

La políticas

8

CAPÍTULO

Desde sus inicios

El trasegar de Colciencias en la promoción de la innovación

Jenny Marcela Sánchez-Torres*

Pedro Pérez**

Resumen

Si bien es cierto el actual gobierno colombiano, de manera explícita en su agenda política, considera que la innovación es un elemento necesario para la transformación económica que redundará en la mejora de la competitividad y productividad del país, no es menos cierto que dicha consideración ha sido tomada en cuenta desde los inicios de la actividad de Colciencias, de tal suerte que con el pasar de los años se ha ido conformando y fortaleciendo poco a poco un Sistema Nacional de Innovación (SNI).

Tal proceso de instauración y organización de un SNI ocurrido en estos cuarenta años suscita interrogantes como ¿cuáles han sido las políticas y cuál el enfoque de cada una de ellas? ¿Cuáles han sido los medios para nutrir el diseño de esas políticas? ¿Cuáles han sido los mecanismos de coordinación, financiación y control entre quienes hacen parte del SNI? ¿Quiénes han sido los actores responsables de generar las actividades propias de un SNI?

Así, el propósito de este capítulo es exponer el proceso de construcción de un SNI colombiano desde la mirada de los sistemas viables. Los principales resultados de este análisis se refieren a que el proceso es de larga data, ha venido ganando en institucionalidad y en gobernabilidad, y que pese a que en general los propósitos están relacionados con la articulación y coordinación de los actores, este es a su vez su gran debilidad.

*

Doctora en Economía
y Gestión de la Innovación
Profesora Asociada
Universidad Nacional
de Colombia.

**

Estudiante de maestría
Ingeniería Industrial
Universidad Nacional
de Colombia.



Summary

While, Colombian government has defined innovation as a milestone for improving the country's competitiveness and productivity and it is reflected on its agenda. It is no less true that such consideration has been taken into account since the early Colciencias activities, in such a way that with the passing of the years has been shaped and gradually strengthening a National Innovation System (NIS).

That process raises several questions such as: What have been the policies and its scope and focus? What have been the inputs for design these policies? What have been the mechanisms for management the process, the activities and the actors of the NIS? Who have been the actors of the NIS?

The aim of this chapter is to show the Colombian National Innovation using a System Viable approach. The main results of this analysis are that the process is long-standing, has been gaining in institutional and governance and that although the purposes are generally related to the articulation and coordination of the actors, this is in turn its great weakness.



Introducción

En 2012, en Colombia la innovación es considerada como factor esencial en el desarrollo económico y social del país por parte del gobierno nacional, es así que de manera explícita en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 *Prosperidad para todos*, se acepta que el conocimiento es el factor determinante del desarrollo sostenible y la innovación forma parte de la agenda política, lo cual es considerado por muchos como un acierto.

Acierto que lleva construyéndose desde larga data, así, con el establecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) en 1991, el Estado colombiano, además de darle formalidad jurídica a la investigación científica, al desarrollo tecnológico y a la innovación se estipulan los esquemas participativos para la asociación entre el Estado, la academia y el sector productivo. En el devenir del desarrollo del SNCyT en 1995 se separaron los programas de ciencia de los programas de tecnología y se formalizaron explícitamente, la promoción de las temáticas de innovación en el quehacer de Colciencias y se institucionalizó un Sistema Nacional de Innovación (SNI) en el país.

No obstante lo anterior, y como se ve en este capítulo, desde su creación Colciencias y Colombia en general han realizado actividades de promoción de la innovación a través de diferentes formas y mecanismos.

Un SNI visto como la mera existencia e interacción de un conjunto de instituciones con el propósito de desarrollar actividades de innovación, es un concepto con limitaciones desde el pensamiento sistémico. Un SNI como se ve más adelante requiere del desarrollo de otros sistemas y de subsistemas que implican complejidad tanto en su dinámica de crecimiento como en la comprensión de las interacciones y, es por lo anterior, que se requiere del uso de otras aproximaciones conceptuales como la de los Modelos de Sistemas



La noción de SNI cuestiona el modelo lineal dominante caracterizado por la secuencialidad en el desarrollo de actividades de investigación y la falta de interacciones entre los actores involucrados en estos procesos.

Viables (MSV), para facilitar dicho entendimiento, aproximación que es relativamente novedosa frente al análisis de un SNI. Por tanto, el presente capítulo tiene como objetivo comprender el desarrollo institucional y los principales hitos que han estado relacionados con la promoción de la innovación en el país.

Se busca, en consecuencia, comprender en el periodo de 1968 a 2008 aspectos como ¿cuáles han sido las políticas de promoción de la innovación, y cuál el enfoque de cada una de ellas? ¿Cuáles han sido las acciones y medios para nutrir el diseño de esas políticas? ¿Cuáles han sido los mecanismos de gestión, es decir, coordinación, financiación y control entre quienes forman parte del SNI? ¿Quiénes han sido los actores responsables de producir o generar las actividades propias de un SNI?

Es necesario aclarar que no se pretenden evaluar o explicar los impactos en el desarrollo de estas políticas, como tampoco juzgar el quehacer de los diferentes actores, los alcances de los mecanismos e instrumentos o las formas de interacción.

Se trata, pues, de una investigación exploratoria, en la medida en que se quiere obtener un panorama del SNI colombiano con una aproximación desde los MSV, así contribuir de un lado en la comprensión del sistema, y de otro, en la discusión sobre el uso de la aproximación del modelo para abordar el estudio de los SNI.

Lo anterior implica que a partir del análisis no se tienen hechos absolutos, sino elementos para la discusión, y la aplicación de los subsistemas de los MSV es una forma para reducir la complejidad del fenómeno. Para el desarrollo de esta investigación se realizan básicamente tres etapas: una primera relacionada con la recolección de la información basada en documentos y en entrevistas a directores de Colciencias y subdirectores de la Subdirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico; una segunda etapa de análisis desde el enfoque de los sistemas viables que permiten generar los insumos para dar respuesta a las inquietudes ya reseñadas; y una tercera de síntesis con un esquema comparativo de los mecanismos y actores de cada uno de los periodos identificados.

El capítulo presenta tres secciones, una primera, en la que se expone el marco conceptual; una segunda, en la que se narran los principales hitos, distribuidos en tres periodos de tiempo, que han estado relacionados con la promoción de la innovación a la luz de la estrategia, la gestión y los actores, es decir desde la aproximación de un MSV; y, finalmente, una tercera que contiene las conclusiones.

1. Marco conceptual


Los fundamentos teóricos en los que se basa este capítulo corresponden a la noción de SNI, tanto con sus ventajas y desventajas. En especial se comentan las limitaciones que tiene el concepto de SNI, desde el punto de vista del pensamiento sistémico, y por el cual se sugiere que se utiliza una aproximación de análisis desde el MSV.

Por lo anterior, a continuación, se exponen de manera breve cada uno de estos fundamentos.

1.1 La noción de Sistema Nacional de Innovación

La noción de SNI surge a mediados de los años 1980 cuando los expertos en el tema observan una serie de comportamientos que no se explican de manera simple con las teorías neoclásicas imperantes de la época. Como bien lo señala Sharif (2006) algunos de estos expertos, entre los que se encuentran Freeman, Lundvall o Nelson, se caracterizan por ser académicos de gran reconocimiento, pero a su vez ocupan altos cargos como diseñadores de política científico-tecnológica, lo anterior implica que tienen bases conceptuales muy fuertes que se confrontan con las vicisitudes de la práctica.

En ese sentido la propuesta inicial de SNI presenta una crítica al neoliberalismo al debilitar la presencia del Estado y recuerda cómo en ciertos sectores por sus características se requiere que sea este el que facilite el desarrollo de factores institucionales y políticos. En otras palabras, en la innovación se presentan fallas de mercado que justifican la intervención del Estado y permite, de un lado, mitigarlas, y de otro, potenciar la innovación. Es por esta razón que según Sharif (2006), deliberadamente, el sintagma incluye el adjetivo “nacional” que luego se bajaría a otros contextos, es decir, regional, local o sectorial. El mismo autor señala que es un concepto que se construye en forma colectiva en las esferas políticas y académicas, y que se enriquece con las miradas interdisciplinarias, especialmente, en la década de 1990.

 Desde su creación Colciencias y Colombia en general han realizado actividades de promoción de la innovación a través de diferentes formas y mecanismos.

De igual forma, la noción de SNI cuestiona el modelo lineal dominante caracterizado por la secuencialidad en el desarrollo de actividades de investigación y la falta de interacciones entre los actores involucrados en estos procesos (Freeman, 1988; Lundvall, 1988a; Nelson, 1988). Estas relaciones se caracterizan por intercambios de información, cooperación y confianza mutua que derivan en procesos mutuos de aprendizaje (Lundvall, 1988b).

Si bien en la literatura existen varias definiciones sobre lo que es un SNI el consenso, en general, señala que se trata de un conjunto de instituciones –sin importar su carácter público o privado– que interactúan en la generación de procesos de innovación.

Entre las definiciones que se destacan se encuentran:

- ◆ Una red de instituciones públicas y privadas cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1988).
- ◆ Los elementos y relaciones que interactúan en la producción, la difusión y el uso de conocimiento nuevo y útil desde el punto de vista económico que están localizados en una región determinada (Lundvall, 1988b).
- ◆ Una serie de instituciones cuya interacción determina el desempeño innovador de la empresa de un país o región (Nelson, 1988).
- ◆ Las instituciones nacionales, su estructura de incentivos y sus competencias, que determinan la tasa y la dirección del aprendizaje tecnológico o el volumen y la composición de las actividades generadoras de cambios de un país o región (Patel y Pavitt, 1994).
- ◆ Una serie de instituciones, que tanto individual, como conjuntamente contribuyen

al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, y proveen el marco dentro del cual los gobiernos deben diseñar e implementar políticas dirigidas a estimular procesos de innovación (Metcalf, 1988).

- ◆ Un conjunto de actores institucionales que en conjunto, desempeñan un papel fundamental influenciando el desempeño innovador. “(...) Son la interacción de las capacidades innovadoras de las empresas con una serie de instituciones que determinan la capacidad de las firmas para innovar. (...) Estas relaciones entre estas instituciones es importante dado que no siempre trabajan en la misma dirección, ni fácilmente de manera conjunta” (Nelson y Rosenberg, 1993).
- ◆ Una red de agentes que interactúan y que están directa o indirectamente relacionados con la innovación, intervienen factores económicos, institucionales, organizacionales y políticos, que requieren atención por parte de la administración pública, para determinar los mecanismos (incentivos) e instrumentos (financiación), a través de políticas públicas, programas e instrumentos de apoyo destinados a orientar, promover, coordinar y apoyar las diversas actividades encaminadas a la innovación (Edquist, 2000).

Por último, vale la pena recordar que para los SNI, la innovación¹ es un proceso

1 La literatura es rica en señalar qué se entiende por innovación, concepto que ha evolucionado desde los años 1930 hasta nuestros días, de tal manera que se pueden encontrar un sinnúmero de definiciones, por ejemplo: (a) la innovación es la puesta en práctica de nuevas combinaciones (Schumpeter, 1934); (b) la innovación implica cambio de rutinas, es decir de los conocimientos acumulados por las organizaciones, que con el tiempo se memorizan y entran en conflicto en el momento en que el entorno cambia, toda vez que todos los

→ Revista *Colombia. Ciencia y Tecnología*. Vol. 23 n.º 3, julio-septiembre de 2000. Portada: Vladimir Georgievsky.

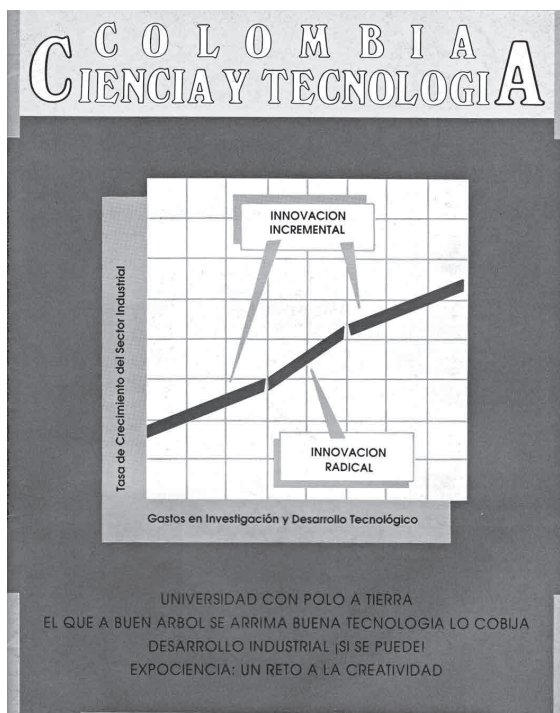


422

interactivo y sistémico, con conexiones y realimentaciones entre las distintas fases y niveles (Lundvall, 1988b), en los que el sistema no alcanza un estado de equilibrio, puesto que los procesos evolutivos son abiertos y dependientes de una trayectoria histórica.

1.2 Los SNI desde un enfoque de sistemas viables

Como ya se mencionó el concepto consensuado sobre SNI se trata de un conjunto de instituciones –sin importar su carácter público o privado– que interactúan en la generación de procesos de innovación. Si bien es cierto, como lo menciona López-Martínez (2006) esta aproximación ha sido útil e incluso exitosa según Sharif (2006) para varios Estados, pues ha permitido organizar las instituciones y establecer las políticas en torno a la innovación, presenta algunas limitaciones, desde el punto de vista del pensamiento



→ Revista *Colombia. Ciencia y Tecnología*. Vol. 7 n.º. 4, octubre-diciembre de 1989. Portada: Juanita Isaza y Ana Milena Piedrahita.

cambios requieren reacomodamiento de las organizaciones y adaptación de sus procesos operativos (Nelson y Winter, 1982); (c) la innovación cubre ese “millón de pequeñas cosas” que mejoran la operación de las empresas y las organizaciones (Romer, 1992); (d) la innovación implica la *creatividad tecnológica*, es decir, que se hace referencia a la presencia de ciertos eventos cognitivos llamados ideaciones que son históricamente nuevas para una comunidad relevante y que se manifiestan en la tecnología, la ciencia y el arte (Dasgupta, 1996); (e) la innovación es el proceso mediante el cual las ideas son transformadas, a través de actividades económicas, en resultados generadores de valor (Livingstone, 2000). En consecuencia, este concepto ha venido evolucionando y para 2005 se puede encontrar una especie de consenso sobre el mismo a través del Manual de Oslo que define la innovación como “la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o de las relaciones exteriores” (OCDE-Eurostat, 2005).


sistémico las cuales están relacionadas con elementos tales como la estructura jerárquica, el tratamiento del entorno y el análisis de los procesos al interior del sistema (López-Martínez, 2006).

En efecto, la estructura jerárquica de un sistema implica, de un lado, que cualquier sistema debe pertenecer en uno de mayor complejidad y estar conformado por varios subsistemas² organizados (von Bertalanffy, 1968); y de otro, que la interacción de estos últimos genera comportamientos nuevos, únicos, particulares del todo; así desde los SNI la estructura jerárquica del todo sobre sus componentes es difusa y no es claro qué cosas emergen para el todo a partir de la interacción de los subsistemas.

De hecho, un SNI no tiene en cuenta la propiedad de recursividad de los subsistemas y asume que los agentes que interactúan componen sistemas regionales de innovación, nacionales de educación o nacionales de industria desarrollados y que existen per se (López-Martínez, 2011).

Por su parte, el tratamiento del entorno involucra una clara diferenciación de los límites del sistema, este último siempre se diferencia de su entorno (Checkland, 1981; von Bertalanffy, 1968). Con la concepción de los SNI, las fronteras son difusas, no es trivial establecer cuál es el todo y cuáles son sus componentes y hasta dónde va cada uno; aunque se limite geográfica o sectorialmente, desde los SNI se adolece de las explicaciones para las interacciones que deberían existir entre el sistema y el entorno (López-Martínez, 2006).

En cuanto al análisis de los procesos al interior comprende el estudio no solo de los actores y de sus formas de interacción sino la

 Los SNI son un marco analítico que asumen la necesidad de articulación (interacciones) entre agentes económicos en aras de garantizar la innovación, pero no proporcionan elementos para tratar sistémicamente a estos agentes.

comprensión de los mecanismos de control y de regulación del sistema para garantizar un comportamiento estable.

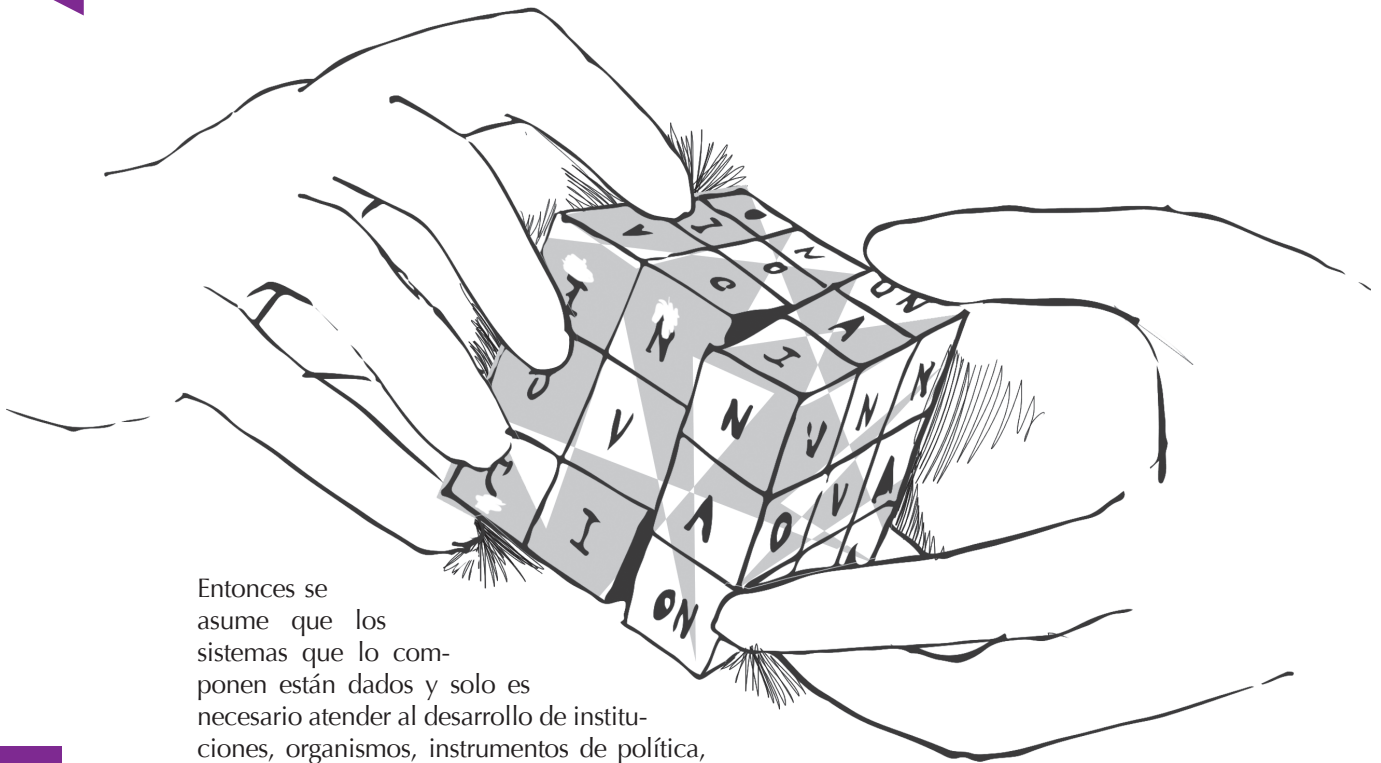
Frente a estas críticas, como muy bien lo reseña Caballero (2008) son varios los autores que han hecho esfuerzos para:

(...) (a) la identificación y establecimiento de los patrones funcionales que sostienen la dinámica del SNI (Edquist, 1997; Johnson y Jacobsson, 2003; Rickne, 2000); (b) la definición de las actividades fundamentales de un SNI (Liu y White, 2001; Edquist, 2004); (c) la configuración de las relaciones e interacciones fundamentales del SNI (...) (Coriat y Weinstein, 2002); y, (d) la discusión acerca de la modalidad especial de los límites en un SNI (véase Zeleny, 1996; Edquist, 2004; Johnson y Lundvall, 2003; Johnson, Edquist y Lundvall, 2003; Cilliers, 2000; y Midgley et ál., 1998)³.

Sin embargo, persisten las limitaciones. En síntesis, los SNI son un marco analítico que asumen la necesidad de articulación (interacciones) entre agentes económicos en aras de garantizar la innovación, pero no proporcionan elementos para tratar sistémicamente a estos agentes; no explican cómo estos se organizan jerárquicamente para ir conformando sistemas emergentes de complejidad creciente (Caballero, 2008; López-Martínez, 2006).

2 Un subsistema es un sistema, pero a la vez es parte de un sistema superior.

3 Las referencias señaladas en la cita textual pueden ser consultadas en Caballero (2008).



Entonces se asume que los sistemas que lo componen están dados y solo es necesario atender al desarrollo de instituciones, organismos, instrumentos de política, entre otros, que favorezcan su interrelación.

Derivado del acuerdo existente frente a las limitaciones de los SNI expuestas anteriormente, autores como Devine (2005), López-Martínez (2006 y 2011) y Ototsky y Ototsky (2007) consideran, y en ello coincide este texto, que un SNI va más allá de la existencia de un conjunto de instituciones o de un plan de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Un SNI depende del grado de desarrollo de varios sistemas como el político, el científico, el financiero, entre otros, y de su capacidad de interrelacionarse para generar sinergias que establezcan un ambiente favorable para los procesos de innovación. Por ello, estos autores proponen una aproximación al estudio de los SNI desde los aportes de Beer (1984) y su propuesta de MSV, la cual se considera pertinente para el análisis del caso colombiano.

En consecuencia, para una mayor comprensión de la aproximación de MSV, a continuación se da una breve explicación de sus componentes.


Beer (1984) desarrolla los fundamentos de la “Cibernética Organizacional”, es decir aplica los conceptos de control, regulación y adaptabilidad a organizaciones complejas. Dicha complejidad se da no solo por estar presentes los seres humanos con sus comportamientos, pensamientos y acciones en la organización, sino por tener presente los valores, la cosmovisión, el conocimiento y la experiencia del observador de la misma.

El MSV desarrollado por Beer (1984) se enfoca en establecer cómo cualquier sistema complejo puede sobrevivir a los cambios continuos del ambiente; así un sistema viable se caracteriza por estar en capacidad de aprender a adaptarse, a ser capaz de mantener su identidad y de desarrollar su capacidad de autocorrección, que implica la habilidad de redefinir normas, razón de ser de los comportamientos, o en otras palabras, ser estratégico. De manera que el MSV explica las características estructurales de una organización con capacidad de adaptación.

Un sistema viable está constituido como una red de sistemas viables y está contenido en uno viable mayor (Beer, 1984; Devine, 2005; Espinosa, 2007). Así, Beer (1984) propone que un sistema viable tiene tres grandes sistemas: el estratégico, el de gestión y el ejecutor.

El sistema estratégico está compuesto por dos subsistemas: el de inteligencia y el político; el primero se encarga de monitorear el ambiente externo para identificar posibles amenazas y oportunidades para orientar el político de la organización y facilitar los procesos de adaptación (Beer, 1984; Devine, 2005; Espejo y Gill, 1997); el segundo determina los cursos de acción requeridos para alcanzar el propósito del sistema mayor, con base en las políticas⁴ de fomento a

4 Las políticas públicas son el producto de los procesos de toma de decisiones del gobierno frente a una determinada problemática (Aguilar-Villanueva, 2000; Meny y Thoenig, 1992; Subirats, 1989). Tales procesos de toma de decisiones implican acciones de las instituciones gubernamentales, es decir, que las políticas públicas son un conjunto de acciones dentro de un sistema institucional que responden a determinada realidad política, social y económica. De acuerdo con la economía del bienestar, hay circunstancias en las que el mercado no es eficiente en el sentido de Pareto (Stiglitz, 1995). Estas circunstancias son denominadas *fallas de mercado* y sirven para justificar la intervención del Estado mediante las políticas públicas. Sin embargo, es importante reseñar como lo afirma Roth-Deubel (2004) las políticas públicas son herramientas e instituciones ya sea el Estado u organizaciones sociales que trabajan para un bien público, a partir del cual se modifica y moldea la sociedad. El mismo autor asevera que “una política pública *no* es: una ley o una institución, el Estado, o un funcionario. ¡Es un conjunto de elementos y un proceso!”. Por tanto, se puede inferir que este tipo de políticas son un conjunto de procesos político-administrativos gestionados por autoridades públicas, con el fin de solucionar problemas que los ciudadanos o el propio gobierno consideren prioritarios.



Un sistema viable se caracteriza por estar en capacidad de aprender a adaptarse, a ser capaz de mantener su identidad y de desarrollar su capacidad de autocorrección, que implica la habilidad de redefinir normas, razón de ser de los comportamientos, o en otras palabras, ser estratégico.

la innovación⁵, que le permiten adaptarse a los cambios externos. Según Devine (2005) tanto el estratégico como el de inteligencia en los SNI son difusos.

5 La justificación económica de las políticas de fomento a la innovación se ha fundamentado en dos enfoques: un primero, el neoclásico que reconoce la existencia de una contraposición entre los incentivos privados y los sociales, la cual debe ser corregida por la administración pública, mediante su intervención en la actividad innovadora de las empresas (Metcalfe, 1994); un segundo, el evolucionista, que considera el cambio tecnológico como parte importante del sistema de innovación, puesto que responde a incentivos económicos, con implicaciones macroeconómicas en las que la competencia tecnológica es la fuerza que genera la innovación, el cambio estructural y el desarrollo económico (Lipsey y Carlaw, 1998). Según el OCDE-Eurostat (2005) la política de innovación se desarrolla a partir de las políticas de ciencia y tecnología y la industrial, y se reconoce que el conocimiento forma parte fundamental de la economía al ser la innovación un fenómeno complejo y sistémico. Lundvall y Borras (2005) interpretan las políticas de fomento a la innovación como el conjunto de acciones dirigidas a aumentar la cantidad y la intensidad de las actividades innovadoras, interpretadas como creación, adaptación y adopción de nuevos o mejorados productos, procesos o servicios.

En el contexto colombiano, como se observa más adelante CTI se ha identificado como fuente de desarrollo y crecimiento económico y por ello se han formulado diferentes tipos⁶ de políticas de Estado con estrategias que pretenden incrementar la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico y tecnológico.

El sistema de gestión, también denominado “sistema de gestión aquí y ahora”, está


- 6 Dependiendo del autor y su enfoque es posible encontrar diferentes tipologías de políticas de innovación entre ellas están: (a) *Políticas del lado de la oferta*, para fomentar la creación y desarrollo del conocimiento *versus* políticas del lado de la demanda, con el objetivo de incrementar la demanda de productos y tecnología locales (Herrera, 2008; Mowery, 1983); (b) *Políticas de misión orientadas*, que dirigen el soporte público a un número reducido de tecnologías y grandes empresas *versus* políticas de difusión orientadas, que orientan sus esfuerzos a incrementar la capacidad de innovación de las empresas centrándose en las infraestructuras científicas, la transferencia tecnológica y la cooperación (Ergas, 1987; Metcalfe, 1994); (c) *Políticas horizontales o estructurales* dirigidas a promover el desarrollo tecnológico independientemente de la industria o área tecnológica *versus* políticas verticales o dirigidas, que buscan promover el desarrollo tecnológico en sectores y áreas tecnológicas específicas (Teubal, 1997; Lipsey, 1998); (d) *Políticas orientadas a la interacción entre la oferta y la demanda*, se busca fortalecer la estructura legal y fiscal, que envuelven las empresas (Herrera, 2008; Metcalfe, 1994); (e) *Políticas de adopción*, que apoyan la adopción y la aplicación de nuevas tecnologías (Mowery, 1983); (f) *Políticas de competencia*, que estimulan la competencia entre empresas. Entre ellas se incluyen elementos de la política nacional y comercial (Mowery, 1983); (g) *Políticas globales*, que incorporan elementos de las políticas estructurales y dirigidas y están diseñadas para unificar distintos objetivos tecnológicos, usualmente en el contexto de un amplio objetivo (Lipsey y Carlawy, 1998); y, (h) *Políticas según el tipo de investigación* (básica o aplicada) y con o sin orientación comercial (Cantner y Pika, 2001).

conformado por dos subsistemas: el de coordinación y los de financiamiento y control. El de coordinación busca armonizar los posibles conflictos que se den entre los responsables de la ejecución de los propósitos del mismo, ello implica la definición de normas, reglas y objetivos comunes. Por su parte, los de financiamiento y control, de un lado, implementan las políticas, buscan y asignan los recursos para alcanzar los propósitos del mismo, y de otra, muy especialmente, es el responsable de medir la desviación de las normas y reglas propuestas con el fin de autocorregirse (Beer, 1984; Devine, 2005), en otras palabras, garantiza la estabilidad interna de la organización (Ashby, 1964; Espinosa, 2007; Wiener, 1948).

Devine (2005) señala que si bien en un SNI el Estado puede desempeñar un papel como mediador entre los agentes, no es sencillo lograr la alineación de los intereses y de las agendas de los agentes que forman parte del sistema ejecutor. Por ello, dentro de los SNI existen procesos “blandos”, que coadyuvan en esta coordinación, como la definición de marcos legales, regulaciones de estándares, de métricas, propiedad intelectual, diseño de mecanismos de interacción entre sectores y actores. Por su parte, dentro de los procesos de gestión se encuentran los servicios de financiación que permiten la asignación y gestión de recursos.

El sistema ejecutor representa el propósito del mismo, se encarga en consecuencia, de las tareas primarias, por eso es conocido como función de producción, y es responsable de generar o producir los diferentes bienes o servicios identificados como propios de la organización, puede estar conformado por varios subsistemas autónomos (Beer, 1984; Devine, 2005; Espejo y Gill, 1997).

Según Devine (2005) en un SNI los componentes del sistema ejecutor son heterogéneos y están representados, por ejemplo por los clúster de empresas, las empresas individualmente, que generan productos

 Al finalizar la década de 1960 con el apoyo de la OEA (Organización de Estados Americanos), se diseñan instrumentos, y mecanismos de fomento a la actividad científica y tecnológica y se crean dependencias especializadas que tienen la responsabilidad de la política sobre CyT del gobierno.

y nuevos servicios con valor agregado; y por organizaciones generadoras de conocimiento como las universidades y los centros de investigación.

Finalmente, es importante reseñar que el análisis de los sistemas estratégico y de gestión, permiten valorar la gobernabilidad del SNI, entendida como las estructuras y procedimientos que definen los diseñadores de políticas para promover la innovación y brindar incentivos a los agentes que innovan y a la interacción entre ellos.

2. Caracterización del SNI desde el Modelo de Sistemas Viables

Relatar la historia de Colciencias como institución que promueve el desarrollo tecnológico y la innovación, implica reconocer y ver con gratitud que desde sus inicios la preocupación por el relacionamiento con el sector empresarial siempre ha estado allí, a pesar que existe una relación tradicional y reconocida de la institución con el sector académico.

Por ello, como se había anunciado, esta sección presenta los principales hitos que han estado relacionados con la promoción de la innovación como quehacer misional de Colciencias, actividad compartida con otros actores estatales. Hitos que se presentan empleando el enfoque desde los MSV, a fin de dar un diagnóstico periodo tras periodo sobre la conformación de un SNI. En consecuencia, en cada periodo se intenta dar

respuesta a preguntas como: ¿cuáles han sido las políticas, y cuál el enfoque de cada una de ellas? ¿Cuáles han sido las acciones y medios para nutrir el diseño de esas políticas? ¿Cuáles han sido los mecanismos de gestión, es decir, coordinación, financiación y control entre quienes forman parte del SNI? ¿Quiénes han sido los actores responsables de producir o generar las actividades propias de un SNI?

Las respuestas a estas preguntas han sido organizadas en cada uno de los subcomponentes del MSV, y se describen en tres periodos de tiempo, a saber: (a) un primero, entre 1968 y 1989 que se remonta a los inicios y las primeras dos décadas de Colciencias, las cuales han sido denominadas “Los antecedentes en materia de innovación 1968-1989”; (b) un segundo, entre 1990 y 1999, que ha sido acreedora del nombre “Entre la desindustrialización y el crecimiento de la ciencia y la tecnología (CyT)”; y (c) un tercero, que abarca el periodo 2000-2008, que se titula “La década de la esperanza, comienzo del nuevo siglo”.

2.1 Los antecedentes en materia de innovación (1968-1989)

Los movimientos sociales que sacudían a América Latina caracterizan la década de 1960, en especial, se arraiga el discurso por disminuir las relaciones de dominación y dependencia en varios aspectos, entre los que se encuentra el tecnológico y el industrial.

Discurso que en el contexto colombiano tiene auge como quiera que según Garay (1998), la conciencia sobre lo desfavorable que era para la continuidad del desarrollo industrial la fuerte dependencia de las exportaciones de café, fue el incentivo para dar prioridad a la necesidad de diversificar las exportaciones del país.

En los años 1970, Colombia logra diversificar en forma considerable sus exportaciones y los mercados de su comercio exterior, por ello esta época ha sido denominada la “década del desarrollo”, sin embargo como lo señala Zelinsky (1973) ese desarrollo implica que tan solo tres o cuatro metrópolis se expandieran y, por ende, el costo de asumir esta estrategia de industrialización se traduce en una mayor dependencia de los préstamos externos y de la tecnología proveniente de países desarrollados.

428

Así como era de esperarse, en los años 1980, como consecuencia de la política industrial diseñada en la década previa, las exportaciones colombianas se especializan en actividades intensivas en recursos naturales lo que implica según Ortiz, Uribe y Vivas (2009), que a lo largo de

esos veinte años se consolide el estancamiento estructural de la industria colombiana, toda vez que disminuye la participación del sector manufacturero en la generación del producto interno bruto (PIB), se abandonan las políticas industriales y se experimenta una profundización de la ya existente dependencia tecnológica nacional. En consecuencia, en esta época, en Colombia se observan los mismos comportamientos que en otras economías de América Latina, es decir, una presencia de altas tasas de desempleo, hiperinflacio-

nes, niveles altos de deuda externa, insalubridad por lo que pese al auge de la década anterior los años 1980 se conocen como la “década perdida”.

2.1.1 El sistema estratégico: en incubación y visionario

En el contexto arriba mencionado, Colombia inicia el proceso de incubación de lo que posteriormente en la década de 1990 y el siglo XXI se institucionaliza como un SNI. En ese sentido y los primeros albores de un sistema político de promoción de la innovación, vienen de la década de los años 1950, pues en América Latina, parte de las estrategias conducentes al desarrollo de la región involucran aquellas políticas destinadas a fortalecer la investigación y la transferencia de tecnología. Así, por ejemplo se intenta tomar un enfoque más investigativo, a través de la creación de facultades y departamentos que agrupaban los programas curriculares, mediante la contratación de docentes de tiempo completo (Albornoz, 2001; Villaveces y Forero-Pineda, 2007).

De igual modo, al finalizar la década de 1960 con el apoyo de la Organización de Estados Americanos (OEA), se diseñan instrumentos, y mecanismos de fomento a la actividad científica y tecnológica y se crean dependencias especializadas que tienen la responsabilidad de la política sobre CyT del gobierno (Contreras, 1979).

Aunado a estos esfuerzos según Ocampo (1994) en términos de política industrial no se abandona el modelo de sustitución de importaciones iniciado en los años 1930, lo cual junto con la política de promoción de exportaciones da lugar a un *modelo mixto de orientación exportadora*, el cual en palabras del mismo autor logra uno de los periodos más exitosos de crecimiento industrial y de exportaciones del país.

Entre las dependencias creadas para el fomento de la ciencia y el desarrollo tecnológico⁷ está Colciencias (1968-1989) que asume el papel de promotor y hacedor de política y emprende varias acciones, que tienen en común afrontar la disminución de la dependencia tecnológica (Félix Moreno, entrevista 31 de octubre de 2011, exfuncionario de Colciencias 1970-1971).

Entre estas acciones están, por ejemplo, la elaboración del documento “Consideraciones preliminares sobre una estrategia de desarrollo no dependiente para Colombia” en 1970 (Moreno, 2011) y la realización de los seminarios de Fusagasugá en 1968 y de Paipa en 1972.

Así el documento mencionado fue expuesto en el primer Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT) con la presen-


cia de Misael Pastrana Borrero el cual, según Moreno (2011), presentaba un modelo de crecimiento económico econométrico, en el que se combinaba una enorme y fuerte redistribución del ingreso con una tasa de crecimiento alto, es decir que aplicando se podía mostrar que se pasaba de un Gini de 52 a un Gini de 25. Sin embargo, el documento no fue aprobado.

Otros de los esfuerzos, por parte de Colciencias, en CyT de la década se concentran en cristalizar y difundir los acuerdos de “Conferencia de Viena sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo”, llevada a cabo en agosto de 1979, en la que se establecieron recomendaciones para que los países en desarrollo consolidaran sus sistemas científicos y tecnológicos y un esquema de política de cooperación internacional con los países desarrollados (Albornoz, 2001).

Ahora bien, acorde con los estándares internacionales en los años 1980 la política económica colombiana se orienta hacia la apertura comercial y financiera. Así mismo, como bien señalaba (Poveda, 1980) a la tecnología (un intangible) se le da el carácter de bien económico comercializable muy valioso, que debería ser tenido en cuenta por parte del gobierno, mediante el diseño de mecanismos que faciliten su importación o el desarrollo local.

Por tanto, derivado de ello los esfuerzos de política se encaminan en dos direcciones, por un lado, la política arancelaria y, por otro, la política de bienes de capital.

7 Es importante señalar que durante este periodo acorde con lo señalado por Luis Javier Jaramillo (entrevista 19 de abril de 2011, exfuncionario de Colciencias) y Tovar (2011), no se manejaba un concepto o definición clara y general de innovación en Colciencias, la palabra que se utilizaba era “tecnología”. Si bien en la esfera colombiana y específicamente al interior de Colciencias no se utilizaba el concepto de innovación, según Luis Javier Jaramillo (2011) dicho concepto ya había empezado a ser manejado en Estados Unidos enmarcado en lo predicado por Everett Rogers, quien afirma que “innovación es algo que se percibe como nuevo” sin importar si no es nuevo en otras latitudes.

 Poveda (1980) sugiere, que se deben incentivar en el país políticas que promuevan el desarrollo de tecnología autóctona de bajo costo, para evitar que el retraso tecnológico afecte el crecimiento y la competitividad de las empresas o los sectores productivos.

Entre las dependencias creadas para el fomento de la ciencia y el desarrollo tecnológico está Colciencias (1968-1989) que asume el papel de promotor y hacedor de política y emprende varias acciones, que tienen en común afrontar la disminución de la dependencia tecnológica.

430

Así el fuerte impulso que se da a las políticas arancelarias sobre la tecnología, lleva a un conjunto de reflexiones de autores como Laverde (1982), Poveda (1980 y 1982) y Silva (1982), quienes coinciden en señalar que dicha política arancelaria sobre la tecnología, incidiría en el adelanto o retraso tecnológico en diferentes sectores productivos⁸; adicionalmente, esta situación pudo reforzarse por el concepto de innovación de la época, asociado a la importación de tecnología del tipo “llave en mano” (Hernán Jaramillo, entrevista 19 de enero de 2012, exsubdirector de Colciencias).

Ante este panorama Poveda (1980) sugiere, que se deben incentivar en el país políticas que promocionen el desarrollo de tecnología autóctona de bajo costo, para evitar que el retraso tecnológico –ya sea por problemas con la adquisición o por la falta de personal calificado para utilizarla– afecte el crecimiento y la competitividad de las empresas o los sectores productivos, y por


ello apoya a Colciencias en la formulación de las “Bases para un plan indicativo de la industria de bienes de capital en Colombia” (Ortiz, Uribe y Vivas, 2009). Plan que al ser aprobado y puesto en ejecución eleva las capacidades del sistema político del SNI.

La aprobación y puesta en marcha de esta política, probablemente se ve reforzada en la medida en que siguiendo los lineamientos que ofrecen el impulso financiero dado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), las políticas científicas y tecnológicas de los años 1980 se orientan a impulsar la I+D (investigación y desarrollo) (Abeledo, s.f.; Bell, 1995). Esto es que la política de CyT del BID consistía en el apoyo a instituciones públicas a las que consideraba como los agentes principales del desarrollo tecnológico, entre las que estaban las universidades, las instituciones públicas sin ánimo de lucro dedicadas a la investigación y prestación de servicios técnicos y científicos, y las instituciones de métrica y normalización (Abeledo, s.f.).

Es de destacar que con la estructura propuesta para las comisiones sectoriales del CNCyT en 1983 se dejan entrever los esfuerzos por materializar un SNI basado en políticas de articulación cuyo eje es el triángulo de Sábato, como quiera que quienes conformaban las comisiones pertenecían a los sectores gubernamental, académico e industrial.

Unos primeros pasos en la constitución de un sistema de inteligencia de un SNI atento al entorno en el que participan altas autoridades de la academia, la empresa y el gobierno son los seminarios realizados al inicio de los años 1970, como quiera que fueron un espacio de análisis y reflexión en los que se realizan recomendaciones de política encaminadas a promover el diseño de mecanismos para llevar a cabo investigaciones industriales –básica o aplicada– de importancia para el desarrollo nacional. Así mismo, se implementaron programas de educación

8 Por ejemplo, las políticas arancelarias de esos años, permiten el crecimiento y el desarrollo del sector textil, debido a que se logran importar piezas a bajos costos, que permiten hacer desarrollos tecnológicos nacionales y conseguir una ventaja competitiva, mientras que otros sectores se vieron afectados negativamente por los altos aranceles.

 Con la estructura propuesta para las comisiones sectoriales del CNCyT en 1983 se dejan entrever los esfuerzos por materializar un SNI basado en políticas de articulación, como quiera que quienes conformaban las comisiones pertenecían a los sectores gubernamental, académico e industrial.

posgradual en ciencias básicas e ingenierías igualmente relacionadas con el desarrollo nacional. Entre sus recomendaciones se destacan el reconocimiento y el fortalecimiento a la labor que realizaba el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, mediante la ampliación de sus relaciones con otros sectores productivos como beneficiarios y patrocinadores de las investigaciones allí realizadas (Colciencias, 1972).

En este periodo un elemento complementario al fortalecimiento del sistema de inteligencia y la generación de insumos para el sistema político es el contacto permanente con la OEA (Moreno, 2011). También se destacan las visitas e intercambios en 1975 con la misión de Sakamoto sobre los procesos de cambio tecnológico, en 1976, la misión de Piganol y Tenière-Buchot de la Unesco sobre los métodos de prospectiva, y a partir de 1977, con el apoyo de la OEA, la realización de varios ejercicios prospectivos en diferentes sectores (Unesco, 1986).

En el devenir de la evolución del SNI en los años 1980, se destaca el fortalecimiento del sistema de inteligencia toda vez que, por un lado, se hacen varios ejercicios de pensamiento a largo plazo con expertos nacionales y, por otro, se dinamizan las relaciones de Colciencias con organismos multinacionales (Eduardo Aldana, entrevista 28 de septiembre de 2011, exdirector de Colciencias 1983-1986).

En el proceso de continuar con los ejercicios de pensamiento a largo plazo, entre 1977 y 1984 con el apoyo de la OEA, se rea-

lizan varios en diferentes sectores, lo que incentiva el interés de Colciencias en 1986 por formular un programa nacional de prospectiva y establecer un grupo de trabajo⁹ en esta área (Unesco, 1986).

Al proseguir con estas iniciativas, en 1987 se efectúa, a petición del presidente Virgilio Barco Vargas y de Colciencias, el “Foro nacional sobre política de ciencia y tecnología para el desarrollo”, que reunió a ministros, empresarios, dirigentes gremiales e investigadores. Y como menciona el presidente en su intervención, se trataba de ayudarle al país a organizar “la capacidad de la ciencia como medio para mejorar la sociedad y la tecnología en el incremento de la producción o el mejoramiento de la calidad de la vida”.

Como consecuencia del foro, de un lado, el año siguiente se declara como el *Año Nacional de la Ciencia y la Tecnología*¹⁰;

9 Formaban parte de este grupo: Jairo Laverde, jefe del Programa de Prospectiva para la Ciencia y la Tecnología (Colciencias); Ana Elisa Bautista Ruiz, asesora Programa de Prospectiva para la Ciencia y la Tecnología; Francisco Mojica, del Icfes; Litto Ríos Buitrago, consultor de Colciencias; y Tenière-Buchot, consultor de la Unesco.

10 Según la declaración de Tovar (2011) el Año de la Ciencia no tendría mucha incidencia en la historia del desarrollo en innovación, ciencia y tecnología nacionales, como quiera que a la fecha no se contaba con los suficientes recursos económicos como para hacer una inversión

→
Revista *Colombia. Ciencia y Tecnología*. Vol. 15 n.º 4, octubre-diciembre de 1997. Portada: Ana Milena Piedrahíta.

y por otro, se ordena la conformación de la *Misión de Ciencia y Tecnología*, que reúne a un grupo de intelectuales y científicos durante año y medio, en el estudio de la institucionalidad de este sector en Colombia para proponer un marco normativo y una reestructuración institucional. Producto de las discusiones de la misión se publican cinco tomos, que se convierten después en una carta de ruta esencial para el devenir del país en materia de CTI como se verá en el siguiente periodo (Villaveces, 2004).

Ambos hitos fortalecen en general el SNI pues permite, de un lado, que la sociedad pueda conocer y si se quiere juzgar lo que se hace en materia de CyT, y de otro, reflexionar y obtener elementos para hacer del SNI un sistema capaz de afrontar los retos del momento.

En relación con la dinamización de las relaciones con organismos multilaterales, es grato observar que estos constituyen un mecanismo de inteligencia, en el que a partir del intercambio de experiencias se nutre el sistema político del SIN. Por ello se debe, como lo reseña Galo Tovar (entrevistas 10 y 16 de noviembre de 2011, funcionario de Colciencias), el apoyo recibido por el Gobierno brasileño mediante un convenio de cooperación en el que se inicia la estructuración del “Programa para el desarrollo de la industria de bienes de capital”, en el que los cooperantes transfieren las metodologías y el *know-how* sobre la implementación de ese tipo de programas. También se destaca el apoyo de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina, que ayuda a desarrollar el tema de compras del Estado y desagregación tecnológica, en especial, por parte de Edgardo Galli y Jorge Sábado.

de magnitudes significativas en las áreas mencionadas, pese a lo anterior entre las actividades promovidas en este año estuvo Expociencia, la cual consigue mostrar al país que sí se estaba haciendo CyT (Villaveces, 2004).



2.1.2 Sistema de gestión: compartido, difuso y precario

Respecto de la conformación de un sistema de gestión como soporte del SNI, según lo señalan Aldana (2011) y Moreno (2011), tanto los años 1970 como 1980 fueron tiempos difíciles para convencer a diferentes actores sobre la importancia de las actividades en CyT.

A pesar de las dificultades, en los años 1970, el principal agente coordinador del SNI es el Estado, esencialmente a través de Colciencias, en su calidad de fondo, adscrito al Ministerio de Educación (MEN). Junto con ella, se esperaba que el CNCyT, también fuese el canal institucional para llevar a los más altos niveles de decisión del Estado los asuntos de CyT. Sin embargo, el CNCyT en esta década no cubrió esta expectativa (Aldana, 2011).

La labor de coordinación de alguna manera era compartida, aunque no de manera explícita, tanto con el Ministerio de Hacienda

y Crédito Público encargado del diseño de la política industrial y económica del país como con el Departamento Nacional de Planeación (DNP) encargado de la formulación de los planes de desarrollo. De ahí que Colciencias buscara la articulación progresiva de sus actividades con las políticas del DNP (Aldana, 2011).

Ahora bien, como ya se indicó, conscientes del proceso de desindustrialización al que se veía avocado el país, en los años 1980, Colciencias en su papel de coordinador y promotor de un SNI propone el “Plan para la industria de bienes de capital en Colombia” (DNP, 1982), el cual pretendía:

- a. Dar facilidades en la financiación, entre otros, al crédito externo, el valor agregado nacional generado por la producción de bienes de capital, el componente de inversión fija en los proyectos, la fase de comercialización de productos derivados de proyectos relacionados con los bienes de capital, los estudios de factibilidad y estimación de la demanda para bienes de capital (estudios de desagregación).
- b. Establecer un marco regulatorio especial para los bienes de capital que permitiría ampliar los plazos para giros en el exterior, con el fin de financiar las importaciones de bienes de capital; garantizar la protección arancelaria y paraarancelaria; evitar el *dumping* (en la Ley 19 de 1982), para un estudio de implantación de controles; evitar prácticas que impliquen un tratamiento menos favorable para el productor nacional.
- c. Unificar criterios para la realización de las compras estatales, en especial, evitar la ejecución de proyectos “Llave en mano”, por medio de la desagregación de los mismos.
- d. Diseñar políticas de investigación en el caso de bienes de capital y necesidades

de personal idóneo para entidades como Icfes, SENA, Colciencias y apoyar la tarea iniciada por el Incomex.

- e. Crear la comisión de concertación para la industria capital, en la que uno de sus fines sea “Identificar y analizar posibilidades de compra de bienes de capital y de servicios de ingeniería producido por firmas colombianas”.

Según (Ortiz, Uribe y Vivas, 2009) el plan no tiene mucho éxito toda vez que se trataba de una industria con bajo nivel de desarrollo técnico y de muy poca actividad en investigación y desarrollo.

No obstante, el bajo éxito del plan es importante señalar que en 1983 con la expedición del Decreto 3636, con el cual se aprueba el Acuerdo 0097 del mismo año, en el que se promulga la estructura orgánica de Colciencias se consigue fortalecer el papel de la institución como coordinador del SNI, como quiera que se incluye la Subgerencia de Fomento Científico y Tecnológico, que entre otras funciones debe:

(...) (g) Coordinar el desarrollo de los programas de estímulo de actividades científicas y tecnológicas en los medios gubernamental y empresarial, de acuerdo con los planes y programas sectoriales del Fondo (...), a través de sus divisiones, a saber: División de Ciencias Básicas, División de Recursos no Renovables, División del Sector Agrario, División del Sector Marino,



Con el fin de reactivar el CNCyT como un elemento esencial dentro del SNI con la expedición del Decreto 3493 de 1985, se crean una serie de comisiones sectoriales relacionadas con los sectores agropecuario y forestal, industrial, energético, de educación y de salud.

Con respecto al sistema de financiación, en los años 1980 Colciencias con los recursos del préstamo conocido como BID I aprobado en 1982, legitima su accionar y se consolida como una fuente de financiación de proyectos de investigación.

División de Ingeniería e Industria, División de Desarrollo Social debían entre otras funciones:

(...) (a) analizar y evaluar el estado de la investigación y el desarrollo tecnológico en el país y en el mundo, con respecto a la problemática sectorial.

(b) Preparar y difundir criterios e información actualizada, orientada a facilitar al Estado y a la empresa privada la selección

434

De igual forma y con el fin de reactivar el CNCyT como un elemento esencial dentro del SNI con la expedición del Decreto 3493 de 1985, se crean una serie de comisiones sectoriales relacionadas con los sectores agropecuario y forestal, industrial, energético, de educación y de salud, las cuales tienen como propósito primordial diseñar las políticas sectoriales de desarrollo científico-tecnológico.

Por su parte, la regulación de los trámites del comercio internacional, que haría realidad la política arancelaria de los años 1980, estaba a cargo del Incomex, a partir de lo cual se constituye en un actor que facilita los procesos de coordinación del SNI.

Entre los mecanismos de financiación para fortalecer el SNI, propuestos por el Ministerio de Hacienda y promulgados en el Decreto 444 de 1967, se encuentran: el sistema cambiario de devaluación *gota a gota*

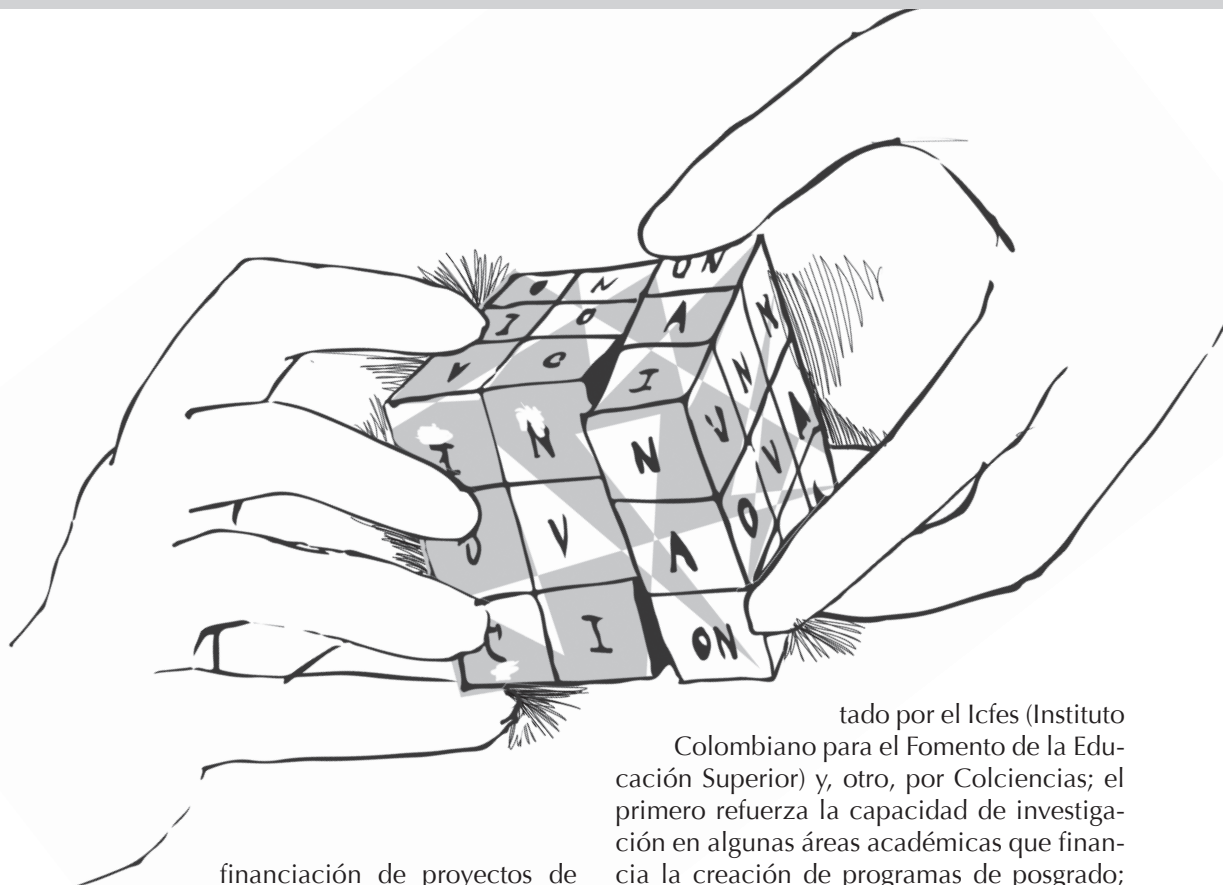
(*crawling peg*)¹¹, los incentivos de promoción a las exportaciones como el certificado de abono tributario (CAT), los sistemas especiales de importación-exportación del Plan Vallejo, y se crea el Fondo de Promoción a las Exportaciones (Pro-export) (Garay, 1998).

Al inicio de la década de 1970, en términos de financiación se sugiere incrementar la inversión en CyT del 0,2 al 1% del PIB en un lapso de diez años, proveniente tanto de fondos públicos como privados, de la misma forma se recomienda una exención de gastos de investigación para personas jurídicas o naturales y continuar con la política de facilitar los procesos de nacionalización e importación de materiales para investigación. El balance de estas recomendaciones realizado por Colciencias señala que se avanza en algunos aspectos aunque se presentan dificultades en el incremento de la inversión como en la concesión de las licencias de importación (Colciencias, 1972).

Otra fuente de financiación en la década de 1970 que, según Efraím Otero (entrevista 29 de septiembre de 2011, exdirector de Colciencias 1972-1983), se puede destacar es la estrategia de la OEA denominada "Acciones de refuerzo", encaminadas a incentivar las labores de investigación por medio de subsidios a investigadores, a modo de capital semilla. Para esta época, ese capital era de entre 5.000 y 10.000 dólares.

Ahora bien, con respecto al sistema de financiación, en los años 1980 Colciencias con los recursos del préstamo conocido como BID I aprobado en 1982, legitima su accionar y se consolida como una fuente de

11 Es decir, un estricto sistema de control de cambios con minidevaluaciones constantes para evitar una sobrevaluación de la moneda.



financiación de proyectos de investigación (Villaveces y Forero-Pineda, 2007), e inicia una labor de acercamiento con el sector empresarial, con el fin de encontrar proyectos para apoyar a la empresa productiva a través de préstamos (entrevista Aldana, 2011).

Entre los objetivos relacionados con el desarrollo tecnológico que con recursos del BID I se proponía alcanzar, se encontraban (Colciencias, 1992):

(...) (a) aumentar significativamente las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico realizadas en el país. (...) (c) asociar estrechamente las investigaciones científicas y tecnológicas con la identificación y estudio de los problemas más urgentes que afectan el desarrollo del país y con la búsqueda de soluciones apropiadas (...).

Para alcanzar estos objetivos, el programa se divide en dos subprogramas, uno ejecu-

tado por el Icfes (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) y, otro, por Colciencias; el primero refuerza la capacidad de investigación en algunas áreas académicas que financia la creación de programas de posgrado; mientras que el segundo, apoya el desarrollo de la capacidad investigativa al financiar proyectos en sectores relevantes de la economía, como el agropecuario y forestal, marino, desarrollo energético, ingeniería e industria, y ciencias de la salud.

El uso de los recursos BID I obliga a que se haga una revisión e inversión en la infraestructura de CyT en el país, y a su vez permite incrementar el porcentaje del PIB en actividades de CyT del 0,1% en 1982 al 0,2% en 1987, sin alcanzar la meta de los comienzos de la década de 1970 para llegar al 1% del PIB (Colciencias, 1992).

En cuanto a los mecanismos de control que en esta época se tienen en la entidad (Aldana, 2011) resalta el estímulo a una constante actividad de planificación interna y de autocontrol que permite crear consenso sobre lo que se estaba haciendo entre el personal de la entidad.

2.1.3 Sistema ejecutor: insuficiencia de investigadores y de empresas

Sin duda la razón de un SNI visto desde el enfoque de MSV son los actores y el estado de la infraestructura para desarrollar sus actividades. En efecto, en cuanto a la infraestructura que impacta la actividad económica en general, según Fainboim y Rodríguez (2000) durante las décadas de 1960 y 1980, Colombia tiene sectores con gran desarrollo, pero a su vez con gran déficit, así mientras en generación de energía y las líneas telefónicas se multiplican, la infraestructura vial o la red de transmisión de energía se amplía a ritmos muy lentos. No obstante, en todos los sectores la inversión en infraestructura se concentra en las ciudades de mayor tamaño.

La segunda, relacionada con la infraestructura propia de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, que es la que nos atañe, es importante resaltar que las instituciones que fomentan este tipo de actividades son básicamente las públicas a las que se considera como los agentes principales del desarrollo tecnológico, entre las que están las universidades, pero no de manera conjunta sino a través de ciertos investigadores, a su vez, se encuentran las instituciones públicas sin ánimo de lucro dedicadas a la investigación y la prestación de servicios técnicos y científicos, y las instituciones de métrica y normalización (Abeledo, s.f.). El Plan Nacional de Desarrollo *Cambio con equidad, 1982-1986*, reconoce que la investigación es marginal. El gasto nacional en


este rubro era del 0,15% del PIB y el número de investigadores se reducía a uno por cada 12.000 habitantes.

Así mismo, es necesario comentar que desde los inicios se hacen esfuerzos por involucrar al sector productivo, por ejemplo en 1975 Colciencias, diseña una estrategia de formación, de la que se destaca la difusión de una primera *Cartilla de adopción de tecnología* (Moreno, 2011). No obstante la magnitud de estos esfuerzos, es escaso el impacto en el aparato productivo del país habida cuenta que en Colombia la generación de tecnología se da en términos de adaptación y modificación de tecnología importada desde países desarrollados (Moreno y Moreno, 1986).

En los años 1980 el acercamiento al sector empresarial se facilita, como ya se mencionó, con recursos del BID I al posibilitar el desarrollo de proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo. Sin embargo, estos esfuerzos no alcanzan a cubrir las necesidades y se considera imperante acercarse a las empresas y a las regiones (Unesco, 1986).

2.1.4 Balance del periodo: un SNI con gobernabilidad incipiente

Con el panorama presentado se puede concluir que ya en esta época se propicia la conformación de un SNI. Sin embargo, el desarrollo tecnológico y la industrialización en Colombia, hasta entonces, requiere de

 La realidad de dependencia tecnológica e industrial ha sido una constante en Colombia, pese a que el periodo 1960-1979 puede considerarse como el más brillante de desarrollo industrial en el siglo XX, en la medida en que se implementan nuevas fábricas y nuevas exportaciones.

importar tecnología en sus diferentes formas, la más importante fue la introducción de tecnología incorporada en los bienes de capital cuyo destino fue el sector industrial. A su vez, requiere de tecnología desincorporada para hacer nuevos diseños y desarrollos de los bienes y los servicios que produciría el sector industrial. Sin importar si se trata de tecnología incorporada o no, este desarrollo consiste en asimilarla y adaptarla, para luego generar y hacer desarrollos locales que permitan el crecimiento sostenido (Bucaran, 1988).

Según Poveda (2000), esa realidad de dependencia tecnológica e industrial ha sido una constante en Colombia, pese a que el periodo 1960-1979 puede considerarse como el más brillante de desarrollo industrial del siglo, en la medida en que se implementan nuevas fábricas, nuevas exportaciones y los ingenieros colombianos se caracterizan, además de proponer sus ideas, por la búsqueda y la selección de proveedores idóneos con las tecnologías con un adecuado balance entre lo técnico y lo económico.

Las políticas e instrumentos aquí expuestos para esa época pueden catalogarse, según las clasificaciones reseñadas, en primer lugar, como políticas de adopción, pues apoyan la aplicación de nuevas tecnologías, como el caso específico de la *Cartilla de adopción de tecnología*; y en segundo lugar, para la década de 1980 se trata de políticas verticales o dirigidas, que buscan promover el desarrollo tecnológico en sectores y áreas tecnológicas específicas, es decir, la industria de bienes de capital.

En relación con los otros componentes, en cada uno de ellos, se observan acciones, y actores que con su dinámica le van dando estructura al SNI, se destaca como lo señala Aldana (2011), la reactivación del CNCyT y la conformación de las comisiones sectoriales y de programas nacionales y mecanismos de financiación, en áreas

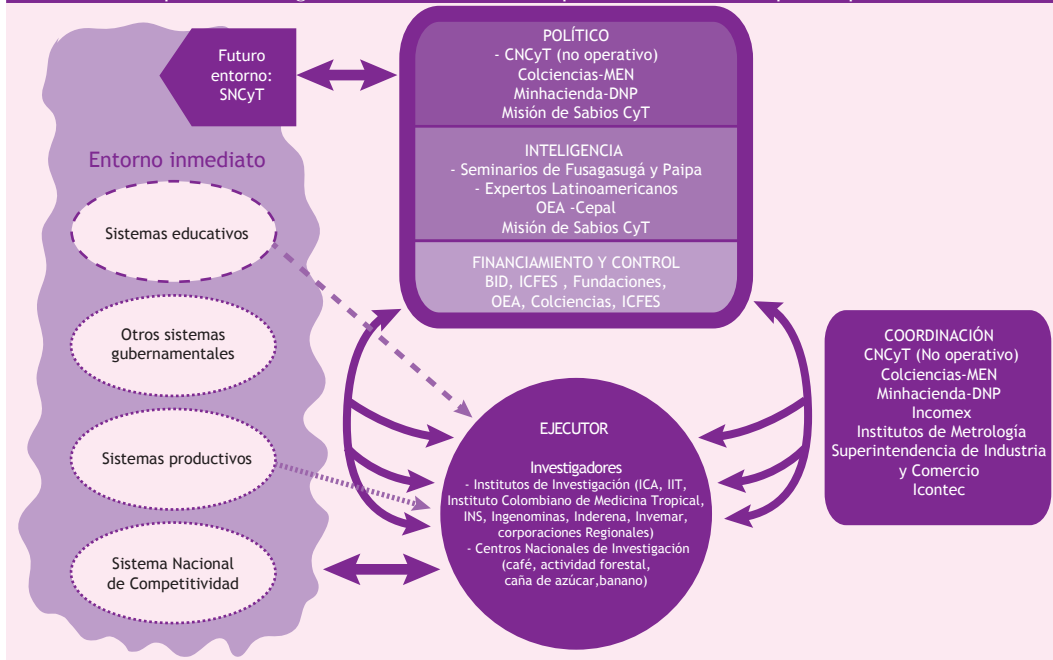


Otra fuente de financiación en la década de 1970 que se puede destacar es la estrategia de la OEA denominada “Acciones de Refuerzo”, encaminadas a incentivar las labores de investigación por medio de subsidios a investigadores, a modo de capital semilla.

juzgadas como críticas para el desarrollo científico y tecnológico del país. En otras palabras, para este periodo (1968 a 1989) el SNI cuenta con una gobernabilidad incipiente en la medida en que el Estado establece procedimientos e incentivos para promover la innovación, y se han de trabajar los problemas de coordinación y articulación con otros sectores.

En el gráfico 8.1 se presentan los diferentes actores que desempeñan cada una de las funciones de los sistemas de un MSV, para el SNI colombiano en este periodo. Como ya se describió, desde los inicios Colciencias asume diferentes funciones, pues participa de manera activa en los sistemas estratégico y de gestión. Dado que el SNI, para esta época está en incubación, es natural que la interacción con sistemas como el educativo o el productivo sea incipiente. Sin embargo, es interesante la participación de entidades de financiamiento internacionales y nacionales; por su parte, en el sistema ejecutor se limita a unos cuantos investigadores y a los institutos de investigación. En esta época se tienen mecanismos de financiación, entre los que se destacan: la financiación a proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo, incentivos fiscales para procesos de nacionalización de materiales para investigación, y procesos de importación y exportación (tabla 8.1).

Gráfico 8.1 Representación gráfica del SNI desde una aproximación de MSV para el periodo 1968-1989



Nota: las líneas señalan la naturaleza de los vínculos, así objetos o relaciones con líneas punteadas o entrecortadas implican vínculos débiles, mientras que las líneas continuas implican vínculos fuertes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8.1 Mecanismos de financiamiento de desarrollo tecnológico comparado

Mecanismos	1968-1989	1990-1999	2000-2008
Apoyo a proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo	√	√	√
Capital de riesgo		√	
Capital semilla		√	√
Cofinanciación del desarrollo tecnológico no reembolsables		√	√
Crédito de reembolso obligatorio y garantías tecnológicas		√	√
Crédito por parte del Fondo Nacional de Productividad y Competitividad			√
Facilitar los procesos de nacionalización e importación de materiales para investigación	√		
Financiación de proyectos de investigación	√	√	√
Fondos de recuperación contingente		√	√
Incentivo fiscal a la innovación y el desarrollo tecnológico: a las empresas y entidades que, efectivamente, realicen inversiones o donaciones en programas y proyectos de innovación y desarrollo tecnológico		√	√
Incentivo fiscal para personas jurídicas o naturales exención de gastos de investigación	√	√	√
Incentivos de promoción a las exportaciones como el certificado de abono tributario	√		

Tabla 8.1 Mecanismos de financiamiento de desarrollo tecnológico comparado

Mecanismos	1968-1989	1990-1999	2000-2008
Política de apoyo a bienes de capital	√		
Programa de Capacitación de Recursos Humanos de Alto Nivel	√	√	√
Programa de Formación de Alto Nivel en Gestión Estratégica de la Innovación			√
Programa de Formación de Formadores			√
Programa Especial de Fomento y Desarrollo Agropecuario			√
Sistemas especiales de importación-exportación	√		

Fuente: elaboración propia.

2.2. 1990-1999. Entre la desindustrialización y el crecimiento de la CyT

La década de 1990 señala el fin de la Guerra Fría e inicia lo que se denomina “la nueva economía” o “el nuevo orden mundial”, caracterizado por los procesos de globalización¹², que según Castells (1996) se da cuando las empresas internacionalizan tanto sus actividades comerciales como las de producción. Tal proceso se ha extendido y reforzado gracias a la incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el entorno empresarial “pues aquellas facilitan la gestión integrada en el ámbito mundial”, y un marco regulato-

rio de ámbito internacional¹³ que permite el desarrollo de estos intercambios.

Por su parte, en el contexto colombiano como lo señalan Ortiz, Uribe y Vives (2009) y Poveda, (2000), la década de 1990 se caracteriza por la profundización de la desindustrialización derivada tanto de la implantación de la “apertura económica”, propia de las políticas neoliberales que los gobiernos adoptan para dejar atrás el modelo económico usado en ese momento, el cual era estructurado alrededor del keynesianismo como de las ideas del “Consenso de Washington” relacionadas con que las ventajas comparativas están dadas y que en ese sentido no merece la pena el desarrollo de tecnología tan solo su adquisición.

De lo anterior se desprende que dichas políticas neoliberales fueron implementadas sin un estudio detallado del contexto nacional, con lo cual se presenta una alta mortalidad empresarial, desempleo y, a su vez, Colombia renuncia a la posibilidad de generar productos y servicios con valor agregado. A lo anterior, como con acierto indica Cárdenas (2007) se le suman los grados de violencia desencadenados tanto por parte de los grupos armados como por el narcotráfico que afectaba la seguridad y el clima de inversión y, con ello, el crecimiento económico.

12 Según Archibugi e Ianmarino (1999) hay tres categorías de globalización relacionadas con las tecnologías: (a) explotación internacional de la producción tecnológica sobre una base nacional; (b) generación global de las innovaciones y, (c) colaboraciones globales tecnológicas. En la primera categoría se refieren a la explotación internacional de las capacidades de innovación a través de productos, patentes y licencias. La segunda categoría incluye las innovaciones concebidas desde el inicio en escala global, por lo que solo las empresas multinacionales son capaces de llevarlas a cabo. En cuanto a la tercera categoría, involucra los acuerdos nacionales e internacionales entre empresas para el desarrollo común de descubrimientos tecnológicos específicos. Estas formas de colaboración permiten la división de costes y la explotación de resultados entre los participantes de los acuerdos.

13 Dado por organizaciones como la Organización Mundial de Comercio (OMC) o la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

Pese a este contexto, esta década sería tal vez la que más aportes hizo al desarrollo de la CyT en la esfera nacional, como se ve a continuación.

2.2.1 Sistema estratégico: en florecimiento y con ganas de aprender

Así en los años 1990 se empieza a vislumbrar como una década prometedora y en la que el sistema político del SNI pasa de la incubación a un proceso de expansión.

En efecto, como producto de las discusiones de la Misión de Sabios, el año 1990 trae consigo uno de los principales hechos que desencadenan todo el trabajo en CyT para la década que apenas empezaba, la aprobación de la Ley 29 de 1990 que mostraba el interés del Estado en la promoción de la ciencia y la tecnología, así como se institucionaliza el SNCyT, con el cual se desarrolla un marco de posibilidades jurídicas formales, un conjunto complementario de instituciones informales y una serie de construcciones colectivas de consensos sociales¹⁴ (Villaveces y Forero-Pineda, 2007).

Entre estas posibilidades jurídicas se establece que las políticas de desarrollo tecnológico industrial quedarán a cargo de la Dirección General de Tecnología Industrial del Ministerio de Desarrollo Económico¹⁵, y estuvieran orientadas a la apertura de mercados (López, 1994).

Con el Decreto 585 de 1991 al intentar unificar las interacciones de los diferentes actores bajo el esquema del SNCyT este cuenta con el CNCyT, definido como “un instrumento de planificación estratégica de programación y de asignación de recursos a través de los respectivos Consejos Nacionales y Regionales” (DNP, 1995), de manera que estaría al frente de dar los lineamientos que ejecuten los diferentes actores, para así dar cuenta del adecuado funcionamiento de estos y asegurarse que se realicen las interacciones necesarias.

Los Consejos de Programas Nacionales, las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología, los Consejos de Programas Regionales y el Comité de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología se suman a las actividades que viene realizando el CNCyT. Es importante señalar que esos organismos se establecen como hacedores de política y por tanto no constituyen estructuras administrativas independientes ni cuentan con planta de personal propia (Decreto 585 de 1991).

El sistema político sigue fortaleciéndose pues para 1993 se promulga la “Política nacional de ciencia y tecnología 1994-1998”, descrita en el documento Conpes 2739, cuyo objetivo primordial es constituir a la CyT como un componente inseparable del desarrollo económico contemporáneo y un factor de cambio y de crecimiento económico. Es necesario reconocer que tanto esta estrategia como el SNCyT tienen viabilidad en la recién expedida Constitución Nacional de 1991¹⁶.

14 Estos últimos se ven reflejados en los códigos éticos de las convocatorias, el asumir la necesidad de valoración por pares, o garantizar mediante la calidad de la CTI que se impulsa entre otras (Villaveces y Forero-Pineda, 2007).

15 Esta cartera es fusionada en 2002 con el Ministerio de Comercio Exterior Bancario para así dar paso al actual Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

16 La Constitución de 1991 en los artículos 70 y 71 señala que se deben promover las actividades de CyT: “Artículo 70. El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional.


A mediados de la década, el sistema político ve incrementadas sus posibilidades, en la medida en que en 1995, el CNCyT aprueba la “Política nacional de innovación y desarrollo tecnológico”, que de manera explícita, conforma el SNI y los respectivos Sistemas Regionales de Innovación (CNCyT, 1995a). En dicha política, el concepto orientador es el de un SNI concebido, como lo señala el BID, como una disposición mental para una forma de hacer negocios, específicamente (Colciencias y DNP, 1994; Colciencias, 1998a) dicha política lo define como:

(...) modelo iterativo de creación y aplicación del conocimiento, en el que intervienen los diversos agentes ligados con el desarrollo tecnológico y con su vinculación a la producción, dentro de un proceso de búsqueda permanente de la competitividad sostenible y del mejoramiento en la calidad de vida de la población.

Los principales agentes que intervienen en él son empresas innovadoras, universidades, centros tecnológicos, firmas de ingeniería y consultoría, proveedores, laboratorios de control de calidad, centros de diseño y entidades de financiación, que generan redes de cooperación entre sí en el proceso de cambio tecnológico.

La existencia de estas relaciones sistémicas facilita la transferencia de tecnología hacia los productores, y reduce los tiempos entre las invenciones y las innovaciones.

(...) El Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la nación. “Artículo 71. La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres. Los planes de desarrollo económico y social incluirán el fomento a las ciencias y, en general, a la cultura. El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades”.


 Para 1993 se promulga la “Política nacional de ciencia y tecnología 1994-1998”, descrita en el documento Conpes 2739, cuyo objetivo primordial es constituir a la CyT como un componente inseparable del desarrollo económico contemporáneo y un factor de cambio y de crecimiento económico.

Dos factores esenciales que inciden en la capacidad innovadora de la empresa son el de la calidad de la educación de sus recursos humanos, y el de la creación de condiciones favorables en los planos económico, político, jurídico y administrativo.

Un sistema de innovación no se establece por decreto, ni tiene existencia jurídica. Por el contrario, nace de las relaciones dinámicas de cooperación entre los integrantes de dichos sistemas, orientadas a la generación, difusión y aplicación del conocimiento (...) (CNCyT, 1995a).

Esta misma política define como lineamiento el fortalecimiento de los Sistemas Regionales de Innovación, con el objeto de desarrollar las fuerzas productivas de acuerdo con una visión de especialización estratégica (CNCyT, 1995b; Colciencias, 1997).

Para Chaparro (2012), el constructo de SNI es muy bueno conceptualmente pero no en su accionar, toda vez que es un concepto muy abstracto, por tanto para concretar las políticas había que bajar a las regiones, es por ello que al inicio de la década de 1990, en Colciencias se percibe esa necesidad y se realizan los estudios de regionalización para empezar a materializarlos al finalizar la década. El mismo entrevistado señala que se escoge hablar de regiones y no de departamentos, porque en ese nivel se

 A finales de la década, en 1999, el sistema de inteligencia se fortalece con la creación del OCyT (Observatorio de Ciencia y Tecnología), pues tiene la misión de contribuir con información estadística y apoyar los procesos de planeación.

debilitaría mucho el esfuerzo, sería desgastante debido a que las problemáticas eran claramente regionales.

De igual modo, Chaparro (2012) reseña que el SNI se plantea inicialmente como un subconjunto del SNCyT, sin embargo tanto el SNCyT como el SNI tienen configuraciones similares. Según Tovar (2011) el SNI es un concepto que se introduce para diseñar unos instrumentos específicos y concretos de política para apoyar al sector empresarial.

Otro elemento que fortalece el sistema político es la promulgación de la Ley 188 de 1995, que expide el Plan Nacional de Desarrollo e Inversiones 1995-1998, que pretende consolidar el proceso de “apertura económica”, con base en diferentes políticas entre las que se encuentra la de CyT expuesta anteriormente. El mismo plan señala que dado los procesos de desindustrialización es necesario realizar la formación de recurso humano que tuviese la capacidad de generar conocimiento sobre la realidad social del país, a través de proyectos de investigación realizados en conjunto con el sector productivo.

En diciembre de 1996, en la estrategia nacional de competitividad se fortalece el sistema político pues se conciben los acuerdos sectoriales de competitividad como un mecanismo institucional de la política industrial de la época que busca el acuerdo entre los sectores público y privado, para promover el trabajo conjunto de los dos sectores con miras a fortalecer las diferentes cadenas productivas y orientarlas hacia los mercados externos (Garay, 1998)

Sumado a lo ya presentado anteriormente, y dentro del desarrollo del sistema de inteligencia del SNI, uno de los hechos que influye en forma considerable, es la Misión de Educación, Ciencia y Desarrollo, que en 1994 produce el libro *Colombia: al filo de la oportunidad*. El documento sirve como guía, a través de sus recomendaciones, para lo propuesto en la política subsiguiente, en aspectos como: formación de recursos humanos de alto nivel; consolidación de grupos y centros de investigación científica y tecnológica en áreas estratégicas para el desarrollo del país; estimulación de los vínculos entre el sector productivo y los centros tecnológicos, las universidades y todas aquellas instituciones que generan y difunden conocimiento. Así como con el diseño de mecanismos para generación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, que propongan un desarrollo sostenible, y permitan preservar y usar en forma racional la riqueza en biodiversidad del país (Aldana et ál., 1995).

Es importante señalar que frente a la necesidad de formular políticas dirigidas a disminuir las limitaciones que enfrentaban las empresas para su desarrollo tecnológico y que era evidente la falta de información puntual (Salazar y Vargas, 1998) en 1996 se realiza la primera “Encuesta de desarrollo tecnológico en el establecimiento industrial colombiano”, conocida como la EDT-I¹⁷ la

17 Los resultados de la EDT-I muestran que la mayoría de las entidades encuestadas han realizado actividades innovativas y de capacitación tecnológica, sin embargo pocas han tenido proyectos de investigación y desarrollo

cual permite, por primera vez en Colombia, clasificar de manera sistemática el nivel tecnológico de los establecimientos industriales, a partir de una tipología que se ajuste de manera auténtica a la estructura empresarial colombiana (Durán et ál., 1998).

Acorde con Robledo (entrevista 31 de octubre de 2011, exsubdirector de Colciencias 1991-1992, 1995-1997 y 2000-2002) la realización de la EDT-I permite que Colombia marque la pauta en el ámbito iberoamericano, en términos de medición de procesos de innovación en el contexto de los países en desarrollo. Por tanto, a nuestro juicio, este primer paso de institucionalizar las EDT fortalecen la capacidad de inteligencia del SNI al estar atento a sus procesos, en la medida en que los resultados que se obtienen de la aplicación sistemática de estas encuestas generan insumos para el diseño de política en materia de CTI.

El siguiente ejercicio de pensamiento a largo plazo por parte de Colciencias viene cerca del final de la década, al apoyar el desarrollo del libro *Para dónde va Colombia*, publicado en 1999 bajo la dirección de Hernando Gómez Buendía, para debatir problemáticas de la vida nacional con diferentes expertos nacionales.

También a finales de la década, en 1999, el sistema de inteligencia se fortalece con la creación del OCyT (Observatorio de Ciencia y Tecnología), pues tiene la misión de contribuir con información estadística y apoyar los procesos de planeación.

(DNP et ál., 1998). Además, refleja que las empresas cuentan con estrategias tradicionales sin adoptar posiciones ofensivas, lo que se traduce en una debilidad comparativa en un ambiente de competitividad (DNP, 1997).




Por su parte, para la década de 1990, en el aprendizaje de experiencias de otros contextos, como lo señalan Robledo (2011) y Tovar (2011), se destacan organismos internacionales como Monitor y sus estudios sobre las formas de colaboración para hacer realidad la triada universidad-empresa-Estado; el FMI (Fondo Monetario Internacional) con el concepto de *ranking* de competitividad y su relación directa con la innovación; los conceptos propuestos por el Manual de Oslo; los conceptos de SNI propuestos por Freeman y Lundval; el aporte de otros académicos iberoamericanos como Carlota Pérez, Luis Sanz, Ignacio Fernández de Lucio; los trabajos de consultores como Mathias Hartwig, Mulin Consulting, Le Centre d'Etudes en Administration Internationale y el Institute for Business and Innovation Studies, The Services Group e Invertec, entre otros¹⁸. En palabras de Villaveces y Forero-Pineda (2007) todas esas contribuciones involucran la puesta en práctica de la Triple Hélice con la esperanza de dinamizar los procesos de innovación en los sectores productivos a partir del conocimiento desarrollado por las universidades.

2.2.2 Sistema de gestión: normativo, próspero y holgado

Con respecto a los mecanismos de coordinación del SNI durante la década

18 Por ejemplo, gracias al desarrollo de actividades como el *workshop* sobre "Comercialización de tecnologías en los países de la cuenca del Pacífico desafíos para el siglo XXI" realizado en Cali en septiembre de 1996 (CNCyT, 1996) se concertan alianzas estratégicas internacionales, en especial con Japón, Canadá, Malasia, Corea y Taiwán.

 Colciencias ha promovido su propio cambio para permanecer como un organismo de ciencia, tecnología e innovación, capaz de responder a las demandas de políticas e instrumentos de fomento a la CTI en el país.

de 1990, se establece un marco normativo que se inicia con la Ley 29 de 1990 y sus decretos reglamentarios, pero que en el transcurso de los diez años sigue creciendo lo que genera una interesante sinergia entre los diferentes actores interesados en el fomento de la CyT y la capacidad monetaria para hacer que las cosas se den durante el periodo de análisis.

Así con la promulgación del Decreto 1767 de 1990, el sistema de coordinación del SNI se fortalece, pues Colciencias es adscrita al DNP para

Aumentar su capacidad de fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico en los diversos sectores de la vida nacional, y de desempeñar la función de secretariado técnico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Colciencias y DNP, 1994).

Con el Decreto 585 de 1991, los programas de CyT se desarrollan, mediante proyectos que podrían originarse en la iniciativa de los investigadores y de personas jurídicas públicas o privadas, o en demandas de cualquiera de las instancias del SNCyT.

El marco jurídico es reforzado con la expedición del Decreto 293 de 1991, el cual regula las formas de asociación de los actores del SNCyT con el fin de desarrollar actividades, entre las que se destacan las siguientes relacionadas con el sector empresarial:

(...) (b) Apoyar la creación, el fomento, el desarrollo y el financiamiento de empresas que incorporen innovaciones científicas o tecnológicas aplicables a la producción nacional, al manejo del medio ambiente o al aprovechamiento de los recursos naturales.

(c) Organizar centros científicos y tecnológicos, parques tecnológicos, e incubadoras de empresas. (...)

(f) Crear, fomentar, difundir e implementar sistemas de gestión de calidad.

(g) Negociar, aplicar y adaptar tecnologías nacionales o extranjeras.

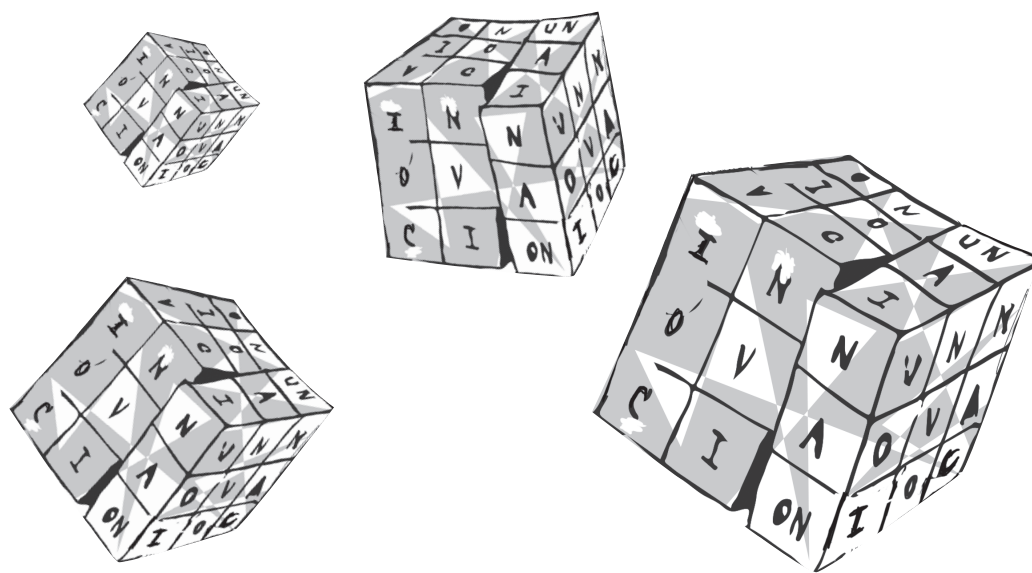
(h) Asesorar la negociación, aplicación y adaptación de tecnologías nacionales y extranjeras.

(i) Realizar actividades de normalización y metrología (...).

Según Chaparro (2012) el paso de Colciencias al DNP fue positivo porque le da gobernabilidad con legitimidad, no con influencias. Según Tovar, Quiñónez y Plata (2010) en este trasegar Colciencias ha promovido su propio cambio para permanecer como un organismo de ciencia, tecnología e innovación, capaz de responder a las demandas de políticas e instrumentos de fomento la CTI en el país.

Si bien, como se ha observado Colciencias desde su creación ha promovido el desarrollo tecnológico, la innovación y la vinculación de la CyT con el sector empresarial, a través del Decreto 2934 de 1994¹⁹ y por sugerencia del "Programa BID III hacia la

19 Con el Decreto 2934 de 1994 "se aprueba el Acuerdo 0021 de 1994 que establece la estructura interna del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología 'Francisco José de Caldas', Colciencias, y se determinan las funciones de sus dependencias".



innovación y el cambio técnico”, que se hace esta función explícita, mediante la creación de la Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial, cuyos objetivos tal y como los señala el decreto son:

Artículo 29. (...) fortalecer la competitividad del sector productivo, fomentar procesos de innovación en este último, y coordinar y supervisar el desarrollo de los programas nacionales a su cargo, velando por asegurar una estrecha interacción entre el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el sector productivo.

Entre las funciones que el decreto le impone se destacan las de ser órgano:

(a) Consultor para la formulación de las políticas y estrategias definidas por el CNCyT, para la innovación y el desarrollo tecnológico y empresarial tanto sectorial como subsectorial; (b) asesor para que los diferentes actores estén en capacidad de realizar la formulación de proyectos para la innovación y el desarrollo tecnológico y empresarial susceptibles de ser financiados; (c) coordinador de la interacción de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología (PNCyT) con el sector productivo, y (d) formular las pautas, normas y medidas que regulen la transferencia y asimilación de tecnología en su área de competencia. Funciones


que tienen un propósito fundamental: mejorar la competitividad del sector productivo.

La subdirección materializa sus actividades a través de dos mecanismos: el primero mediante el traslado de cuatro de los once PNCyT—los restantes permanecen en la Subdirección de Desarrollo Científico, el segundo a través de la Oficina de Relaciones con el Sector Productivo—. Entre las funciones que se le asignan a los PNCyT asignados a la subdirección, que a nuestro juicio cristalizan la triada universidad-empresa-Estado, son:

(...) Artículo 32. (...) 6. Identificar las entidades públicas que deberán destinar recursos para actividades de ciencia y tecnología relacionadas con el programa, especificando la cuantía de los mismos, de conformidad con el artículo 4.º de la Ley 29 de 1990.

(...) 10. Promover la vinculación de los empresarios a los Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial, identificando necesidades y posibles cooperaciones relacionadas con el respectivo programa de desarrollo empresarial. (...).

Funciones que se complementan con las estipuladas para la Oficina de Relaciones con el Sector Productivo que, entre otras, funciones ha de: (a) recomendar las políticas

 Para la década de 1990, el SNI se ve afectado por el nivel de desarrollo de la infraestructura alcanzado en el país, pues se observa que en relación con esta aún se mantienen las deficiencias en carreteras, puertos, aeropuertos y electricidad.

y estrategias de acercamiento al sector productivo, en el marco de los lineamientos definidos por el CNCyT y el Consejo Nacional de Competitividad, y (b) incentivar las relaciones entre el sector productivo y el académico para la formulación y ejecución, de manera conjunta, de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico y empresarial.

Ahora bien, en relación con el fortalecimiento del sistema de financiación, se observan dos hechos notables en la conformación del mismo; uno, los empréstitos del BID y, dos, la Ley 344 de 1996.

Así, dos años después de la formulación del SNCyT con recursos del BID II, Colciencias, diseña y ejecuta programas de promoción y financiamiento de la innovación en sectores productivos; específicamente, mediante el mecanismo de créditos reembolsables destinados al fomento de la innovación, la investigación y el desarrollo tecnológico a unas tasas competitivas con las propias del mercado financiero. Esta medida, apoyada por la Ley 6 de 1992 incluye estímulos de tipo fiscal para la inversión del sector privado en CyT.

Sin embargo, era evidente la abstinencia en el uso de estos recursos por dos razones: primero, el desconocimiento de estos programas por parte de los empresarios, y segundo, la reducida investigación relacionada con el ámbito industrial. No obstante, es de resaltar que de a poco los empresarios colombianos perciben los beneficios que trae consigo el apostar por la CyT al interior de sus organizaciones. La financiación fue aprobada para: empresas industriales, co-

merciales y de servicios, institutos o firmas de ingeniería y consultoría, centros de investigación, gremios de producción y universidades (*Nueva Frontera*, 1993, “Expociencia 93, Nueva cultura empresarial”, septiembre).

Por su parte, la Ley 344 de 1996 permite la participación del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) con el aporte del 20% de sus ingresos en programas y proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo, los cuales se incorporarían anualmente al presupuesto de Colciencias y serían ejecutados por la recién creada subdirección –participación que aún persiste–.

Como corresponde a una época de auge, en Colombia, en la década de 1990 había muchas entidades financiadoras que si bien no se entorpecían entre sí, no se observan sinergias para aprovechar las oportunidades de trabajar unidas. Por ejemplo, se define al IFI (Instituto de Fomento Industrial) como entidad para liderar lo relacionado con créditos y financiamiento de los proyectos de I+D (*El Tiempo*, 1994 “Conpes aprueba más de US\$700 millones para ciencia y tecnología”).

De igual manera, se identifican la modernización industrial como un apoyo a las redes de innovación, de manera que entidades como Fonade (Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo), Fondo Nacional de Garantías, Bancoldex (Banco de Comercio Exterior de Colombia) y Proexport (Fondo de Promoción a las Exportaciones), son reconocidas como instrumentos financieros que fomentan las mencionadas redes de innovación (*El Tiempo*, 1994). También se destaca la participación de otros organismos como

el Icetex (Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios Técnicos en el Exterior) y Colfuturo²⁰. Y como consecuencia natural de este auge, Colciencias se consolida como ente financiador, son interesantes, las apuestas por involucrar a grandes empresas en calidad de financiadoras como el caso de Carbocol (Tovar, 2011).

Además, los préstamos con el BID, poco a poco se convierten en una herramienta para el incentivo de las políticas, toda vez que estaba próxima la firma del tercero de estos bajo el nombre de Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico – III Etapa (BID III). Según Hernán Jaramillo (2012), este último préstamo sería el que más fortalecería la innovación nacional.


En efecto, para ese periodo el financiamiento del desarrollo tecnológico cuenta con varios instrumentos a saber:

- a. *Capital semilla*: fondos no reembolsables de apoyo para el desarrollo institucional de la red de Centros Tecnológicos e Incubadoras y Centros Regionales de Productividad.
- b. *Crédito de reembolso obligatorio y garantías tecnológicas*: este instrumento permite financiar proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas en todo el país, mediante créditos de largo plazo (diez años).

- c. *Cofinanciación del desarrollo tecnológico*: este mecanismo otorga fondos no reembolsables hasta por 70% en proyectos ejecutados por empresas de la PYME (pequeñas y medianas empresas), las universidades y los CDT (Centros de Desarrollo Tecnológico). Para empresas de mayor tamaño, el porcentaje del subsidio es del 50%, en proyectos cooperativos entre las empresas, las universidades y los CDT.
- d. *Capital de riesgo*: con recursos del Fondo Nacional de Capital de Riesgo, se busca dar apoyo a las empresas de base tecnológica y a proyectos de alta incertidumbre respecto a las tecnologías y a los mercados.
- e. *Incentivo fiscal a la innovación y el desarrollo tecnológico*: a las empresas y entidades que, efectivamente, realicen inversiones o donaciones en programas y proyectos de innovación y desarrollo tecnológico, se reconoce como deducible de la renta total el 125% de la inversión o donación realizada, de acuerdo con la Ley 383 de 1997 (Reforma Tributaria).
- f. *Fondos de recuperación contingente*: se dedican a proyectos de investigación básica y aplicada en universidades y centros de investigación.
- g. Apoyo a proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico productivo.

20 Para cumplir con el objetivo de apoyar a dos mil personas en el nivel de posgrado, el Icetex y Colfuturo cumplen un papel fundamental, ya que son los instrumentos de los cuales se valen los estudiantes para poder acceder a sus estudios. Una vez formado este conglomerado de profesionales con estudios de posgrado, la Red Caldas se consolida como la herramienta que integra a esos cerebros, dentro y fuera del país, para que así produzcan conocimiento acorde con las necesidades nacionales en las diferentes áreas.

Sin embargo cabe anotar que pese a los esfuerzos reseñados, el gasto en CyT en el país

 Pese a los esfuerzos, el gasto en CyT en el país tiene un porcentaje bajo del PIB durante la década de 1990.

tiene un porcentaje bajo del PIB durante la década. Si bien uno de los propósitos de la "Política nacional de ciencia y tecnología 1994-1998" era llevar el gasto en CyT al 1%, fue imposible conseguirlo durante esta década y a la fecha, aún suena utópico.

Parte fundamental de la función reguladora o de control dentro de un SNI es aquella que garantiza a los autores que su propiedad intelectual será protegida. Entre los organismos presentes para atender estas funciones están el Sistema Nacional de Propiedad Industrial, en el que el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la SuperIntendencia de Industria y Comercio son tenidos en cuenta en varios puntos de la agenda para el fortalecimiento y agilización de los registros de derechos de propiedad intelectual, con el fin de robustecer la capacidad nacional de operar en un nuevo marco normativo (Colciencias y DNP, 1996), que consolidaría la legislación sobre los derechos de propiedad intelectual, asegurando que dicha legislación no sería un obstáculo para el progreso científico, tecnológico y socioeconómico del país. Durante la década fueron varios los tratados o convenios firmados en búsqueda de garantizar los derechos de propiedad intelectual. Entre ellos están (Superintendencia de Industria y Comercio y Ministerio de Desarrollo Económico, 2006):

- a. Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT) (Ley 463 de 1998).
- b. Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial (Ley 178 de 1994).
- c. Organización Mundial del Comercio (OMC) y su anexo Adpic (Ley 170 de 1994).
- d. "Acuerdo sobre los aspectos de los derechos de propiedad intelectual relacionados con el comercio" (Adpic).

Como instrumentos complementarios²¹, el plan señala que se pone en operación el "Sistema nacional de normalización, certificación y metrología", se fortalece el Sistema de Diseño Industrial, las Incubadoras de Empresas, los Centros de Información Tecnológica, las entidades de intermediación de la oferta y la demanda de tecnología, y los programas de capacitación y asistencia técnica en gestión tecnológica.

Una vez se consiguiera un número de investigadores adecuado y una red que los uniera, se hace preciso una serie de mecanismos que permitan que los investigadores trabajen acorde con los intereses del país en materia de CyT, es necesario disponer de bases de datos y fuentes de información que permitan vislumbrar cuáles son las necesidades más apremiantes de la nación para así poder atacarlas. Los sistemas de

información sobre propiedad intelectual y el DANE (Departamento

Administrativo Nacional de

Estadística) forman

parte de la solución

que se propone,

para que los inves-

tigadores tengan he-

rramientas de juicio

que les permitan deter-

minar por dónde enca-

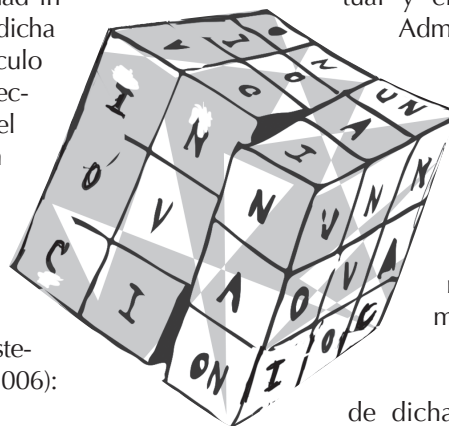
minar sus estudios.

Como complemento


de dichas fuentes de informa-

ción está el desarrollo de la EDT-I y

la creación del OCyT descritos en su papel del sistema de inteligencia.



21 Algunos de estos instrumentos fueron propuestos como parte del programa preparatorio del crédito del Banco Mundial para el desarrollo del SIN.

 Otro esfuerzo diseñado para el fortalecimiento del relacionamiento con el sector empresarial y dentro del marco del desarrollo de la Ley 188 de 1995 es el impulso a los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), que toman relevancia en la esfera científica y tecnológica nacional.

En 2011 Robledo y Tovar coinciden cuando señalan que con respecto a los mecanismos de control que en esta época se tienen en Colciencias se encuentran los informes de gestión del DNP al Congreso, los informes al CNCyT, adicionalmente son de destacar el reporte al Banco de Proyectos de Inversión (BPIN), y los informes al BID, específicamente al Comité Externo de Asesoramiento y Seguimiento, y comentan que la dificultad de construcción de estos reportes reside en establecer cómo evaluar el impacto de los proyectos de investigación e innovación, que a juicio de Robledo (2011) ese concepto sigue siendo aún un dolor de cabeza.

2.2.3 Sistema executor: en expansión y diverso

Para la década de 1990, el SNI se ve afectado por el nivel de desarrollo de la infraestructura alcanzado en el país, pues se observa que en relación con estos aún se mantienen las deficiencias en carreteras, puertos, aeropuertos y electricidad señaladas en el periodo anterior (Fainboim y Rodríguez, 2000).

Y en relación con la infraestructura propia de las actividades de investigación, desarrollo e innovación, que es la que nos atañe, es importante resaltar que pese a que en términos de cobertura la presencia de las universidades es baja (DNP et ál., 1995) son ellas, las públicas y algunas privadas, las instituciones que, principalmente, reali-

zan las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Según el DNP (1998) el gasto público total en educación superior en el país representa el 0,76% del PIB, en esta década los programas de pregrado constituyen el 94,1% de la matrícula; mientras que las maestrías y doctorados no alcanzan el 2% de la misma²². De igual forma, en esta época es bajo el porcentaje de profesores universitarios con formación de posgrado y son bajos los niveles de inversión de las universidades en aquellos rubros requeridos para la formación posgraduada, como bibliotecas, computadores y laboratorios.

De acuerdo con Chaparro (2012) la creación de la Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo permite la promoción de la innovación, tanto la proveniente del ámbito académico a partir de las

22 De igual forma una de las principales amenazas al desarrollo de la ciencia y la tecnología y, además, un gran reto para la década era la baja cobertura en educación preescolar y básica primaria y secundaria, así como la distribución inequitativa de la existente, sumado a la alta deserción en la primaria y la secundaria. Respecto de la educación media vocacional, el 85% de los jóvenes entre 18 y 25 años no se matriculaban en ella y para aquellos que sí lo hacían, los esfuerzos del Estado habían sido infructuosos para convertir esta educación en un puente hacia la vida laboral (Aldana et ál., 1995).

actividades de investigación como la del sector productivo estrechando los lazos entre la academia y estos últimos.

Si bien es cierto que la EDT-I en 1997 señala que en la mayoría de los casos las empresas no le dan la relevancia necesaria a la tecnología para mejorar sus procesos o su competitividad (DNP, 1997) la década de 1990 proporciona una serie de instrumentos dirigidos específicamente a dinamizar la relación entre el sector productivo y la CyT. Es importante señalar que de acuerdo con Robledo (2011) el mencionado relacionamiento con el sector empresarial, se da inicialmente de manera directa no solo a través de los mecanismos e incentivos, sino mediante la representación directa dentro de la conformación de los Consejos de los Programas Nacionales, como ya se mencionó al inicio de la década²³.

Entre estos esfuerzos, por ejemplo, en 1992 se desarrolla un programa con cooperación española para fortalecer las relaciones entre las universidades y el sector empresarial, mediante la implantación del concepto de las Oficinas de Transferencia de Resultados. Un periplo por varias universidades permite hacer tomar conciencia a las universidades sobre la necesidad de realizar actividades de gestión para facilitar esta relación (Robledo, 2011).

Así mismo, a mediados de los años 1990, conforme a las sugerencias de la Misión de Sabios se promueve el desarrollo de “redes de innovación”, que le brindan apo-

yo a las empresas. Dichas redes pueden estar conformadas por alianzas entre universidades y otras entidades generadoras de conocimiento, empresas innovadoras y con los Centros de Productividad y Desarrollo Tecnológico. La oferta hacia el sector productivo comprende, entre otros, servicios de investigación, capacitación y servicios tecnológicos como metrología o certificación de calidad. Con las redes de innovación, se intentan resolver los posibles problemas del empresario para que pueda acceder a un sistema ágil de financiación, a través de una sola entidad financiera de manera que las instituciones mencionadas se integren en diversas fases permitiendo eliminar trámites (Aldana et ál., 1995).

Otro esfuerzo diseñado para el fortalecimiento del relacionamiento con el sector empresarial y dentro del marco del desarrollo de la Ley 188 de 1995 es el impulso a los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT), que toman relevancia en la esfera científica y tecnológica nacional y con los fondos asignados por la ley se fortalecen dieciséis CDT, de los cuales once son constituidos durante ese año mientras que cinco ya operaban con anterioridad.

A su vez, los CDT conforman una red²⁴ nacional a la cual se integran otros centros sectoriales y agentes como los Centros Regionales de Productividad, los grupos de I+D de las universidades, las incubadoras de empresas de base tecnológica y los centros del SENA. Como fruto del trabajo de la Red de CDT se establecen convenios con diferentes entidades, por ejemplo, con

23 Valga la pena resaltar que según Robledo (2011) en ese momento se decide este relacionamiento directo y no a través de los gremios de producción derivada de discusiones internas. No obstante, Colciencias ha mantenido relación con gremios, como quiera que la entidad asistía anualmente a las asambleas de la ANDI o de Acopi.

24 Con el propósito de integrar y difundir esta amplia red, Colciencias publica en septiembre de 1996 el *Directorio de Centros Tecnológicos Empresariales 1996*, con la reseña de ochenta CDT distribuidos así: sectoriales (46%), de empresas privadas (33%), de empresas públicas (12%) y regionales de productividad y de desarrollo empresarial (9%).

Ecopetrol (Empresa Colombiana de Petróleos) (CNCyT, 1996). Es necesario señalar que en este caso el apoyo de Colciencias es decisivo, al brindar el capital semilla para la conformación de estos centros, así como para gestionar el Fondo para la Innovación y el Cambio Técnico, que cofinanciaría a fondo perdido, el 50% de los proyectos de investigación tecnológica de los Centros de Productividad y Desarrollo Tecnológico, las universidades y los centros académicos de investigación que hubiera contratado el sector productivo.

De manera adicional, durante la década de 1990 se crean diferentes instituciones que se unen a las ya existentes, en el propósito de desarrollar actividades de CTI, entre las que se destaca la Corporación Innovar, creada en 1994, para ser la primera incubadora de empresas en Colombia, cabe mencionar que esta surge como un programa piloto en Bogotá y luego se expande a todo el territorio nacional (Colciencias y DNP, 1996).

De igual modo, son de especial atención los Centros Regionales de Capacitación e Investigación Científica y Tecnológica (Innovar), los cuales se describen en el Conpes 2739 de 1994, como aquellas instituciones que ofrecen al sector productivo servicios de investigación aplicada, desarrollo de prototipos, asistencia técnica, información tecnológica, capacitación técnica y laboratorios de metrología y control de calidad. Sin embargo, referencias posteriores a estos centros como tal no fueron halladas, se cree que este papel lo cumplen los CDT y los centros del SENA.

Al lado del surgimiento de las instituciones ya mencionadas, se encuentra también el de los Parques Tecnológicos como medios por los cuales es posible crecer en CyT, sin embargo el término de “parque tecnológico” sería estudiado, en la esfera nacional, solamente a partir de la segunda mitad de la década y las especificaciones y

normatividad relativa a dichos parques saldrían a la luz con la Política de parques tecnológicos y la Ley 590, los dos documentos publicados en 2000.

De igual forma, la Ley 188 de 1995 impulsa el desarrollo de actores regionales como son los Centros Regionales de Productividad y Desarrollo Empresarial, las Incubadoras de Empresas de base tecnológica o la Red de extensionistas y promotores regionales (Colciencias, 1997).

La infraestructura ligada al desarrollo tecnológico también está relacionada con los sistemas de calidad que hay al interior del país. Con el fin de fortalecer dichos sistemas fue creado a comienzos de la década el Sistema Nacional de Metrología, Normalización y Calidad, que en compañía del Icontec (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación), dan los estándares para que los adelantos nacionales se presenten bajo los estándares internacionales.

Este despliegue de interacciones refleja la complejidad del SNI y, en consecuencia, como lo señalan Robledo (2011) y Tovar (2011), dicha complejidad involucra interacciones que se deben cultivar y que no necesariamente son fáciles de manejar, pese a ello los aprendizajes en este sentido señalan, en primer lugar, aprender a concertar



La creación de la Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo permite la promoción de la innovación, tanto la proveniente del ámbito académico a partir de las actividades de investigación como la del sector productivo estrechando los lazos entre la academia y estos últimos.

La principal ganancia de este periodo (2000 a 2008) es la consolidación de los temas de CTI, en especial, los relacionados con el desarrollo tecnológico y la innovación en la agenda política nacional.

tanto con aliados gubernamentales como empresariales siempre en beneficio de la institucionalidad del SNI; y, en segundo lugar, a visibilizar las actividades de CTI y de Colciencias.

2.2.4 Balance del periodo: ganancia en gobernabilidad

Un balance sobre los aprendizajes en términos de políticas de innovación de la década de 1990 muestra que se avanza en los procesos de definición y concertación de las políticas, en la medida en que se progresa, por ejemplo, en la articulación entre políticas sectoriales, en especial entre los Acuerdos Sectoriales de Competitividad y programas estratégicos de innovación, o en el proceso de articulación entre el SNI y el Sistema Nacional de Formación Profesional, liderado por el SENA. También hay adelantos en la construcción y en el fortalecimiento de los Sistemas Regionales de Innovación, y en la definición y ejecución de políticas sectoriales y en los programas y proyectos de innovación y competitividad en colaboración con el sector empresarial (Colciencias, 1998b).

Las políticas e instrumentos aquí expuestos para la década de 1990 pueden catalogarse, según las clasificaciones reseñadas, como *políticas horizontales o estructurales*, dirigidas a promover el desarrollo tecnológico independientemente de la industria o área tecnológica, y a su vez, son *políticas del lado de la oferta* para fomentar la creación y desarrollo del conocimiento.

De otra parte, si bien al finalizar la década es de destacar que el SNI colombiano se concibe con el objetivo de generar productos y procesos, a la adaptación de tecnología, a la capacitación avanzada de trabajadores y a la adopción de cambios en la cultura organizacional, todo en bien de la competitividad de las empresas, de las industrias y del bienestar de la comunidad (Colciencias, 1998a), en 1998, se desarrolla un diagnóstico patrocinado en conjunto por el DNP, el gobierno del Japón, Colciencias y el Banco Mundial, y elaborado por consultores provenientes de diferentes nacionalidades, que identifica una serie de problemas relacionados con la articulación de los entes que componen el SNI que afectan la dinámica tecnológica de la industria colombiana (DNP et ál., 1998).

Según varios de los entrevistados, entre ellos Robledo (2011), Tovar (2011) y Villaveces (entrevista 28 de octubre de 2011, exsubdirector de Colciencias 1990-1994 y 2000-2001), los problemas de articulación y en especial, la apuesta a la articulación de la triada universidad-Estado-empresa y su incidencia efectiva, dentro del sistema económico no tiene el alcance esperado y ello puede deberse como lo señala en su momento Bueno (1979) ya hace treinta años, que la ciencia y la tecnología, infortunadamente y contra lo que creen algunos políticos no puede, simplemente, crearse por decreto.

De lo anterior, se desprende que para este periodo de 1990-1999, el SNI, gana en gobernabilidad en la medida en que el Estado establece procedimientos e incentivos para promover la innovación, aunque se presenten problemas de articulación con el sector productivo.

De manera gráfica el SNI en esta época está disponible, como puede observarse en el gráfico 8.2 los actores, especialmente, en los sistemas ejecutor y de financiamiento, como corresponde a una época de auge económico,

se incrementan sustancialmente. Por su parte, el CNCyT asume su papel como principal actor en el diseño de políticas de CyT y Colciencias se afianza en su papel de coordinador y financiador. También las relaciones con otros sistemas se trabajan y poco a poco se consolidan, en particular las que tienen que ver con el sistema educativo, se incrementan con el sector productivo y se inician con el sistema de competitividad. Por su parte, este periodo es rico en mecanismos de financiación, allí se definen muchos de los hoy existentes, como se puede observar en la tabla 8.1.

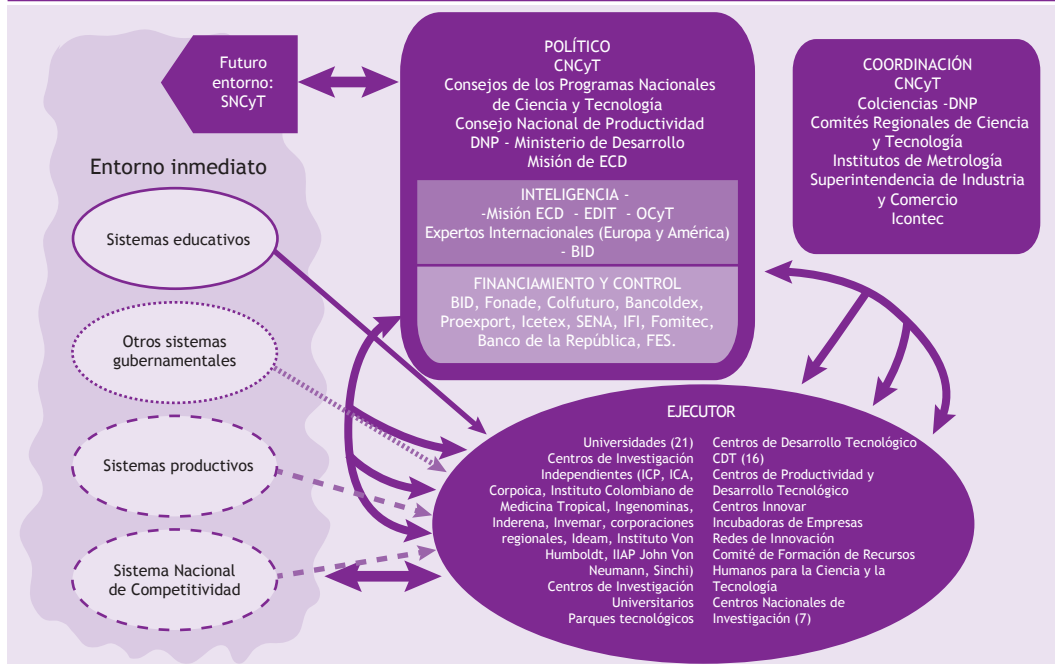
2.3. 2000-2008 La década de la esperanza comienzos del nuevo siglo

Varios analistas coinciden en que el comienzo del siglo XXI se caracteriza por el fenómeno de la denominada

“nueva economía”, la cual según Castells (2000) se destaca por tres atributos²⁵

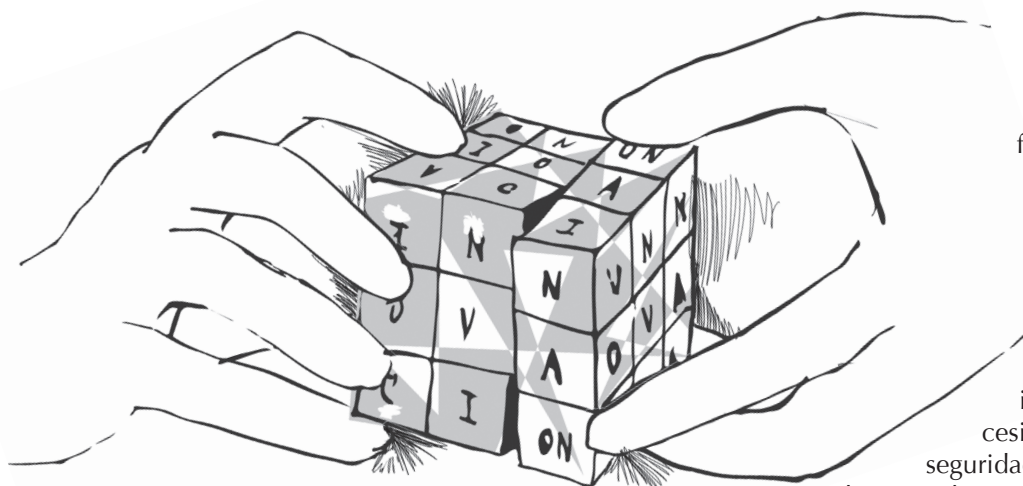
25 Según (Jentsch, 2001) cualquier economía es de “nueva economía”, si reúne los siguientes requisitos: (a) el sector de la información contribuye con más del 25% a la tasa de crecimiento del PIB; (b) la Internet es adoptada como infraestructura para las transacciones económicas en al menos el 25% de las empresas; y (c) al menos un 25% de los hogares tiene PC y conexión a Internet. Por su parte, Banegas (2003) expone que las propiedades que caracterizan a la nueva economía son: “su ubicuidad, ya que se manifiesta al mismo tiempo en todos los lugares; su intangibilidad, pues los bienes económicos cada vez son más incorpóreos; su inestabilidad, debido a que los nuevos procesos económicos son más volubles (...) sus rendimientos crecientes, que siendo relativamente excepcionales en la economía tradicional son casi la norma en la nueva

Gráfico 8.2 Representación gráfica del SNI desde una aproximación de MSV para el periodo 1990-1999



Nota: las líneas señalan la naturaleza de los vínculos, así objetos o relaciones con líneas punteadas o entrecortadas implican vínculos débiles, mientras que las líneas continuas implican vínculos fuertes.

Fuente: elaboración propia.



fundamentales: informacional, en red y global. Es *informacional*, porque la productividad de las unidades económicas está basada en su capacidad de generar conocimiento y procesarlo. Es una economía que *funciona en redes*, tanto al interior de la empresa, como entre empresas y entre redes de empresas relacionadas²⁶ y, por último, es una economía articulada *globalmente* que funciona como una unidad en tiempo real.

Por su parte, Colombia empieza el nuevo siglo con la tasa de crecimiento más baja registrada en el transcurso del siglo XX, es decir, el año 1999 finaliza con un crecimiento

economía; la mejora de la productividad del trabajo, como consecuencia de los rendimientos crecientes de las TIC; sus precios menguantes, consecuentes con la mejora de la productividad; y los nuevos monopolios, que resultan de una economía basada en las ideas”.

26 Castells (2000) afirma que la naturaleza en red de la nueva economía permite que se habiliten tanto nuevas estructuras organizacionales, como nuevos mercados que operan en tiempo real. Dichas nuevas organizaciones las denomina la “empresa en red”, y las define como una red de organizaciones o porciones de organizaciones que trabajan juntas para proyectos específicos.

negativo de 4,2% determinado por los efectos de la contracción en los flujos de capital de 1998²⁷ (Ortiz, Uribe y Vivas, 2009). De manera adicional, según el DNP (2002), el país estaba inmerso en un enorme desajuste fiscal, cierre de los mercados internacionales, una necesidad de mayor gasto en seguridad y el propósito de acabar con las viejas costumbres políticas y administrativas con efectos en un déficit fiscal, un aumento desproporcionado de la deuda, un desplome de la inversión, una alta contracción del ingreso, así como un mayor desempleo, analfabetismo y pobreza.

abar con las viejas costumbres políticas y administrativas con efectos en un déficit fiscal, un aumento desproporcionado de la deuda, un desplome de la inversión, una alta contracción del ingreso, así como un mayor desempleo, analfabetismo y pobreza.

2.3.1 Sistema estratégico: posicionar la ciencia, la tecnología y la innovación

A partir de los diagnósticos realizados al finalizar la década de 1990, se da la formulación de la “Política nacional de ciencia y tecnología 2000-2002”, a través del Conpes 3080 de 2000, política que reconoce los problemas de articulación, cuando afirma que: “el SNCyT obedece a un diseño adecuado y bien concebido. Sin embargo, es débil y presenta deficiencias en su operación, que se reflejan en la desarticulación de los distintos sectores y entidades del sistema”.

Así que en su mayoría, los esfuerzos de política están destinados: (a) la labor de los directores de Colciencias por posicionar

27 El periodo 1998-2001 presenta una tasa promedio de crecimiento del PIB de 0,47% y una tasa promedio de crecimiento en los sectores industrial y agrícola de 0,69 y 0,68%, que permiten contemplar los efectos de la recesión económica de 1998 (Ortiz, Uribe y Vivas, 2009).

los temas de CTI en la agenda política (Margarita Garrido, entrevista 19 de septiembre de 2011, exdirectora de Colciencias 200-2003; y María del Rosario Guerra, entrevista 19 de septiembre de 2011, exdirectora de Colciencias 2003-2006), lo que finalmente conduce a que Colciencias en 2008 pase a ser departamento administrativo y, en 2011, los temas de innovación sean considerados explícitamente como factor de incremento de la competitividad y crecimiento económico del país; (b) mejorar la interacción con los empresarios para que esta vaya más allá del uso de las exenciones tributarias, y de la cofinanciación de proyectos como se ve en el sistema de gestión (Carlos Arroyave, entrevista 3 de octubre de 2011, exsubdirector de Colciencias 2007-2008; y Fernando García, entrevista 1 de diciembre de 2011, exsubdirector de Colciencias 2005-2007).

En relación con el posicionamiento de la CyT en la agenda gubernamental según Malaver y Vargas (2005), en el periodo 2000 a 2002, el Conpes formula la articulación y el fortalecimiento del SNCyT, al ampliar y consolidar estrategias anteriores e incorporar nuevas, de tal forma que se aprovechen las TIC para el desarrollo del país, también se pone en marcha el Fondo Nacional de Productividad y Competitividad, y se proponen los mecanismos para la especialización y articulación de fuentes de financiación de innovación.

Para 2004, se diseña la política de CyT en el Conpes 3280, el cual propone alternativas para mejorar la información, la coordinación y la complementariedad de las fuentes e instrumentos de apoyo a las empresas, y el seguimiento y la evaluación de los resultados obtenidos. Culmina con la Ley 1286 de 2009, que tiene como propósito fortalecer el SNCyT y a Colciencias como ente coordinador y hacedor de política del SNI.

Esta década es rica en experiencias al permitir que el sistema de inteligencia del SNI sea fortalecido, así se tienen los planes


estratégicos de los planes nacionales de CyT, el Programa Nacional de Prospectiva (PNP), las Encuestas Nacionales de Desarrollo e Innovación Tecnológica (EDIT) y los continuos intercambios con escuelas internacionales.

A mediados de 2003, la Subdirección de Innovación y Desarrollo Empresarial lidera al interior de la institución el diseño de los planes estratégicos de los planes nacionales de CyT adscritos a ella, que le permiten señalar caminos para fortalecer cada uno de los sistemas sectoriales de innovación bajo su cargo (Garrido, 2011).

Según García (2011), Robledo (2011) y Turriago (entrevista 10 de noviembre de 2011, exsubdirector de Colciencias 2003-2005) en este periodo se destaca el desarrollo del PNP, el cual se adelanta bajo el liderazgo de Colciencias, con el copatrocinio de la Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en la primera etapa (2003-2004) y del SENA, durante la segunda etapa (2005-2008). Su misión consiste en orientar las capacidades nacionales en prospectiva y vigilancia tecnológica para el desarrollo de áreas estratégicas de la ciencia, la tecnología y la innovación aplicadas a la economía del conocimiento, a través de la puesta en marcha de ejercicios concretos y exitosos en los niveles sectorial, territorial y de las cadenas productivas, y de un Programa de Formación de Formadores, para que estos sean líderes en términos de calidad,



Se mantienen relaciones con cámaras de comercio y gremios (ANDI o Acopi), no solo a través de la participación en las juntas directivas sino como actores que ejecutan algunos instrumentos de política.

 En 2005, se formaliza el Pacto Nacional por la Innovación Tecnológica, el cual convoca a los sectores privados, académico y gubernamental, para que asuman compromisos concretos para cada uno de los actores.

pertinencia, innovación, participación social y productividad (Colciencias, 2007).

Según Medina y Sánchez-Torres (2008) la agenda de actividades del PNP permite vincular a un importante grupo de instituciones nacionales e internacionales, así como el modelo desarrollado por el PNP en Colombia, a través de la sinergia entre la prospectiva y la vigilancia tecnológica hacia el fortalecimiento de los procesos de toma de decisiones en el ámbito de la CTI, en especial, se han obtenido lineamientos de agencias de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para sectores estratégicos del país, tanto en el ámbito nacional como organizacional y sectorial.

En la línea de apoyar los esfuerzos de medición y así obtener insumos para la generación de política en CTI, en 2005 desde la Subdirección de Innovación de Colciencias se impulsa y se aunan esfuerzos con el SENA, el DNP y el DANE para realizar la EDIT-II. En opinión de Turriago (2011) esta encuesta significa un gran esfuerzo, pero es un aporte que Colciencias le deja al país; hoy en día la asume totalmente el DANE y es satisfactorio observar la institucionalización del proceso de realización de este tipo de encuestas en cabeza de una agencia nacional de estadística, y a partir de allí, el establecimiento de su periodicidad bianual.

Posteriormente, en 2006, la Subdirección de Innovación de Colciencias, con el apoyo del DANE y el DNP, participa en la preparación técnica del diseño de los instrumentos para la aplicación de la EDIT, formalizando con esto la primera medición de

la innovación en el sector servicios, aplicada a un directorio de empresas de quince subsectores (García, 2007).

Luego, en 2007, se realiza la EDIT-III que sigue, principalmente, los planteamientos y lineamientos desarrollados previamente en la EDIT-II, encontrando datos tan importantes como (DANE, 2010): el bajo porcentaje de las empresas innovadoras en el país para el periodo 2005-2006, el cual corresponde al 11,8% en sentido estricto y al 21,9% en sentido amplio; y el alto porcentaje de las empresas colombianas no innovadoras que corresponde al 57,1%, de un grupo de 6080. Cifra que es preocupante, teniendo en cuenta los esfuerzos que se hacen para el fomento de la innovación sobre todo para la última década.

En el fortalecimiento del sistema de inteligencia del SNI también se encuentran los procesos de medición cuantitativa y cualitativa a cargo del OCyT.

Así mismo, es necesario reseñar que son innumerables los acercamientos a experiencias y consultores internacionales, según lo reseñan los entrevistados Robledo (2011) y Tovar (2011), pueden resaltarse, a lo largo de este periodo influencia proveniente de Brasil, Canadá, España y Reino Unido. Con Brasil, según García (2006), se destaca el convenio de cooperación con el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI) de Brasil para los temas relacionados con propiedad intelectual.

También es importante señalar que al finalizar esta década, Colciencias desarrolla un convenio de cooperación con países

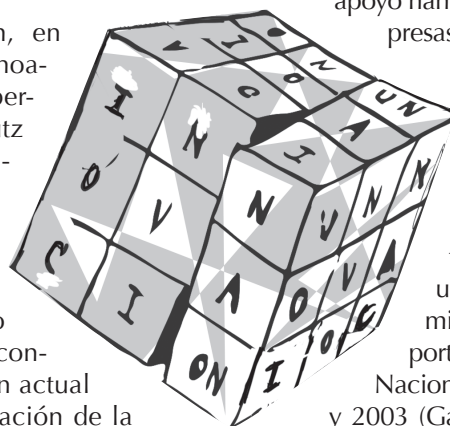
de Centroamérica, con los cuales realiza procesos de transferencia de su experiencia en calidad de diseñador de política científica y tecnológica.

2.3.2 Sistema de gestión: contra la desarticulación, mengua de recursos

Además de estar inmersa en un contexto nacional desesperanzador, Colciencias en su papel de coordinación del SNI, al iniciar el nuevo siglo enfrenta dos grandes problemáticas: (a) cuenta con poca capacidad de interacción entre los actores tanto del SNCyT como del SNI, y (b) dispone de muy pocos recursos financieros (DNP, 1998 y 2002).

Esta desarticulación, en el caso de los países latinoamericanos puede deberse, según Arocena y Sutz (2002) a que la implementación del SNI se constituye en la imposición de un modelo adecuado desde un punto de vista normativo, y no como en Europa que es consecuente con la evolución actual de las formas de organización de la ciencia y la tecnología. Específicamente, para el caso colombiano, Sanz (2000) percibe que las estrategias se impulsaban sin una debida reflexión ni adecuación a la situación existente.

Y que como consecuencia de esta falta de articulación se observa, de un lado, una concentración regional, en las mismas urbes en las que se desarrolla el crecimiento económico, y de otro, que en términos de promoción de la innovación que se tengan muy buenas ideas pero no una relación fuerte con los sectores industriales, ni con los ministerios pese a que la relación con el sector académico funcionaba bien (Garrido, 2011).



Así que, como ya se mencionó, la mayoría de los esfuerzos de política están destinados a posicionar los temas de CTI en la agenda política y a mejorar la interacción con los empresarios.

En ese sentido, un mecanismo usado, en forma reiterada, al principio de este periodo para acercarse al sector productivo y en los que coinciden Robledo (2011), Tovar (2011) y Villaveces (2011), es el fortalecimiento continuo a los CDT, en los que cumplen un papel especial los Centros Nacionales de Investigación del sector agropecuario, conocidos como Cenis.

Otros actores que cuentan con el apoyo han sido las Incubadoras de Empresas de base tecnológica que se enfocan hacia las nuevas ideas de empresa (Garrido, 2011). Y el apoyo a los departamentos de I+D en las empresas, un caso muy recordado sobre todo por presentar y ganar una propuesta de cofinanciamiento de productos para exportación es el de la Compañía Nacional de Chocolates entre 2002 y 2003 (Garrido, 2011 y Tovar, 2011).

Por otro lado, para la misma fecha desde la Subdirección de Innovación, se procura fortalecer la imagen de Colciencias como servidor del sector empresarial, ofreciendo capacidad y financiamiento con apoyos para que se fomenten procesos de innovación y esto trajera que el sector empresarial desarrolle sus propias capacidades y un fomento para el patentamiento en el país (Julio Mario Rodríguez, entrevista 11 de noviembre de 2011, exsubdirector de Colciencias 2002-2003).

Específicamente se destacan las deducciones por inversiones en desarrollo científico y tecnológico promulgadas en la Ley 633 de 2000, las cuales se ven fortalecidas con los siguientes acuerdos:

- a. Acuerdo 4 de 2002, que busca fortalecer los procesos de competitividad del sector empresarial y señala que son las regiones las encargadas del fomento en sus áreas de influencia.
- b. Acuerdo 9 de 2006, en el cual se adoptan definiciones, criterios y procedimientos para la calificación de los proyectos como de carácter científico, tecnológico o de innovación para acceder, por parte de los empresarios, a las deducciones tributarias previstas en el artículo 158-1 del Estatuto Tributario.
- c. Acuerdo 29 de 2006, el cual establece los criterios de elegibilidad, viabilidad y los requisitos básicos para la presentación de los proyectos de inversión del sector CTI a ser financiados con recursos del Fondo Nacional de Regalías y de reasignación de regalías y compensaciones pactadas a favor de los departamentos y municipios.
- d. Acuerdo 4 de 2008, el cual permite el fortalecimiento de unidades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en las empresas.


Otras acciones con miras a coordinar a los actores del SNI son el desarrollo de encuentros de envargadura nacional con la triada universidad-empresa-Estado; así, en 2004, se realiza el Segundo Encuentro Nacional de Innovación al que asisten representantes de los sectores académico, industrial y gubernamental, que redactan un documento reconociendo la importan-

cia de: (a) la innovación para la competitividad del país; (b) la necesidad de formar recurso humano de alto nivel para apoyar la generación de conocimiento para la innovación; y (c) la necesidad de incrementar la relación de los científicos nacionales con investigadores de países con más desarrollo (Tovar, 2011; Turriago, 2011).

En 2005, se formaliza el Pacto Nacional por la Innovación Tecnológica, el cual convoca a los sectores privados, académico y gubernamental, para que asuman compromisos concretos para cada uno de los actores. Según Turriago (2011) este es un antecedente muy importante para la nueva ley de tecnología.

Así el Estado se compromete, entre otras acciones a: (a) incrementar el gasto en I+D hasta estándares internacionales; (b) facilitar la transformación productiva y la constitución de empresas de base tecnológica; (c) apoyar el desarrollo de capacidades en I+D de las regiones; (d) fortalecer el Sistema de Propiedad Intelectual; (e) fortalecer el capital humano en los diferentes niveles, y (f) apoyar los procesos de articulación entre academia, Estado y sector productivo (Presidencia de la República y Colciencias, 2005).

Por su parte el empresariado, se compromete, entre otras cosas: (a) aumentar su inversión en I+D; (b) generar una oferta exportadora con alto contenido tecnológico; (c) impulsar la transferencia internacional de tecnología como un medio para la adaptación y la creación de tecnología local; (d) apoyar a los CDT; (e) desarrollar esquemas asociativos;

 Desde 2006, y al considerar el desconocimiento en general de la sociedad colombiana en el tema de propiedad intelectual, se hacen seminarios de capacitación con el apoyo de la Organización Nacional de Derechos de Autor.

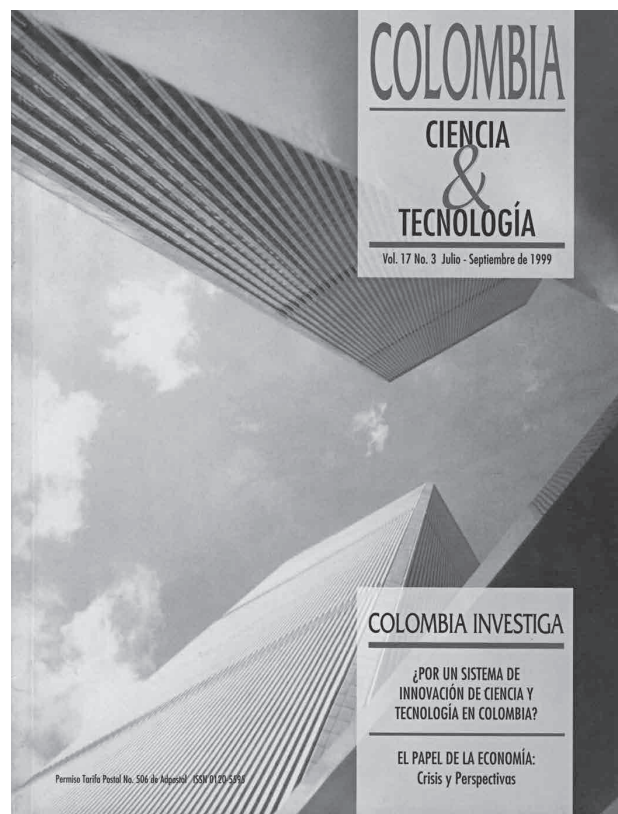
(f) interactuar con la academia (Presidencia de la República y Colciencias, 2005).

Así mismo, el principal compromiso de la banca es diseñar del sistema para el financiamiento a la innovación empresarial, a través de fondos de capital de riesgo y de los bancos de inversión (Presidencia de la República y Colciencias, 2005).

Por su parte, entre otros, los compromisos de la academia son: (a) fortalecer el trabajo en red con todos los actores nacionales e internacionales; (b) fortalecer la formación del recurso humano del más alto nivel –maestrías y doctorados– para la investigación y la innovación, en áreas estratégicas de la ingeniería y la ciencia; (c) fortalecer la educación técnica y tecnológica; (d) mejorar la calidad y cobertura de la educación básica y secundaria, que forme para la innovación, la ciencia y el desarrollo tecnológico, y (e) enfocar la investigación hacia las necesidades definidas por el empresariado y en general el sector productivo (Presidencia de la República y Colciencias, 2005).


Pese al apoyo continuo de mecanismos de cofinanciación, según Arroyave (2011) y García (2011) la interacción con los empresarios principalmente ha sido a través de las exenciones tributarias, en especial la utilizada por las grandes empresas y, en consecuencia, ambos entrevistados coinciden en que se detectan dos situaciones a los empresarios, de un lado, se les dificulta preparar propuestas de proyectos, y de otro, les cuesta trabajo acercarse a la universidad.

Así que para intentar afrontar la primera situación, a mediados de 2005, se diseñó una iniciativa que busca que los empresarios tengan cercanía con los conceptos de CTI, mediante la preparación de gerentes en innovación a través de la cofinanciación de estancias en el exterior, sin embargo, anualmente se financian dos o tres personas con lo cual, como lo señala Arroyave (2011),



es difícil generar una masa crítica en esta comunidad. En forma complementaria y a partir de la capacidad de convocatoria de agremiaciones como la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia) y Acopi (Asociación Colombiana de Pequeños Industriales) tanto en 2006 como en 2007 se realizan alianzas, con el fin de capacitar a sus asociados y extender esa masa crítica, entre las capacidades que se esperaban desarrollar está impulsar al sector productivo y empresarial a negociar sus productos en el exterior (García, 2011).

En 2007, nace el “Programa de formación de alto nivel en gestión estratégica de la innovación” (Fangel), proyecto Colciencias, SENA y Red de Universidades, como una respuesta a los lineamientos de la “Política nacional de ciencia, tecnología e

 **Tecnoparque, como centro de fomento de tecnología, en el cual hay un centro de incubadoras y fortalecimiento de empresas para apoyar el desarrollo de propiedad intelectual e innovación con asesoría.**

innovación” entonces, y como una iniciativa para cerrar la brecha universidad-empresa-Estado y promover la competitividad de las empresas en el mercado global. Como parte de la estrategia de difusión y desarrollo del mencionado programa se realizan un conjunto de alianzas con las Cámaras de Comercio, y de nuevo con Acopi, que capacitan a un grupo importante de personas alrededor del país. También surgen los comités universidad-empresa-Estado, los cuales tienen diferentes niveles de desarrollo según la región de la que se esté hablando (Arroyave, 2011).

En el propósito sobre la necesidad de formar recurso humano de alto nivel para apoyar la generación de conocimiento para la innovación expresado por Tovar (2011) y Turriago (2011), en 2007, se reconoce que los estudiantes de doctorado en las áreas de ingeniería deben orientar sus esfuerzos a asuntos más cercanos a la innovación, y para eso se abre una convocatoria de cofinanciación de tesis de doctorado que se pueda caracterizar como cercanas a la innovación (Arroyave, 2011).

Otro frente de coordinación de un SNI está relacionado con la gestión de la propiedad intelectual, en esta década se observa que desde 2004 el Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia, con apoyo de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) coordinaron la elaboración del documento “Plan estratégico nacional de propiedad intelectual (Penpi)” (DNP, 2006),

producto de la necesidad de desarrollar una política unificada en materia de propiedad intelectual en el país y como contribución al desarrollo empresarial y a la generación de bienestar social y económico.

El documento comprende dos partes: un diagnóstico de la propiedad intelectual en tres ejes: la creación-producción de conocimiento, la protección del mismo y la utilización del conocimiento con fines productivos; y seis estrategias para potenciar el impacto del Sistema de Propiedad Intelectual sobre la competitividad nacional y la productividad de sus agentes económicos. Dicho documento se ve reflejado en el Conpes 3533 de 2008, titulado “Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional”.

De manera adicional, desde 2006, y al considerar el desconocimiento en general de la sociedad colombiana en el tema de propiedad intelectual, se hacen seminarios de capacitación con el apoyo de la Organización Nacional de Derechos de Autor, llevándose a cabo principalmente en Bogotá, Barranquilla, Cali y Medellín, entre otras ciudades (García, 2011).


En relación con la propiedad intelectual la expedición del Acuerdo 08 de 2008 establece que: “los derechos de propiedad intelectual son los resultados obtenidos directamente del proyecto de investigación o innovación. Estos pertenecerán a las entidades ejecutoras, salvo acuerdo previo entre las partes”. Sin embargo, el mismo acuerdo señala que cuando se trate de proyectos de investigación sensibles tanto el CNCyT, como Colciencias tienen derecho a recibir licencias gratuitas, que le permitan la explotación directa o indirecta de los mencionados derechos.

Ahora bien, el sistema de financiación se ha expandido, y en este periodo

continúan en cuanto entidades de financiamiento IFI, Icetex, Colfuturo, Fonade, Fondo Nacional de Garantías, Bancoldex y Proexport, sin embargo, surgen nuevas como Banagrario, la Banca de Oportunidades y Finagro (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario). De igual modo, durante todo el periodo, a través de los convenios entre Colciencias y las grandes empresas del país como Codensa, EPM, ISA-Isagén, entre otras o con entes gubernamentales, como los ministerios y las gobernaciones, se obtienen recursos financieros para apoyar el desarrollo de convocatorias en los planes nacionales de CyT adscritos a las Subdirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico (Garrido, 2011). Como consecuencia de esta iniciativa, se fortalece, de un lado, la capacidad de generación y utilización de conocimiento con fines productivos, las capacidades de inversión en I+D del sector productivo, y de otro, la de generación y utilización de conocimiento pertinente con las necesidades regionales y la de relacionamiento entre la academia y el sector productivo (García, 2011; Prias, 2005).

Pese a los esfuerzos de nuevos actores de financiamiento, el gasto en CyT continúa en el país con un porcentaje bajo del PIB, como quiera que al iniciar el año 2000 el porcentaje de inversión era cercano al 0,2% del PIB, mientras que al comenzar 2008 era del 0,6% (OCyT, 2009).

No obstante, la disponibilidad de recursos provenientes de la Ley 344 de 1996, sin excepción todos los entrevistados señalan que los procesos de negociación entre el SENA y Colciencias por la disponibilidad de estos recursos no han sido sencillos, en vista de que el comité destinado para establecer la forma en que se disponen de ellos, normalmente, tarda cerca de nueve meses para llegar a un consenso, lo que incide en que el tiempo de apertura de los mecanismos sea corto y no tenga la debida difusión entre los beneficiarios, en especial los del sector empresarial.

 En 2007, se activa la Oficina de Planeación en Colciencias, que posibilita el diseño de mecanismos de seguimiento a los grandes proyectos de la institución y apoyar explícitamente los procesos de formulación de política.

Para ese periodo, el financiamiento del desarrollo tecnológico cuenta con varios instrumentos, algunos vienen de las administraciones pasadas otros son nuevos, a saber:

- a. El capital semilla.
- b. El crédito de reembolso obligatorio y garantías para proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.
- c. La cofinanciación o crédito por parte del Fondo Nacional de Productividad y Competitividad de proyectos específicos o complementarios a la innovación con potencial exportable como sistemas de información, capacitación en nuevas tecnologías y promoción de proyectos asociativos.
- d. La cofinanciación con recursos no reembolsables en alianza con el SENA, y Colciencias, de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico productivo resultado de asociación universidad-centros tecnológicos-empresarios-trabajadores.
- e. Los apoyos para sectores específicos como el agro con instrumentos como el Programa Especial de Fomento y Desarrollo Agropecuario para financiar proyectos con potencial exportador o el programa de coberturas de Bolsa Nacional Agropecuaria (BNA), Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y Banagrario (Banco Agrario de Colombia), o la banca

de oportunidades –Bancoldex y Finagro–, con el reconocimiento económico denominado Certificado de Incentivo Forestal (CIF) o los microcréditos y créditos asociativos.

- f. Los incentivos fiscales a la innovación y el desarrollo tecnológico: como deducción por inversiones o donaciones en proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico; exención de impuesto de renta sobre producción de software y medicamentos; exención de IVA en la importación de equipos y elementos.
- g. Los Fondos de Recuperación Contingente.

De igual modo, en ese periodo el financiamiento de actividades de formación de capital humano se da a través de:

- a. El apoyo a misiones de capacitación y convenios empresariales.
- b. El apoyo para la capacitación en el exterior de gerentes innovadores y personal.

En ese periodo el financiamiento de otros apoyos de fortalecimiento de los procesos de innovación e institucional se da a través de:

- a. Vinculación de investigadores en empresas.
- b. Financiación de registro de patentes o tecnologías protegibles.
- c. Emprendimiento, Programa de Fomento a la Inversión en Empresas de Base Tecnológica, conocido como Finbatec, y a través de incubadoras.
- d. Apoyo a centros de investigación y desarrollo tecnológico.

En relación con los mecanismos de control, en esta

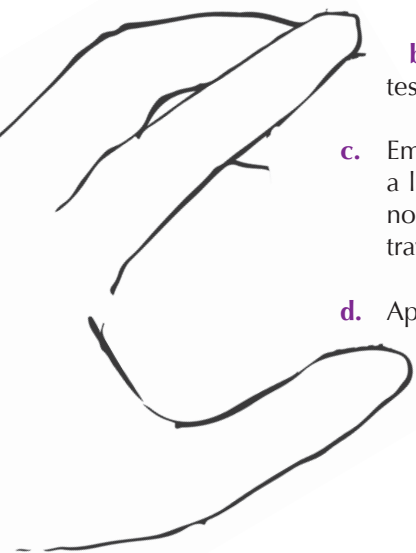
década continúan los informes de gestión del DNP al Congreso, los informes al CN-CyT, y el reporte al BPIN, en especial el informe de compromiso y ejecución de los recursos financieros otorgados en cada vigencia. Es importante reconocer que entre las estrategias utilizadas para garantizar la ejecución de las políticas de innovación para el periodo 2002 a 2003, se encuentra la generación de flujogramas de los procesos de financiamiento de las convocatorias, mediante la optimización y reducción de tiempos y seguimiento de los proyectos en ejecución (Rodríguez, 2011).

El proceso de seguimiento de los proyectos es uno de los mecanismos de control con mayor tradición, básicamente consiste en la verificación de los avances financieros y técnicos de los proyectos que son financiados, para ello la Subdirección de Innovación realiza visitas in situ a proyectos seleccionados, con el fin de verificar el avance de los mismos y la paulatina obtención de los productos en función de los objetivos y metas de cada uno; por su parte, la División de Crédito Externo se encarga de verificar la ejecución financiera, en ambos casos los hallazgos de este seguimiento son registrados en el Sistema de Información de Gestión de Proyectos, una vez estos culminan se conforma la memoria institucional con el envío de los reportes y productos al Centro de Documentación de Colciencias.

Finalmente, se debe destacar que en 2007, se activa la Oficina de Planeación en Colciencias, que posibilita el diseño de mecanismos de seguimiento a los grandes proyectos de la institución y apoyar explícitamente los procesos de formulación de política.

2.3.3 Sistema ejecutor: diverso

Durante la primera década del siglo XXI, las deficiencias en materia de infraestructura general, en Colombia, aún no han sido re-



sueltas (Mia, Estrada y Geiger, 2007). Por su parte, en cuanto a la infraestructura propia de las actividades de investigación, desarrollo e innovación se observa que como consecuencia de la década anterior en la que se gana en la diversidad de actores tanto del sector productivo como de enlace (CDT, incubadoras, parques, entre otros), es de especial importancia el modelo que pretende unificar el SNCyT y el SIN. Esto sucede toda vez que, como lo señala Monroy (2004), ambos están conformados real o virtualmente por los mismos agentes, tienen en común conceptos fundamentales, comparten estrategias básicas, en forma simultánea el desempeño del SNI depende en alto grado de la fortaleza del SNCyT, y finalmente, los dos sistemas están alineados con Colciencias.

Pese a la unificación, la mayoría de los entrevistados coinciden en que todavía se hace necesario mejorar las estrategias para la captación de recursos y consolidación de esfuerzos, que permitan incrementar la posición y estrategias competitivas del país.

Las universidades continúan siendo el principal actor del SNI, mediante la realización de proyectos de investigación, que según Vélez (2011) presentan dos tipos de dificultades, las de carácter presupuestal²⁸ y las relacionadas con la baja calidad. Se destaca el crecimiento en el número de estudiantes de nivel de maestría, que en 2008 es 3,5 veces a la reportada en 2002. En el caso del doctorado, a pesar de su número relativamente bajo, al compararlo con 2002 su número casi se ha quintuplicado (Cinda, 2009). Sin embargo, muchas de ellas se rela-

28 Situación especialmente delicada en las universidades públicas, en octubre de 2009, la Contraloría General de la Nación, señaló que “las 32 universidades públicas enfrentan una contradicción: les exigen más cupos y mejor capacitación de docentes y, al mismo tiempo, se las ‘desfinancia progresivamente’”.



La principal ganancia de este periodo (2000 a 2008) es la consolidación de los temas de CTI, en especial, los relacionados con el desarrollo tecnológico y la innovación en la agenda política nacional.

cionan con el sector empresarial, mediante la ejecución de proyectos en la modalidad de cofinanciación y los fondos de recuperación contingente. También vale la pena destacar que varias universidades con el apoyo de Fonade, Fondo Emprender, SENA, Bogotá Emprende y Presidencia de la República estimulan el emprendimiento, la creación de empresa y el desarrollo tecnológico, que promuevan el avance nacional.

En cuanto a otros actores del SNI están los parques tecnológicos, así surgen iniciativas como la del SENA que administra y dirige Tecnoparque²⁹, como centro de fomento de tecnología, en el cual hay un centro de incubadoras y fortalecimiento de empresas, para apoyar el desarrollo de propiedad intelectual e innovación con asesoría y recursos para el desarrollo e innovación tanto para empresas como para particulares.


La infraestructura ligada al desarrollo tecnológico, también, está relacionada con los sistemas de calidad que hay al interior del país. El papel de Icontec es muy interesante pues es importante notar que se multiplica la industria certificada con sistemas de calidad de reconocimiento internacional, como estrategia comercial y factor de competitividad internacional. Así en 2000 se cuenta con 87 empresas certificadas y en 2005 con 4.996 (Icontec, 2005).

29 Para ampliar se puede consultar en: [Disponible en: www.tecnoparquecolombia.edu.co/].

Es de destacar que se mantienen relaciones con cámaras de comercio y gremios (ANDI o Acopi), no solo a través de la participación en las juntas directivas sino como actores que ejecutan algunos instrumentos de política (Arroyave, 2011). Adicionalmente, se afianza la relación con grandes empresas del país como entes financiadores de proyectos de desarrollo tecnológico e innovación (García, 2011).

En este mismo año, 2004, gracias a los esfuerzos por promover la CyT, según (Turriago, 2011), se logran apoyar a 46 CDT, que se financian con la inversión de tecnologías blandas y duras, de los cuales a 2011 subsisten 38, entre ellos Cenipalma (Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite) y Cenicafé (Centro de Investigación de la Federación Nacional de Cafeteros), este último el más antiguo del país.

En síntesis, existe un conjunto de instituciones que ejecutan (universidades, empresas, ONG, etcétera), colaboran en el proceso (comités técnicos, consejos nacionales de programas, otros sistemas nacionales, SENA, IFI, entre otros), y Colciencias hace las veces de instancia coordinadora de todo el proce-

 Aunque haya presencia de actores ejecutores como los CDT, las incubadoras o los parques tecnológicos, el principal actor del sistema ejecutor lo constituyen las universidades, lo que implica la necesidad imperiosa de incrementar los esfuerzos de acercar al sector productivo.

so, de tal forma que para este periodo, en su conjunto el SNI ha ganado en gobernabilidad aunque se presenten problemas de articulación con el sector productivo.

2.3.4 Balance: gobernabilidad con problemas de articulación

La principal ganancia de este periodo (2000 a 2008) es la consolidación de los temas de CTI, en especial, los relacionados con el desarrollo tecnológico y la innovación en la agenda política nacional. Sin embargo, de acuerdo con algunos de los entrevistados, uno de los principales problemas de Colciencias como institución y en general de toda la nación, consiste en que no se tiene memoria histórica, por lo cual muchos procesos en los que previamente se ha avanzado se inician desde cero y es por este motivo que se repiten errores cometidos previamente.

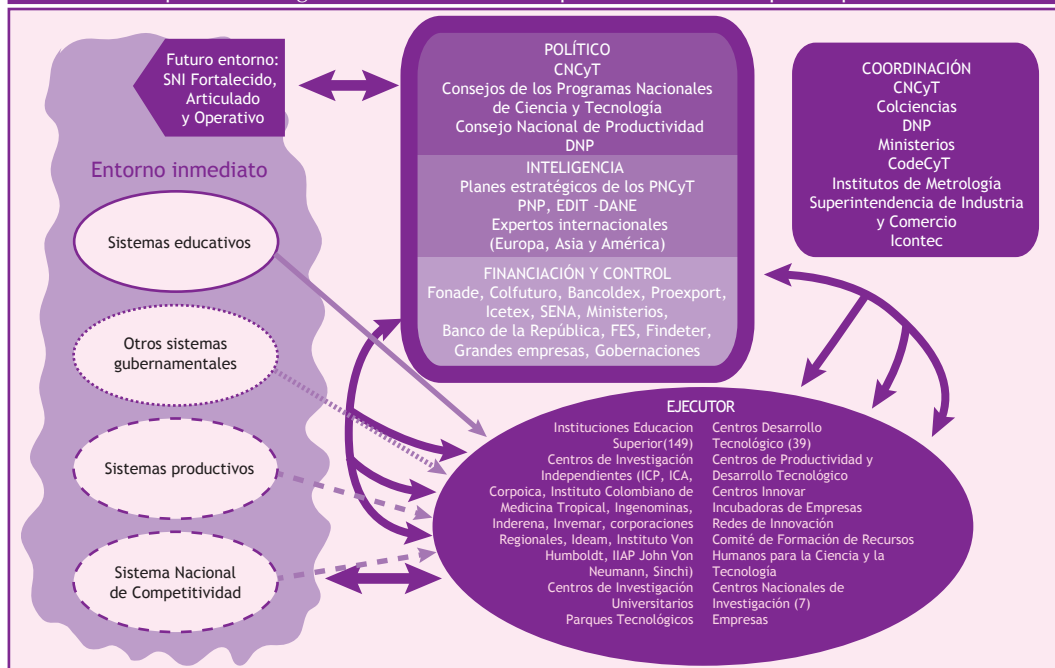
A nuestro entender, las políticas e instrumentos aquí expuestos para esa época pueden catalogarse, según las clasificaciones reseñadas como *políticas horizontales o estructurales*. Sin embargo, hay una serie de instrumentos que pueden ser catalogados como de *políticas orientadas a la interacción entre la oferta y la demanda*: tales como las que se dan a través de las convocatorias de la línea de cofinanciación, crédito de recuperación contingente y capital de riesgo. Pese a estos esfuerzos por materializar los procesos de innovación y hacer visible el triángulo de Sábato, aún falta mucho por acercarse al sector empresarial. En consecuencia, para este periodo el SNI sigue incrementando su gobernabilidad, pero persisten los problemas de vinculación con el sector productivo.

Para este periodo el SNI, como puede observarse en el gráfico 8.3, los actores, en especial, en los sistemas ejecutor y de financiamiento siguen en aumento. Por su parte, Colciencias continúa en su papel de coordi-

nador y financiador. Sin embargo, es grato ver la presencia en estos mismos papeles de otras agencias estatales como ministerios y gobernaciones. De igual modo, se consolidan con entes de financiación, Icetex, Colfuturo, Fonade y Fondo Nacional de Garantías. Así mismo,

continúan los esfuerzos por acercarse al sector empresarial. Por su parte, en esta época se mantienen los mecanismos de financiación de la década de 1990, y se crean otros tantos, en especial los relacionados con la formación de capacidades de gestión de la innovación.

Gráfico 8.3 Representación gráfica del SNI desde una aproximación de MSV para el periodo 2000-2008



Nota: las líneas señalan la naturaleza de los vínculos, así objetos o relaciones con líneas punteadas o entrecortadas implican vínculos débiles, mientras que las líneas continuas implican vínculos fuertes.

Fuente: elaboración propia.

2.4 Sinopsis de la conformación de un SNI colombiano

Sin duda entre los primeros elementos del panorama presentado que llaman la atención se refiere a una mirada retrospectiva de la CTI en el país, que puede evidenciar la preocupación del Estado por constituir un SNI conformado por un sistema político que está en capacidad de diseñar políticas y estrategias en materia de desarrollo tecnológico e innovación, en ese sentido década tras década las políticas han ido variando y han sido de diferentes tipologías como ya se ha señalado, desde el lado de la oferta

como desde el lado de la demanda, o políticas horizontales o verticales.

Asimismo, los actores que diseñan estas políticas han ido consolidando su papel, como se evidencia en los gráficos 8.1, 8.2, 8.3 y la tabla 8.1, en la que se puede observar cada periodo al compararlo con los otros. Es necesario reconocer que el sistema de inteligencia en cada uno de sus grados de desarrollo, desde los seminarios de Fusagasugá, las diferentes misiones de CTI, hasta la conformación de un PNP, pasando por los intercambios con las experiencias del ámbito internacional han cumplido con

proporcionar los insumos necesarios para el diseño de las políticas, aunque no necesariamente se acatan todas las recomendaciones proporcionadas.

Si bien se institucionalizan los elementos de un SNI mediante la expedición de normas, como se reseña en cada periodo, ha sido necesario invertir grandes esfuerzos para convencer y vincular la CTI a la agenda política nacional, y en consecuencia articular estos procesos no ha sido tarea sencilla, en especial cuando se trata de la vinculación con el sector productivo, lo que reitera la afirmación de que los SNI no se conforman por decreto.

En cuanto al sistema de financiamiento, se pueden destacar varias iniciativas y se reconoce que los préstamos realizados por el BID fueron de gran importancia para generar el impulso y crecimiento de la CTI, sin embargo los recursos no han sido suficientes para potencializar el crecimiento económico y competitivo del país, por lo anterior se evidencia que es necesario continuar con los esfuerzos por mantener el tema en la agenda política para alcanzar la tan anhelada meta del 1% del PIB en inversión en CTI formulada desde la década de 1970.

En los tres periodos se destaca el diseño e implementación de mecanismos para fortalecer los procesos de desarrollo tecnológico e innovación en el sector productivo, desde el modelo mixto de orientación exportadora hasta los relacionados con las deducciones por inversiones o donaciones en proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico. Igual ocurre con los mecanismos para la capacitación de recursos humanos de alto nivel que se han mantenido desde los inicios (véase tabla 8.2).

Es importante señalar que independientemente del periodo, la rendición de cuentas por parte de la Secretaría Técnica del SNCyT, Colciencias, es y ha sido una

tradición, especialmente, en relación con el sector académico como quiera que en forma constante, le exija dada su interacción más cercana, cuentas sobre su quehacer.

Sin duda, aunque haya presencia de actores ejecutores como los CDT, las incubadoras o los parques tecnológicos, el principal actor del sistema executor lo constituyen las universidades, lo que implica la necesidad imperiosa de incrementar los esfuerzos de acercar al sector productivo. Lo anterior, a pesar de la gestión de Colciencias en el transcurso de toda su historia, la relación academia-empresa-Estado sigue teniendo dificultades para consolidarse y se sigue mostrando como uno de los principales escollos a superar por cada una de las nuevas administraciones.

Conclusiones

El análisis del SNI colombiano desde una aproximación de los MSV permite ver un SNI más allá de sus elementos, se obtiene un panorama de su sistema político, normatividad, sistema de coordinación, sistema de regulación y forma de aprendizaje.

Del análisis se desprende cómo el SNI colombiano se ha ido institucionalizando y configurando en forma gradual. En un primer periodo se inicia con la participación de Colciencias, algunos institutos de investigación e investigadores de instituciones de educación superior y una escasa interacción con el sector productivo. En un segundo periodo la interacción entre los actores se va dando y los vínculos entre algunos de ellos se estrechan y en especial se potencian actores de enlace con los CDT o los parques.

El último periodo de análisis muestra que los posibles actores que deberían estar involucrados lo están, sin embargo, hay algunas interacciones principalmente las relacionadas con el sector productivo

que aún están por alcanzar mayor grado de madurez. De tal suerte, que la gobernabilidad del SNI, ha pasado de ser incipiente y está relacionada con la definición de estructuras, procedimientos e incentivos para tratar de articular las interacciones propias de un SNI, sin embargo estos esfuerzos no han sido suficientes y, en consecuencia, se puede decir que hay un déficit de gobernabilidad del SIN.

Esta construcción ha sido colectiva, es decir, los actores de cada periodo han ido aportando sus experiencias y aprendizajes para continuar con los subsiguientes pasos; entre los múltiples ejemplos están las diferentes reuniones, foros, misiones y pactos con actores de la academia y, últimamente, con el sector productivo. El aprendizaje no es endógeno en la medida en que este no solamente surge de la interacción con los actores nacionales, es un aprendizaje que también contempla la experiencia y las lecciones que en otros ámbitos internacionales se han dado en materia de CTI. Tanto de los encuentros con los actores nacionales como con los internacionales se toman insumos para las posteriores definiciones de política en CTI.

La inversión pública y privada en I+D en comparación con los países de la región ha sido baja, pese a los deseos de alcanzar el 1% del PIB desde la década de 1970. Dicha limitación financiera es un factor explicativo importante, pero no el único, de las limitaciones del SNI colombiano.


Como bien lo reseñan los resultados de las diferentes EDIT, hay una escasa participación privada en I+D, pues la mayoría de em-

presas se concentran en actividades de poco valor añadido, se ubican en la categoría de firmas no innovadoras. Así el principal ejecutor, en sentido estricto, de un SIN, es decir las empresas no están articuladas y según lo expresado por varios de los entrevistados esa es la tarea pendiente. Desde luego, hay que reconocer que el CNCyT como cabeza del Sistema Nacional de Ciencia y tecnología e Innovación, Colciencias en su calidad de secretaria técnica, y los Planes Nacionales de Ciencia y Tecnología han realizado esfuerzos por mantener el equilibrio entre los actores y vincular al sector productivo con los procesos de innovación, sin embargo, tales esfuerzos no han sido suficientes.

La baja cobertura y los bajos niveles de calidad de la oferta en educación superior, y pese a los mecanismos de formación de recurso humano de alto nivel inciden en que aún no se haya formado una masa crítica de recurso humano, que esté en capacidad de jalonar el desarrollo de productos y servicios con valor agregado.

Es grato observar tanto la evolución de los mecanismos e incentivos para promocionar las actividades de innovación como el uso de los mismos por parte de sus beneficiarios. Pese a lo anterior se observa que el uso de los mismos está extendido entre el sector académico y muy poco en el sector productivo. En otras palabras, hay mucho por construir e involucrar al sector productivo en la senda de la innovación que garantice mejores niveles de competitividad del país.

No obstante lo anterior, gracias al crecimiento y estabilidad económica del país

 Se puede evidenciar la preocupación del Estado por constituir un SNI conformado por un sistema político que está en capacidad de diseñar políticas y estrategias en materia de desarrollo tecnológico e innovación.

y a la incorporación de la innovación en la agenda política, se abre una ventana de oportunidad para la CTI y para la consolidación de un SNI, oportunidad que debe revisar cuáles

aprendizajes y no aprendizajes dejaron estos tres periodos, y recordar que los procesos de innovación son de aprendizaje, que en gran medida dependen de los recorridos históricos.

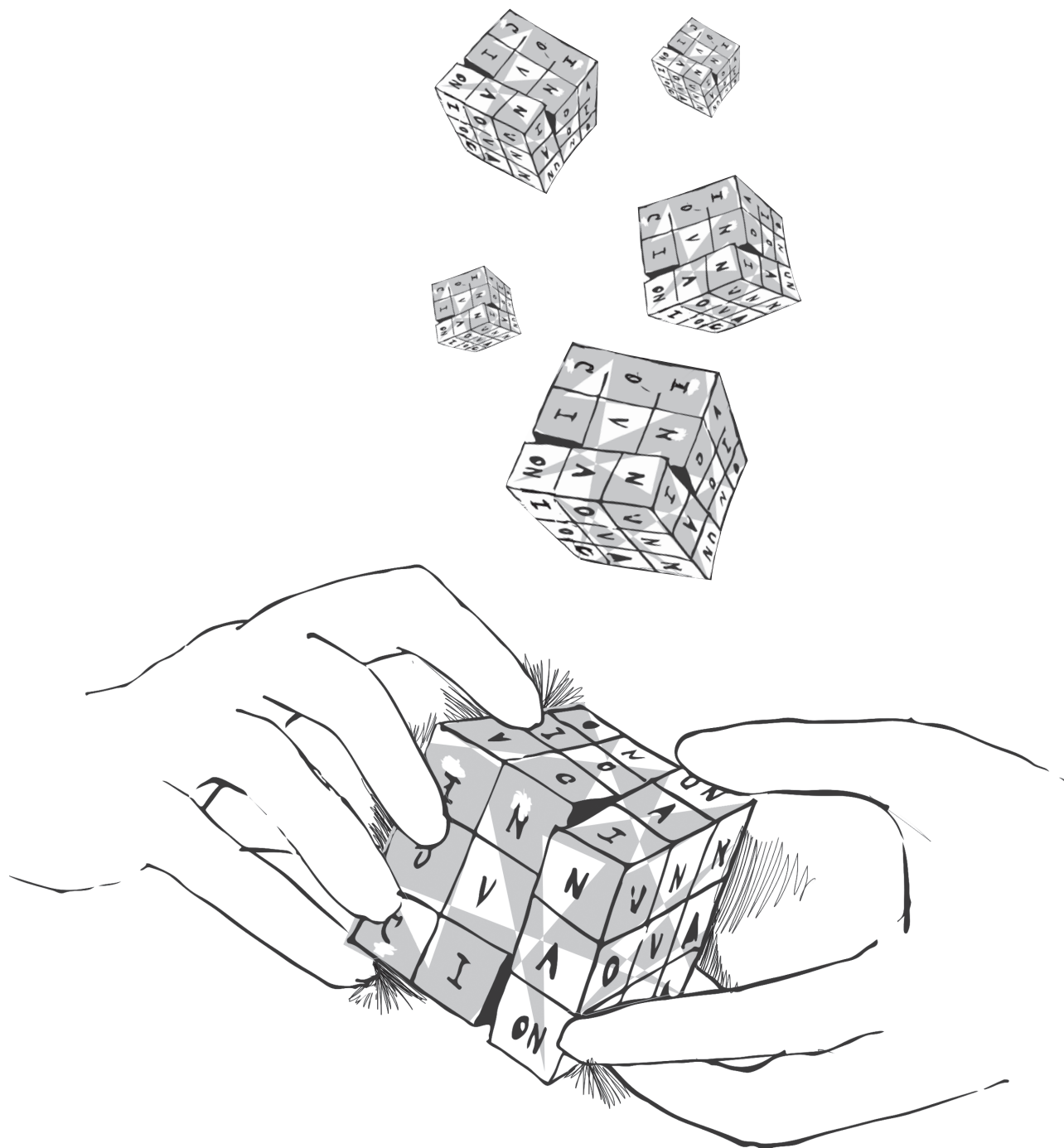


Tabla 8.2 Comparativo del MSV para los diferentes periodos del SNI colombiano

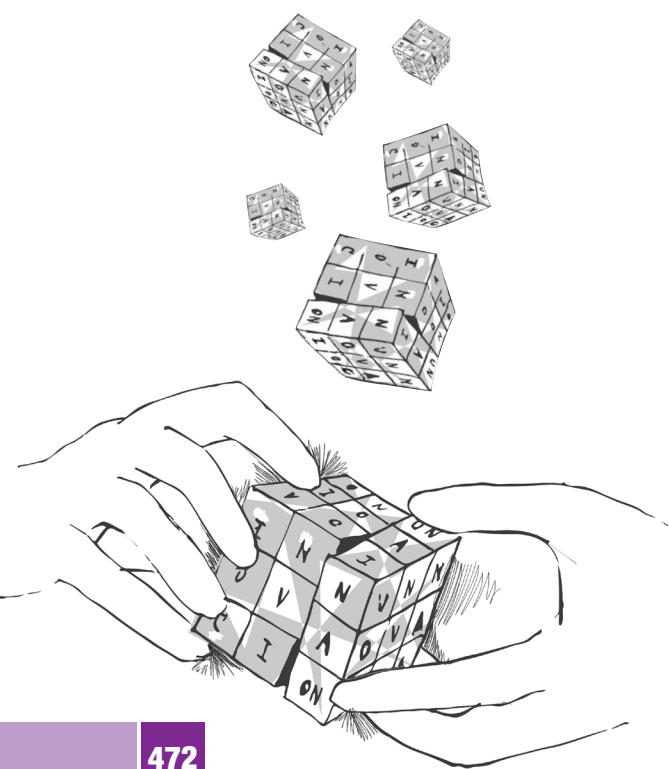
Subsistema		1968-1989	1990-1999	2000-2008
Estratégico	Político	<ul style="list-style-type: none"> - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCYT) (no operativo). - Colciencias – MEN. - Ministerio de Hacienda – DNP. - Misión de Sabios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCYT). - Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología – DNP. - Colciencias (Subdirección de Innovación y Desarrollo Empresarial). - Consejo Nacional de Productividad. - Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología - Colciencias (Subdirección de Innovación y Desarrollo Empresarial). - Consejos de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología. - Consejo Nacional de Productividad – DNP.
	Inteligencia	<ul style="list-style-type: none"> - Seminario de Fusagasugá y Paipa. - Académicos y pensadores reconocidos en CTT nacionales y latinoamericanos. - Relaciones especiales con la Cepal y la OEA. - Misión de Sabios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas horizontales (estructurales): conformación SNCYT, Ley 29 de 1990 y decretos reglamentarios, política nacional de ciencia y tecnología 1994-1998, desarrollo de los instrumentos - Políticas del lado de la oferta: decretos como el 393 de 1991. - Política nacional de ciencia y tecnología 1994-1998. 	<p>Tipología de políticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Políticas horizontales (estructurales): procesos de articulación SNCYT-SNI Sistema Nacional de Competitividad, pactos por la innovación. - Políticas orientadas a la interacción entre la oferta y la demanda: convocatorias de la línea de cofinanciación, crédito de recuperación contingente y capital de riesgo, entre otras. - Política nacional de ciencia y tecnología Conpes 3280.

Tabla 8.2 Comparativo del MSV para los diferentes periodos del SNI colombiano

Subsistema		1968-1989	1990-1999	2000-2008
Gestión	Coordinación	<p>Política industrial y de CTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - CNCYT (sin mucha incidencia, presente solo en el papel). - Colciencias (fondo adscrito al MEN). - Ministerio de Hacienda y Crédito Público – DNP. - Comisiones sectoriales en agropecuario y forestal, industrial, energético, de educación y de salud en el seno del CNCYT. - Incomex. <p>Sistemas de calidad y propiedad industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Institutos de metrología. - Superintendencia de Industria y Comercio. <p>Marco normativo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Política arancelaria (proteccionista). - Política de bienes de capital. - Políticas de adopción de tecnología. 	<p>Política industrial y de CTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - CNCYT. - Colciencias, como secretaría técnica del SNCYT-SNI, adscrita al DNP. - Consejos de Programas Nacionales de Ciencia y tecnología. - Comités Regionales de Ciencia y Tecnología. <p>Sistemas de calidad y propiedad industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Institutos de Metrología. - Superintendencia de Industria y Comercio <p>Marco normativo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley 29 de 1990 y decretos reglamentarios. - Ley 344 de 1996. 	<p>Política industrial y de CTI</p> <ul style="list-style-type: none"> - CNCYT. - Colciencias, como secretaría técnica del SNCYT-SNI, adscrita al DNP. - Consejos de Programas Nacionales de Ciencia y tecnología. - Comités Regionales de Ciencia y Tecnología. - Ministerios. <p>Sistemas de calidad y propiedad industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Institutos de Metrología. - Superintendencia de Industria y Comercio. <p>Marco normativo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ley 29 de 1990 y decretos reglamentarios. - Ley 344 de 1996.
	Financiamiento y control	<p>Financiamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - BID I. - Fundaciones: Fundación para la Educación y el Desarrollo Social (FES), Volkswagen, Rockefeller. - Ictés. - Colciencias. - OEA. - Inversión en CTI menor al 1% del PIB (cerca-no al 0,2% del PIB). <p>Control</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesos de autocontrol y consensos internos. - Búsqueda de articulación con el DNP. 	<p>Financiamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - BID II y III - Fonade, IFI, Bancoldex, Proexport, Fondo Nacional de Garantías, Ictéx, Colfuturo, Fomitec, Banco de la República, FES. - Colciencias. - SENA-Inversión en CTI menor al 1% del PIB (cercano al 0,2% del PIB). <p>Control</p> <ul style="list-style-type: none"> - Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), Icontec. - Sistemas de información; DANE, relacionados con propiedad intelectual, EDIT-I, OCYT. - Informes al Congreso de la República y al BPIN. 	<p>Financiamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fonade, Fondo Nacional de Garantías, Bancoldex, Proexport, Banagrario, Banca de Oportunidades, Finagro, Findeter, Colfuturo, Ictéx. - SENA, ministerios, gobernaciones. - Empresas: EPM, Codensa, ISA-Isagén, otras. - Inversión en CTI menor al 1% del PIB (cerca-no al 0,6% del PIB). <p>Control</p> <ul style="list-style-type: none"> - SIC, Icontec. - Informes al Congreso de la República y al BPIN. - Procesos de seguimiento a los proyectos financiados y a las convocatorias. - Sistema de Información en Colciencias: SIGP, Oficina de Planeación, EDIT-II, EDIT-III, OCYT.

Subsistema	1968-1989	1990-1999	2000-2008
Ejector	<ul style="list-style-type: none"> - Poca infraestructura. - Sectores con crecimientos diferenciales. - Tres o cuatro metrópolis como polos de desarrollo. - Dependencia tecnológica e industrial. - Investigadores. - Institutos de investigación: ICA, Corpoica, Ingenominas, Inderena, Corporación de Desarrollo de Aracuaara. - Centros nacionales de investigación: café, actividad forestal, caña de azúcar, banano. - Institutos de metrología. - Superintendencia de Industria y Comercio. - Icontec. 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura poco desarrollada. - Proceso de apertura económica, desindustrialización. - Tres o cuatro metrópolis como polos de desarrollo. - Universidades (21). - Centros de investigación independientes: Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), ICA, Corpoica, Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Ingenominas, Inderena, Invemar, Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), Ideam, Instituto Alexander von Humboldt, IAP John Von Neumann, Sinchi. - Red Caldas. - Centros de investigación universitarios. - Parques tecnológicos. - Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) (16). - Centros de Productividad y Desarrollo Tecnológico. - Centros Innovar. - Incubadoras de Empresas. - Redes de innovación. - Comité de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología. - Presencia de pocas empresas que desarrollan proyectos de CTI. - Institutos de metrología y calidad. - Centros nacionales de investigación (7). 	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura aún en desarrollo. - Proceso de apertura económica, desindustrialización continua. - Tres o cuatro metrópolis como polos de desarrollo. - Instituciones educación superior (149). - Centros de investigación independientes: ICP, ICA, Corpoica, Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Ingenominas, Inderena, Invemar, Corporaciones Autónomas Regionales, Ideam, Instituto Alexander von Humboldt, IAP John von Neumann, Sinchi. - Centros de investigación universitarios. - Parques tecnológicos. - Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) (39). - Centros de Productividad y Desarrollo Tecnológico. - Incubadoras de Empresas - Redes de Innovación. - Comité de Formación de Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología. - Centros nacionales de investigación (7). - Empresas. - Gremios. - Institutos de metrología y calidad. - Cámaras de Comercio.

Fuente: elaboración propia.



Referencias bibliográficas

Abeledo, C. (s.f.). *Análisis del financiamiento para ciencia y tecnología*: OEA.

Aguilar-Villanueva, L. (2000). *El estudio de las políticas públicas*. Tercera edición. México D. F.: Miguel Ángel Purruá.

Albornoz, M. (2001). Política científica y tecnológica. Una visión desde América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 1.

Aldana, E.; Chaparro, F.; García Márquez, G.; Gutiérrez, R., et ál. (1995). *Colombia: al filo de la oportunidad*. Bogotá: Presidencia de la República y Colciencias.

Archibugi, D. e Ianmarino, S. (1999). *The Policy Implications of the Globalisation of Innovation, in Innovation Policy in a Global Economy*. Cambridge: Cambridge University Press.

Arocena, R. y Sutz, J. (2002). Sistemas de innovación y países en desarrollo. *Sudescap project. Research Papers 30*. Aalborg (Dinamarca): Aalborg University.

Ashby, W. R. (1964). *Introduction to Cybernetics*. Londres: University Paperbacks.

Banegas, J. (2003). *La nueva economía en España. Las TIC, la productividad y el crecimiento económico*. Madrid: Alianza Editorial.

Beer, S. (1984). The Viable System Model: its Provenance, Development, Methodology and Pathology. *Operation Research Social*, 35, 7-25.

Bell, M. (1995). Enfoque sobre política de ciencia y tecnología en los años noventa: Viejos modelos y nuevas experiencias. *Redes*, 5, 7-34.

Bucaran, A. (1988). *Política de ciencia y tecnología para el desarrollo. Memorias. Foro Nacional sobre Políticas de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo 1987*. Bogotá: Colciencias.

Bueno, G. (1979). Ciencia y tecnología en el desarrollo económico de América Latina. *Nueva Sociedad*, 42, 61-69.

Caballero, R. (2008). Sistema Nacional de Innovación y Complejidad: una evaluación crítica. *Economía Informa*, 352, 104-126.

Cantner, U. y Pyka, A. (2001). Classifying Technology Policy from an Evolutionary Perspective. *Research Policy*, 20.

Cárdenas, M. (2007). Economic Growth in Colombia: a Reversal of 'Fortune'? *Ensayos sobre Política Económica* 25(53), 220-258.

Castells, M. (1996). *La era de la información. Economía, Sociedad y Cultura*, Vol. 1. *La sociedad Red*, 1. Madrid: Alianza Editorial.

Castells, M. (2000). Materials for an Exploratory Theory of the Network Society. *British Journal of Sociology*, 51(1), 5-20.

Centro Universitario de Desarrollo (Cinda) (2009). *Informe nacional Colombia*. Chile: Cinda.

Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester: Wiley & Sons.

Colciencias. (1972). Segundo seminario nacional, 7. Paipa: Colciencias.

Colciencias. (1992). Subprograma para la Promoción de la Investigación Científica y Tecnológica. [Disponible en: http://ocyt.org.co/histcolciencias/BID/BID%20I/1992-Informe%20Final%20-%20Subprog.%20ICT-Pr%e9stamo%20No.%20109IC_CO.pdf].

Colciencias. (1997). Articulación y fortalecimiento de los Sistemas Regionales de Innovación en Colombia. Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (1998a). *Sistema Nacional de Innovación: nuevo escenario de la competitividad*. Bogotá: Colciencias.

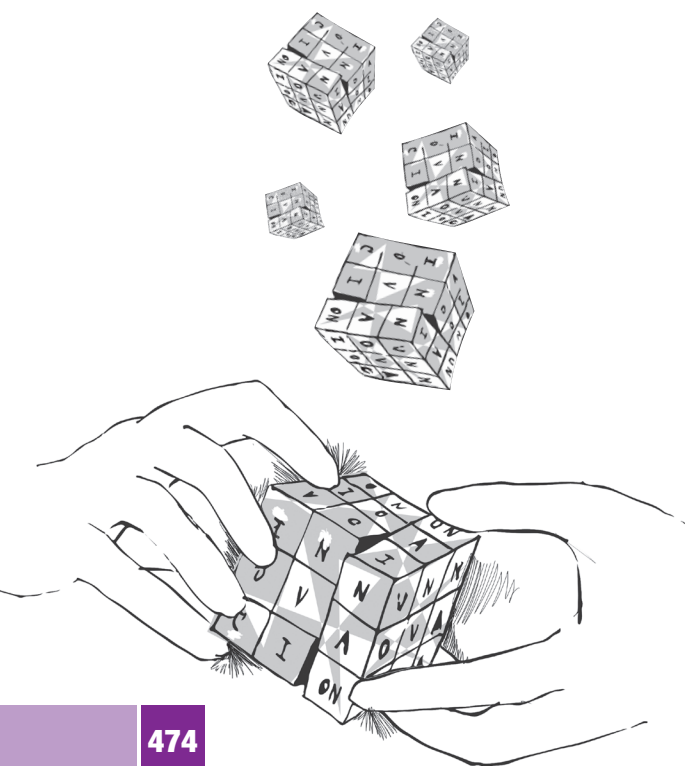
Colciencias. (1998b). *Logros alcanzados y desafíos futuros en el fomento de la innovación y el cambio tecnológico: El caso de Colombia*. En: Seminario Internacional del BID sobre Desarrollo Tecnológico y Pymes. Washington, 9 y 10 de febrero.

Colciencias. (2007). *Plan Estratégico del Programa nacional de prospectiva en ciencia, tecnología e innovación: 2007-2010*. Bogotá: Colciencias.

Colciencias y Departamento Nacional de Planeación (DNP). (1994). Conpes 2739 *Política nacional de innovación y desarrollo tecnológico 1994-1998*. Bogotá: Colciencias.

Colciencias y Departamento Nacional de Planeación (DNP). (1996). Conpes 2848. *Seguimiento a la Política nacional de ciencia y tecnología*. Bogotá: Colciencias.





Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT). (1995a). Política nacional de innovación y desarrollo tecnológico. Bogotá: Colciencias.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT). (1995b). Ciencia y tecnología para un desarrollo sostenible y equitativo. Implementación de la Política nacional de ciencia y tecnología: 1994-1998. Bogotá: Colciencias.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT). (1996). Política nacional de innovación y desarrollo tecnológico. Ejecución de la estrategia de apoyo a los Centros de Desarrollo Tecnológico. Bogotá: Colciencias.

Contreras, C. (1979). Una ciencia y tecnología para el desarrollo económico y social del Tercer Mundo. *Nueva Sociedad*, 42, 5-14.

Dasgupta, S. (1996). *Echnology and creativity*. Nueva York: Oxford University Press.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2010). *Boletín de Prensa*. Bogotá: DANE.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (1982). La industria de bienes de capital en Colombia. Bases para un plan indicativo. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6, 11-42.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (1997). *Panorama de la innovación tecnológica en Colombia*. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (1998). *Hacia un nuevo esquema de financiación de la universidad pública colombiana*. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2002). *Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006. Hacia un Estado comunitario*. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2006). *Bases de una Política nacional de propiedad intelectual - Seminario internacional*. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP), Colciencias, Banco Mundial y Gobierno Japonés. (1998). *El futuro del Sistema Colombiano de Innovación*, I y II. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP), Ministerio de Educación, Icfes e Icetex. (1995). *Educación superior - recursos humanos para el bienestar y la competitividad*. Bogotá: DNP.

Devine, S. (2005). The Viable Systems Model Applied to a National System of Innovation to Inform Policy Development. *System Practice and Action Research*, 18(5), 491-517.

Durán, X.; Ibáñez, R.; Salazar, M. y Vargas, M. (1998). *La innovación tecnológica en Colombia: Características por tamaño y tipos de empresas*. Bogotá: DNP.

Edquist, D. (2000). Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics. En: Edquist, C. y McKelvey, M. (ed.), *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*, 1. Massachussets: Elgar Pub.

Ergas, H. (1987). The Importance of Technology Policy. En: Dasgupta, P.; Stoneman, P. (eds). *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge: Cambridge University Press.

Espejo, R.; Gill, A. (1997). The Viable System Model as a Framework for Understanding Organizations, 6.

Espinosa, A. (2007). Una visión cibernética de las organizaciones sociales. En: Andrade, H.; Dyner, I.; Espinoza, A.; López, H. y Sotaquira, R., *Pensamiento sistémico: diversidad en búsqueda de unidad*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 99-164.

Fainboim Yaker, I. y Rodríguez Restrepo, C. J. (2000). *El desarrollo de la infraestructura en Colombia en la década de los noventa*, I y II.

Freeman, C. (1988). Japan: A New National System of Innovation? En: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter Publishers.

Garay, L. (1998). *Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996* Colombia: Biblioteca Virtual del Banco de la República.

García, F. (2006). Informe de actividades. Subdirección Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial. Bogotá: Colciencias.

García, F. (2007). Informe de actividades. Subdirección de Programas de Innovación y Desarrollo Empresarial. Bogotá: Colciencias.

Herrera, L. (2008). *La política de innovación y la empresa: Efecto y distribución de las políticas de innovación*. Madrid: Consejo Económico y Social.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). (2005). *El estudio ISO 2005*. Bogotá: Icontec.





Jentzsch. (2001). The New Economy Debate in the U. S.: A Review of the Literature. *Working Paper (125)*. Berlín: John F. Kennedy Institute for North American Studies. Laverde, J. (1982). Contribución al estudio de la industria local de bienes de capital. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6, 139-230.

Laverde, J. (1982). Contribución al estudio de la industria local de bienes de capital. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6, 139-230.

Lipsey, R. y Carlaw, K. (1998). *Technology Policies in Neo-Classical and*

Livingstone, C. (2000). *Lecture Innovation*. Warren Center's Innovation.

López-Martínez, R. (2006). *A system approach to innovation policy*. Doctoral Thesis. Manchester: Manchester University.

López-Martínez, R. (2011). El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. En: Cepal y ONU (ed.), *Examen de las políticas de ciencia, tecnología e innovación-Perú*. Ginebra: ONU, 32-66.

López, A. (1994). El cambio de modelo de desarrollo de la economía colombiana. *Análisis Político*, 21, 5-8.

Lundvall, B. (1988a). Why Study National Systems and National Styles of Innovation? *Technology Analysis and Strategic Management*, 10(4), 407-421

Lundvall, B. (1988b). Innovation as an Interactive Process: from User-Producer Interaction to the National System of Innovation. En: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter Publishers.

Lundvall, B. y Borrás, S. (2005). Science, Technology, Innovation and Knowledge Policy. En: Fagerberg, J.; Mowerey, D. y Nelson, R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Nortfolk: Oxford University Press.

Malaver, F. y Vargas, M. (2005). Políticas y avances en la ciencia y la tecnología en Colombia 1990-2005. *Cuadernos de Administración* 18(30), 39-78.

Medina, J. y Sánchez-Torres, J. (2008). Sinergia entre la prospectiva tecnológica y la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: Lecciones de la experiencia colombiana. En: Medina, J. y Sánchez-Torres, J. (eds.), *Sinergia entre la prospectiva tecnológica y la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*. Bogotá: Colciencias.

Meny, I. y Thoenig, J. (1992). *Las políticas públicas*. Barcelona: Ariel.

Metcalfe, S. (1988). The Difussion of Innovations: an Interpretative Survey. En: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technological Change and Economic Theory*. Londres.

Metcalfe, S. (1994). Technology Policies and Small Firms: An Evolutionary Perspective. En: *New Technology-Based Firms in the 1990*. Londres: Paul Chapman.

Mia, I.; Estrada, J. y Geiger, T. (2007). *Benchmarking National Attractiveness for Private Investment in Latin American Infrastructure*. Colonia-Ginebra: World Economic Forum.

Monroy, S. (2004). *Nuevas políticas y estrategias de articulación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación colombiano*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Moreno Posada, F. y Moreno Posada, D. (1986). *Introducción al desarrollo tecnológico*. Bogotá: Colciencias, Acopi, SENA.

Mowery, D. (1983). *The Relationship between Intrafirm an Contractual Forms of Industrial Research in American Manufacturing 1900-1940*, 20.

Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory Of Economic Change*. Cambridge y Londres.

Nelson, R. (1988). Institutions Supporting Technical Change in the United States. En: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G. y Soete, L. (eds.), *Technical Change and economic theory*. Londres: Pinter Publishers.

Nelson, R. y Rosenberg, C. (1993). Technical Innovation and National Systems. En: Nelson, R. (ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.

Observatorio de Ciencia y Tecnología (OCyT) (2009). *Indicadores de ciencia y tecnología 2009*. Bogotá: OCyT.

Ocampo, J. A. (1994). Trade Policy and Industrialization in Colombia, 1967-1991. En: H. Eds (ed.), *Trade Policy and Industrialization in turbulent times*. Nueva York: Wider.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE-Eurostat) (2005). *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Luxemburgo: OCDE.

Ortiz, C. H.; Uribe, J. I. y Vivas, H. (2009). Transformación industrial, autonomía tecnológica y crecimiento económico: Colombia 1925-2005. *Archivos de Economía*, 352, 1-57.





Ototsky, L. y Ototsky, P. (2007). *National Innovation System and the VSM (Viable System Model)*. Paper presented at the New Developments of Organizational Cybernetics after Stafford Beer. St Gallen (Suiza).

Patel, P. y Pavitt, K. (1994). *The Nature and Economic Importance of National Innovation Systems*. Paris: OCDE.

Poveda R., G. (1980). Implicaciones tecnológicas de la política arancelaria. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 4, 33-70.

Poveda R., G. (1982). Políticas económicas incidentes en la industria local. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6, 43-84.

Poveda R., G. (2000). Tecnología y desarrollo industrial en Colombia. *Dyna*, 131, 61-67.

Presidencia de la República y Colciencias. (2005). *Pacto nacional por la innovación*. Bogotá: Presidencia de la República y Colciencias.

Prias, O. (2005). Resultados de una gestión 2001-2005. Jefe del Programa Nacional de Energía y Minería (2001-2005). Bogotá: Colciencias.

Romer, P. (1992). Two strategies for economic development: using ideas and producing ideas. *Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics*. Washington.

Roth-Deubel, A. (2004) *Las políticas públicas. Formulación, implementación y evaluación*. Bogotá: Ediciones Aurora.

Salazar, M. y Vargas, M. (1998). *Encuesta sobre Desarrollo Tecnológico en la Industria Colombiana*. Bogotá: DNP.

Sanz, L. (2000). Notas de clase del Seminario elementos de diseño de política científica y tecnológica. Paper presented at the Master en Análisis y Gestión de Ciencia Tecnológica. Universidad Carlos III de Madrid. Getafe (España)

Schumpeter, J. (1934). The Nature and Necessity of a Price System. *Economic Reconstruction*, Report of the Columbia University Commission. Nueva York: Columbia University Press, 170-176.

Sharif, N. (2006). Emergence and Development of National Innovation Systems Concept. *Research Policy* 35(5), 745-766.

Silva B., J. (1982). Políticas de fomento industrial y desarrollo de los bienes de capital de Colombia. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 6, 85-138.

Stiglitz, J. (1995). *La economía del sector público*. (segunda edición). Madrid: Antoni Bosch Editor.

Subirats, J. (1989). *Análisis de políticas públicas y eficacia de la Administración*. Madrid: Ministerio para las Administraciones Públicas.

Superintendencia de Industria y Comercio y Ministerio de Desarrollo Económico. (2006). Situación actual de la propiedad intelectual en Colombia. Informe presentado en “Reunión regional de directores de oficinas de propiedad industrial y de oficinas de derecho de autor de América Latina”. Buenos Aires, 30 de mayo a 2 de junio.

Teubal, M. (1997). A Catalytic and Evolutionary Approach to Horizontal Technology Policies (HTPs). *Research Policy*, 25.

Tovar, G.; Quiñónez, M. T. y Plata, J. (2010). Colciencias: 1968-2010. Hechos destacables en las etapas de la política y la institucionalidad en ciencia tecnología e innovación.

Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (1986). Formulación y ejecución del Programa Nacional de Prospectiva para la Ciencia y la Tecnología. Documento reservado. Informe Técnico (RP/1984-1985/IX.2.2). París: Unesco

Vélez, L. (2011). La reforma de la Ley 30: Ganadores y perdedores. Ponencia en el seminario del Banco de la República “La educación superior en Colombia: Situación actual y retos”. Medellín, 3 de noviembre.

Villaveces, J. L. (2004). *Construcción de un modelo para medir el impacto de los programas nacionales de ciencia y tecnología sobre la sociedad colombiana. Primer Documento*. [Disponible en: <http://190.41.189.210/oficinas/investigaciones/CTS%20-%20Medicion%20del%20Impacto%20de%20CT.pdf>].

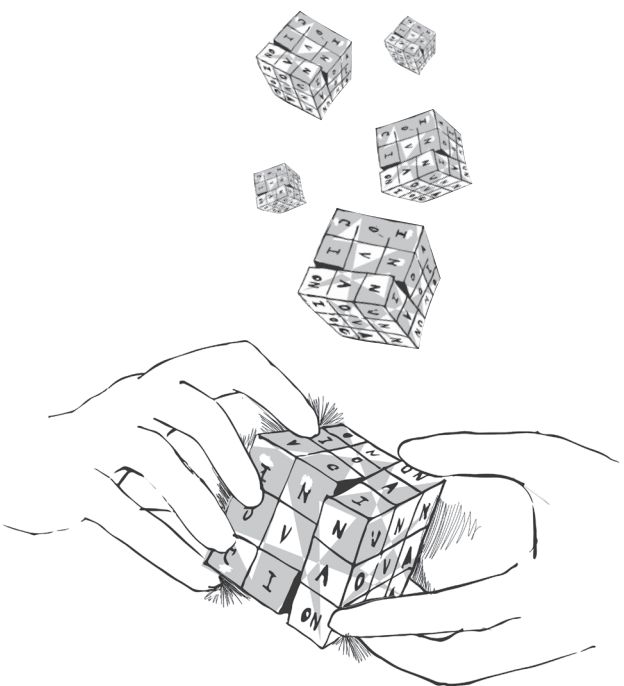
Villaveces, J. L. y Forero-Pineda, C. (2007). Cincuenta años de ciencia en Colombia (1955-2005). En: Forero-Pineda, C. (ed.), *Fundación Alejandro Ángel Ecobar 50 años*. Bogotá: Arfo, 97-133.

Von Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory. Foundations, Development Applications*. Nueva York: George Braziller.

Wiener, N. (1948). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Nueva York: Wiley.

Zelinsky, U. (1973). Colombia: la década del desarrollo y el Frente Nacional. *Nueva Sociedad*, 7, 38-47.





Bibliografía de consulta

Andrade, H.; Dyner, I.; Espinoza, A.; López, H. y Sotaquirá, R. (2001). *Pensamiento sistémico: diversidad en búsqueda de unidad*. Bucaramanga: Ediciones Universidad Industrial de Santander.

Buesa, M.; Molero, J. (1998). *Economía industrial de España. Organización, Tecnología e Internacionalización*. Madrid: Editorial Civitas.

Herrera, A. (1995). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita, Dossier - Homenaje a Amílcar Herrera. *Redes*, 5, 117-131.

Maturana, H. y Varela, F. (1973). *De máquinas y seres vivos: una teoría sobre la organización biológica*. Santiago de Chile: Ed. Universitaria.

Pacey, A. (1999). *Meaning in Technology*. Massachusetts: MIT Press.

Valenti, P. (1999). *Políticas para la innovación: Algunas reflexiones desde los países en vías de desarrollo*. Intervención por la OEI en Seminario Universidades e Ciência na América Latina. A ciência para o século vinte e um. Porto Alegre (Brasil), 18 y 19 de abril.

Entrevistas

Aldana Eduardo, exdirector de Colciencias (1983-1986). Entrevista 28 de septiembre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Juan Plata, Mónica Salazar y Lisbeth Fog.

Arroyave Carlos, exsubdirector de Colciencias (2007-2008). Entrevista 3 de octubre de 2011. Proyecto Colciencias: entre la Normatividad, la Legitimidad y la Práctica. Entrevistan: Juan Plata, Diana Lucio y Lisbeth Fog.

Chaparro Fernando, exdirector de Colciencias (1994-1998). Entrevista 1 de febrero de 2012. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Mónica Salazar, Juanita Villaveces, Sara Márquez y Lisbeth Fog.

García Fernando, exsubdirector de Colciencias (2005-2007). Entrevista 1 de diciembre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Marcela Sánchez y Lisbeth Fog.

Garrido Margarita, exdirectora de Colciencias (2000-2003). Entrevista 19 de septiembre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Juan Plata, Mónica Salazar y Lisbeth Fog.

Guerra de Mesa María del Rosario, exdirectora de Colciencias (2003-2006). Entrevista 19 de septiembre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Mónica Salazar, Marcela Sánchez y Lisbeth Fog.

Jaramillo Hernán, exsubdirector de Colciencias. Entrevista 19 de enero de 2012. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Juan Plata, Mónica Salazar y Lisbeth Fog.

Jaramillo Luis Javier, exfuncionario de Colciencias. Entrevista 19 de abril de 2011 en Bogotá. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Hernán Jaramillo y Juanita Villaveces.

Moreno Félix, exfuncionario de Colciencias. (1970-1971). Entrevista 31 de octubre de 2011 en Medellín. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Marcela Sánchez, Diana Lucio y Lisbeth Fog.

Otero Efraím, exdirector de Colciencias (1972-1983). Entrevista 29 de septiembre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Juan Plata y Lisbeth Fog.

Rodríguez Julio Mario, exsubdirector de Colciencias (2002-2003). Entrevista 11 de noviembre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevista: Lisbeth Fog.

Robledo Jorge, exsubdirector de Colciencias (1991-1992, 1995-1997 y 2000-2002). Entrevista 31 de octubre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Marcela Sánchez, Diana Lucio y Lisbeth Fog.

Tovar Galo, funcionario de Colciencias. Entrevistas 10 y 16 de noviembre de 2011 en Bogotá. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Pedro Pérez, Diana Lucio, Juan Plata, Lisbeth Fog y Jenny Marcela Sánchez.

Turriago Álvaro, exsubdirector de Colciencias (2003-2005). Entrevista 10 de noviembre de 2011. Proyecto Historia Social e Institucional de Colciencias. Entrevistan: Juan Plata y Lisbeth Fog.

Villaveces José Luis, exsubdirector de Colciencias (1990-1994 y 2000-2001). Entrevista 28 de octubre de 2011. Proyecto Colciencias: entre la Normatividad, la Legitimidad y la Práctica. Entrevistan: Pedro Pérez, Juan Plata, Monica Salazar y Lisbeth Fog.

