J, Murray, M and Newman, P (eds), *the New Palgrave of Law & Economics*. Macmillan.
- Giget M. (1989), L'identité de l'entreprise. Préalable à la réflexion stratégique, *Futuribles* No 137 noviembre.
- GEHMAN C. The digital smart factory: Critical mass in computer-integrated-manufacturing and information technology, in *Technology Forecast 2003*, GATFWorld vol 15 No. 1, 2003.
- GLENN, Jerome C. and Theodore Gordon. Implicaciones para la Acción hoy. El Estado del Futuro 1997. American Council for the United Nations University the Millennium Project.
- Guisán, María del Carmen. *Desarrollo Mundial y Latinoamericano*. En: Informes de Desarrollo Mundial No. I. Edita: Asociación de Estudios Euroamericanos de Desarrollo Económico (AEEADE). Secretaría de la AEADE. Facultad de CC. Económicas de la Universidad de Santiago de Compostela. España, diciembre 2001.
<http://www.usc.es/economet/aea.htm>
- Guisán, María del Carmen et al. *Evolución comparada del PIB por habitante, el empleo y la Competitividad de USA, Japón y Europa en el siglo XX*. Sección de Econometría. Fac. CC. Económicas. Universidad de Santiago de Compostela. España.
<http://ideas.uqam.ca/ideas/data/eaecodev.html>
- Guisán, María del Carmen. et al. *Análisis comparativo del desarrollo económico de España, Francia e Irlanda en el periodo 1960-99*. Sección de Econometría. Fac. CC. Económicas. Universidad de Santiago de Compostela. España.
<http://ideas.uqam.ca/ideas/data/eaecodev.html>
- Halper, P (1998) Limited and Extended Liability Regimes. In: Eatwell, J, Murray, M and Newman, P (eds), *the New Palgrave of Law & Economics*. Macmillan.
- Charles Handy (1989), *The age of paradox*, Harvard Business School Press, Boston, 1989. Modificación de la curva, propuesta por Amidon Debra (1997), *Innovation Strategy for the Knowledge Economy: The Ken Awakening*, Butterworth-Heinemann, Newton MA.
- Hannah, L (1979), *The rise of the corporate economy*, Methuen and Co. Ltd: London
- Hay, D (1990) *The Public Joint-Stock Company: Blessing or Curse?* (mimeograph)
- Hay, D and Morris, D.J (1984), *Unquoted Companies: Their Contribution to the UK Economy*. MacMillan, London and Basingstoke.
- Hernández (2002) *Innovation and Institutions in the Manufacturing Industry of Colombia*. Bogotá: National University of Colombia.

- García, M. Gabriel. Cien años de Soledad, Buenos Aires. Hyspamérica, 1982.
- Hombres, R (1996) Regulation, Deregulation and Modernization in Colombia. A Historical Perspective of Regulation. *Inter-American Development Bank*. Office of the Chief Economist. Working Paper No. 316.
- Hombres, R and Silva, G (1981) La Sociedad Anónima en Colombia: Un análisis histórico. In: *Revista Estrategia*, n. 44, Bogotá, pp. 13-19.
- Iannariello, María P. Colombia. *El comportamiento de las Exportaciones en Colombia: 1962-1996*. Agosto 1999
- International Center for Science and high Technology. Technology foresight: A UNIDO – ICS initiative for Latin America and Caribbean. Trieste, Italy. 7-9 December 1999.
- Informe Brundtland, 1987
- Jones, GR & Butler, JE (1992) Managing internal corporate entrepreneurship: An agency theory perspective. *Journal of Management*, 18: 733-749.
- Keen P., McDonald M., Cuál es la importancia del proceso ?, en *Diferénciese con e-process*, trad. Germán A. Villamizar, Ed Osborne- McGrawHill, Bogotá, 2001, p 38-64.
- Lall 2003, América Economía 2005
- Lazonick, W (2001) Understanding Innovative Enterprise: Toward the Integration of Economic Theory and Business History. Available at www.insead.fr
- Lazonick y OSullivan (2000),
- LIM, Kichul. The 2nd Technology Forecast Survey by Delphi Approach in Korea. STEPI. ¹ Lundvall, 2004
- Martinelli, A (1994) Entrepreneurship and Management. In: Smelser N.J. and Swedberg, R (eds) *The Handbook of Economic Sociology*. Princeton University Press, Princeton, Rusell Sage Foundation, New York.
- McCarthy F. Desmond. *Social Policy and Macroeconomics: The Irish Experience*. World Bank, december 2001
- Medina, Vásquez Javier. El Pensamiento Estratégico y de Largo Plazo como Instrumento para la Construcción de Alternativas para Colombia. Seminario Internacional: El Pensamiento a Largo Plazo y la Construcción de Futuros, Febrero de 2002.
- Montenegro, Santiago y Roberto Steiner: Propuestas para una Colombia Competitiva. CAF – CEDE/UNIANDES – HARVARD. Editorial Alfaomega. Bogotá, 2002.
- Narváez, JI (1985) *Estudios y Conceptos Mercantiles: la Evolución de la Sociedad Anónima en Colombia*. Bogotá: Librería Profesional.
- National Research Council. (1988). *Frontiers in Chemical Engineering. Research Needs and Opportunities*. Board on Chemical Science and Technology. National Academy Press. Washington, D.C.
- Nelson, 1968;1982;1999
- ¹ Análisis de Nelson (1968) sobre la industria manufacturera de Colombia

- Ogliastri, E and Dávila, C (1992) [first published in 1987]. The articulation of power and business structures: a study of Colombia. In: Mizruchi, MS and Schwartz, M (eds.), *Inter-organizational Relations. The Structural Analysis of Business*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pinchot, G III (1985) *Intrapreneuring*. Harper & Row, New York.
- Porter Michael E., Clusters and new economics competition, in Harvard Business Review, reprint 98609, November-December, 1998. p 77ss.
- Liu y otros (2000); Branstetter (2000); Girma y Wakelin (2000); Barry, Georg y Strobl (2001), Cepal (2004).
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Humano –PNUD-. Informe de Prensa. Julio 10 de 2001
- ¹ Propuesta Proyecto **Asociatividad Nacional para la Gestión del conocimiento**, Universidad ICESI – Corporación Calidad. Bogotá – Cali. Noviembre de 2004.
- ¹ Corporación Andina de Fomento CAF – Corporación Calidad, Análisis de los convenios de competitividad Exportadora de Colombia, 2003.
- Quinn J.B., Anderson Ph., Finkelstein S. (1997), Managing Intellect in Managing Strategic Innovation and Change compiled by Michael Tushman and Phillip Anderson, Oxford University Press, New York, p505-523.
- Revista Dinero (1999) Familia Vs. Negocios. *Colombia*. March 26.
- Revista Semana (2001a) A Tres Bandas. Sección Economía. *Colombia*, Mar. 5.
- Saenz, E (1992) *La Ofensiva Empresarial, Industriales, Políticas y Violencia en los Años 40s en Colombia*. Bogotá.
- Salgado G., Álvaro. *Japón, Alemania y la crisis Norteamericana. Lecciones para Latinoamérica de los Supermodelos Económicos*. Ed. Magnagraf Ltda. Colombia, marzo de 1992.
- Schendel, D (1990) Introduction to the special issue on corporate entrepreneurship. *Strategic Management Journal*, 11: 1-3.
- Schmid, Allan (2000a) Affinity as Social Capital: its role in development. *Journal of Socio-economics*, 29: 159-171.
- Schmid, Allan (2000b) Seminar on Social Capital at the University of Maryland. Available at www.worldbank.org.
- Schollhammer, H (1982) Internal corporate entrepreneurship. In Kent, CA, Sexton, DL and Vesper, DH (eds.), *Encyclopedia of entrepreneurship*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Schumpeter, Joseph A. (1943) [1992 re-edition]. *Capitalism, Socialism and Democracy*. London and New York: Routledge.
- Screpanti (1999) Capitalist Forms and the Essence of Capitalism. *Paper presented in the Seminar on "Varieties of Capitalism"*, Centre for Research on Innovation and Competition, Manchester.

- Sarasvathy, SD (ed) (1999) Seminar on Research Perspectives in Entrepreneurship - 1997. *Journal of Business Venturing*, 15: 1-57
- SHIN, Taeyoung et al. Technology Foresight Activities in Korea and in Catching-Up Countries. Brasilia. Septiembre, 2000.
- Spann, MS, Adams, M, & Wortman, MS (1988) Entrepreneurship: Definitions, dimensions, and dilemmas. *Proceedings of the U.S. Association for Small Business and Entrepreneurship*, 147-153.
- Singh, Ajit (2003). The New International Financial Architecture, Corporate Governance and Competition in Emerging Markets: Empirical Anomalies and Policy Issues. En: Rethinking Development Economics. Ha-Joon Chang (editor). London: Anthem Press.
- (1995). Corporate Financial Patterns in Industrializing Economies: A Comparative International Study, IFC Technical Paper, Washington, DC, IFC
- Sugden, R (1989) Spontaneous Order. *Journal of Economic Perspectives*. 3 (4): 85-97
- _____. Technology Forecasting and S&T Planning: Korean Experience. Superintendencia de Industria y Comercio 2003
Federal Ministry of Education and Research. Future Lead Visions Complete Document. Berlin, July 2002.
- Turnbull, S (1998) Should Ownership Last Forever? *Journal of Socio-Economics*. 27 (3): 341-63.
- UNEP. (1995). Environmental Management Tools. Sustainable Industrial Development. Industry and Environment. Volume 18. No. 2-3. April-September.
- Vesper, KH (1984) Three faces of corporate entrepreneurship: A pilot study. In Hornaday, JA, Tarpley, Jr., F, Timmons, TA & Vesper, KH (eds.), *Frontiers of entrepreneurship research*, Babson College, Wellesley, MA.
- Todd, John (1983). Plant Size, Factor Proportions, and Efficiency in Colombian Industry. In: Berry, Albert (editor). *Essays on Industrialization in Colombia*. Tempe, USA: Center for Latin American Studies, Arizona State University.
- Weber, Max (1983) Protestantism and the Spirit of Capitalism. In: Andreski, Stanislav (ed.). *Max Weber on Capitalism, Bureaucracy and Religion*. London: George Allen & Unwin. Pp. 11-125.
- Wenpin T and Ghoshal, S (1998) Social capital and value creation: the role of intrafirm networks. *Academy of Management Journal*. 41 (4): 464.
- Williamson, O (1994) Transaction Cost Economics and Organization Theory. In: Smelser N.J. and Swedberg, R (eds) *The Handbook of Economic Sociology*. Princeton University Press, Princeton, N.J, Russell Sage Foundation, New York.
- Young, P (1993) The Evolution of Conventions. *Econometrica*. 61 (1): 57-84.
- Zingales, L (1998) Corporate Governance. In: Eatwell, J, Murray, M and Newman, P (eds), *the New Palgrave of Law & Economics*. Macmillan.

Páginas Web consultadas

www.cepal.org / www.eclac.org
<http://www.cepal.org/publicaciones/Estadisticas/8/>
www.fao.org
<http://apps.fao.org/inicio.htm>
www.mintransporte.gov.co
www.usatrade.gov
www.unctad.org
www.oecd.org
<http://cs3-hg.oecd.org/scripts/stats/mei/mei>
www.iadb.org
www.un.org
www.unesco.org/general/spa/index.html
www.uis.unesco.org/en/stats/stats0.htm
<http://www.unsiap.org.jp> (*Nations Statical Institute for Asia and the Pacific*)
<http://www.intracen.org/tradstat>
<http://esa.un.org/unsd/mbsdemo> (*Monthly Bulletin of Statics On-Line*)
<http://millenniumindicators.un.org/>
<http://europa.eu.int/comm/eurostat/Public/datashop/>
<http://devdata.worldbank.org/data-query/>
www.ilafa.org/index.html
www.nsi.bg *Bulgaria: National Statistics Institute*
www.ine.cl *Chile: Instituto Nacional de Estadística*
www.destatis.de/e_home.htm *Alemania: Oficina Federal de Estadísticas*
www.cso.ie *Irlanda: Oficina Central de Estadísticas*
www.cbs.gov.il *Israel: Central Bureau of Statics*
www.stat.go.jp/english/ *Japón: Statistics Bureau & Statistics Center*
www.ksh.hu/pls/ksh/docs/index_eng *Hungría: Hungarian Central Statical Office*
www.inegi.gov.mx *México: Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática*
www.singstat.gov.sg *Singapur: Statistics Singapur*
www.ine.es *España: Instituto Nacional de Estadística*
www.nso.go.kr/eng/ *República de Corea: Korea National Statical Office*
www.gks.ru/eng/default.asp *Rusia: State Committee of the Russian Federation on Statistics*
www.census.gov *Estados Unidos*
<http://nces.ed.gov/programs/> *Estados Unidos: National Center for Education Statistics*
www.guiadelmundo.org.uy
<http://www.eurosur.org/guiadelmundo/paises/>
<http://datacenter.chass.utoronto.ca/>
<http://spanish.travel-guides.com/navigate/region>



2005-2015



PLAN ESTRATÉGICO DEL PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, INDUSTRIAL Y CALIDAD

Transversal 9A bis N° 132-28
Bogotá D.C. - Colombia
Teléfono: (57-1) 625 8480
Fax: (57-1) 625 1788
contacto@colciencias.gov.co
www.colciencias.gov.co



colciencias