

ESTUDIO COMPARATIVO DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION
DE COLOMBIA EN DOS SECTORES

ANDRES FELIPE VALLE PEREZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN POLÍTICA Y GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2012

ESTUDIO COMPARATIVO DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION
DE COLOMBIA EN DOS SECTORES

ANDRES FELIPE VALLE PEREZ

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gestión de la
Innovación Tecnológica

Director

JHON WILDER ZARTHA SOSSA

Director Grupo de Investigación en Política y Gestión Tecnológica

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIAS

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN POLÍTICA Y GESTIÓN TECNOLÓGICA

MEDELLÍN

2012

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Medellín, 26 de Enero del 2012

A mi familia y mis amigos por todo su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A mi familia por su constante apoyo y comprensión durante el proceso de desarrollo de este trabajo.

Jhon Wilder Zartha Sossa director del proyecto, por su acompañamiento, orientación y dedicación sin la cual este proyecto no habría podido llevarse a cabo.

Todos aquellos que de una u otra forma nos colaboraron durante la ejecución de este trabajo de grado e hicieron que fuera posible.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. OBJETIVOS	16
1.1 General	16
1.2 Específicos	16
2. SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN	17
2.1 Definición	17
2.1.1 Antecedentes	19
2.1.2 Importancia	22
2.1.3 Indicadores	23
2.2 Sistema Nacional de Innovación Colombiano	28
2.2.1 Entidades	29
2.2.2 Indicadores	33
2.2.3 Estado actual SNI Colombiano	41
3. ANÁLISIS COMPARATIVO	44
3.1 Sistema Nacional de Innovación Australiano	44
3.2 Sectores productivos en Australia	45
3.3 SNI Australia Vs SNI Colombia	50
3.3.1 Entidades	50
3.3.2 Comparación Indicadores	54
3.3.3 Resumen	61
3.4 Sistema Nacional de Innovación USA	62
3.5 Energía Eléctrica en USA y Colombia	65
3.6 SNI Estados Unidos Vs SNI Colombia	69
3.6.1 Instituciones	69
3.6.2 Comparación Indicadores	72
3.6.3 Resumen	80
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFIA	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sistema Nacional de Innovación	19
Figura 2. Indicador de innovación de producto y proceso	25
Figura 3. Inversión en ciencia, tecnología e innovación	26
Figura 4. Indicador de aprendizaje y conocimiento	27
Figura 5. Grupos de investigación	37
Figura 6. Patentes de invención concedidas y solicitadas ante la SIC	38
Figura 7. Modelos de utilidad concedidos y solicitados ante la SIC	38
Figura 8. Documentos de autores vinculados a Web of Science	40
Figura 9. Coeficiente de invención	41
Figura 10. Mapa sectores económicos Australia	47
Figura 11. Mapa sectores económicos Colombia	48
Figura 12. Mapa del sector agrícola y ganadero en Colombia	49
Figura 13. Modelo de negocios de las industrias rurales de I+D	51
Figura 14. Mapa de clúster en Colombia	53
Figura 15. Porcentaje de inversión del GDP en Australia	55
Figura 16. Porcentaje de inversión del PIB en Colombia	56
Figura 17. Mapa centrales eléctricas en USA	65
Figura 18. Mapa actividad sísmica en USA	66
Figura 19. Mapa centrales eléctricas en Colombia	67
Figura 20. Porcentaje de generación por recurso en Colombia	68
Figura 21. Financiación en I+D en USA	73
Figura 22. Inversión del PIB en I+D en USA	74
Figura 23. Inversión del PIB en I+D y ACTI en Colombia	75
Figura 24. Patentes otorgadas en USA	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Numero de patentes	25
Tabla 2. Inversión del PIB en ACTI	34
Tabla 3. Graduados en Colombia según nivel académico	35
Tabla 4. Becas y créditos para maestrías y doctorados	36
Tabla 5. Cantidad de investigadores	37
Tabla 6. Documentos en revistas del SCI-Expanded	40
Tabla 7. Ranking OECD de Australia en diferentes niveles de educación	57
Tabla 8. Graduados en Australia según nivel académico	59
Tabla 9. Ranking de Australia en patentes y modelos de innovación en la OECD	60
Tabla 10. Patentes en Colombia	61
Tabla 11. Financiación de la I+D por tipo de recurso en Colombia	73
Tabla 12. Inversión I+D por agencia en USA	76
Tabla 13. Patentes de inversión solicitadas y concedidas ante la SIC Colombia.	78
Tabla 14. Distribución de los promedios globales en ciencias, octavo grado, TIMSS 2007.	79

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Artículo publicable	88
Anexo B. Anteproyecto	97

GLOSARIO

ACTI: Actividades de ciencia, tecnología e innovación.

CLÚSTER: Un clúster empresarial o un clúster de negocios es una concentración de empresas o instituciones de un mismo sector económico o con factores en común en su cadena productiva todas en un mismo sector o en una misma región. Un clúster existe con el fin de crear un polo de conocimiento para darse ventajas competitivas.

DOE: Department of energy. Es el departamento de energía de Estados Unidos, este es el encargado de todos los temas relacionados con la energía desde la regulación hasta la tecnología y la innovación.

EFICIENCIA: Para el tema de eficiencia de los Sistemas de Innovación se refiere a la relación entre indicadores de salidas como patentes y lo que se invierte en innovación.

GDP: Gross Domestic Product, es el equivalente al producto interno bruto.

GENERACIÓN EÓLICA: Es la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la energía cinética generada por el viento y las corrientes de aire.

GENERACIÓN HIDRÁULICA: Es la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de los recursos hídricos, esta se genera en embalses aprovechando la energía cinética del agua.

I+D: Investigación y desarrollo.

I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación.

INNOVACIÓN: Introducción en el mercado de un nuevo bien o servicio, o introducción de un nuevo método de producción o metodología organizativa. Si estos nuevos productos, procesos o servicios no son aceptados por el mercado no se consideran innovación.

INNOVACIÓN DE PROCESO: Se refiere a todas las innovaciones que ocurren cuando se mejora o se implementa un nuevo método de producción y este logra optimizar la efectividad y la eficiencia de dicho proceso.

INNOVACIÓN DE PRODUCTO: Se refiere a la modificación o mejora de un producto ya existente o a la creación de un producto nuevo, que una vez es lanzado al mercado este es recibido y aceptado por los consumidores.

INNOVACIÓN INCREMENTAL: Se refiere a las mejoras que se hacen sobre productos o procesos ya existentes, esta se refiere al valor agregado que se le da a innovaciones ya existentes, con el objetivo de mejorar los productos o hacer más eficientes los procesos o métodos.

INNOVACIÓN RADICAL: Se refiere a todos los productos o procesos completamente nuevos que suponen un cambio de paradigma o un cambio de mentalidad en cuanto al uso o la implementación de dicho producto o proceso.

OCYT: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development, es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

PATENTE: Es un derecho otorgado por un estado a un inventor o a un grupo sobre algún desarrollo tecnológico, alguna innovación o alguna investigación creada por el mismo. Este derecho permite al titular de dicha patente impedir que otras personas hagan uso de lo patentado, el único que puede hacer uso o explotar ésta es el titular de dicha patente.

PIB: Producto Interno Bruto, se refiere al valor monetario de los bienes y servicios finales producidos por una determinada economía en un periodo de tiempo determinado.

SIC: Superintendencia de Industria y Comercio, es organismo de carácter técnico orientado a fortalecer los procesos de desarrollo empresarial y los niveles de satisfacción del consumidor colombiano.

SNCTI: Es el termino que le da Colciencias al Sistema de Innovación de Colombia, es Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study, es el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias, este tiene como propósito medir las tendencias en el rendimiento de los estudiantes de cuarto y octavo grado en matemáticas y ciencias.

RESUMEN

El análisis del Sistema de Innovación Colombiano permite observar tanto las fortalezas como los puntos débiles de este, se muestran los indicadores en los cuales se deben aplicar correctivos con el fin de mejorarlos y aquellos que se mantienen en buen estado.

Además muestra también todas las entidades que lo conforman, tanto las que actúan directamente como aquellas que no están tan metidas en el sistema pero que de una u otra forma tienen que ver con éste.

En la comparación de los Sistemas, tanto con el de Estados Unidos como con el de Australia se observan todos los campos en los que debe mejorar Colombia, viendo como el nivel de los indicadores de estos países es mucho mas solido y fuerte que el de los indicadores colombianos, y aparte de todo esto se ve como la estructura en sí de los demás Sistemas de Innovación está mucho mejor establecida, con entidades más compenetradas entre sí y con funciones mejor definidas y mejor repartidas.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas nacionales y regionales de innovación se constituyen en una de las mejores formas de comprender las trayectorias de Desarrollo Económico y Bienestar Social en cualquier parte del mundo.

Los agentes internacionales cada vez mas van creciendo en su importancia para apoyar en este enfoque, además de factores internos, tales como los sistemas nacionales de educación, las relaciones de las industrias del mismo sector, instituciones científicas, políticas gubernamentales y tradiciones culturales; todos estos factores influyen directamente en los sistemas de innovación tanto regionales como nacionales.

Es importante tener en cuenta el componente social, es decir, el enfoque de los Sistemas Nacionales de Innovación está muy dirigido al entorno social donde en los países de alto desarrollo tecnológico es un parámetro de alta importancia.

Siempre que se revisan todas las entidades y los indicadores involucrados en el Sistema Nacional de Innovación se tiene en cuenta que con todos los avances y estrategias que se estén haciendo ayuden o mejoren la parte social de la región o el País.

Esta es una de las razones más importantes para la elaboración de este trabajo de grado, el enfoque social, es decir, evidenciar como en los países más desarrollados, el desarrollo social va de la mano con los indicadores del Sistema Nacional de Innovación; este referente es

fundamental para nuestro país, ya que constituye en guía para llegar a mejores indicadores de calidad de vida y de bienestar social.

Este trabajo, presentará una muestra del Sistema Nacional de Innovación Colombiano en dos sectores los cuales serán comparados con los mismos dos sectores en Sistemas Nacionales de Innovación de dos países desarrollados, y pretende a su vez evidenciar como el desarrollo de dichos países va de la mano con su sistema de innovación y además como se puede mejorar el sistema colombiano con referencia a estos otros países.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis comparativo en dos sectores del Sistema de Innovación de dos países con alto desarrollo tecnológico con respecto al Sistema de innovación Colombiano.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar dos sectores en el exterior que presenten altos indicadores de desarrollo tecnológico y de innovación.
- Diagnosticar como se encuentran los sectores elegidos en Colombia.
- Identificar los indicadores de innovación de los sectores en el exterior.
- Presentar recomendaciones para los sectores elegidos del Sistema de Innovación en Colombia.

2. SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN

2.1 DEFINICIÓN

A lo largo del tiempo varios autores han definido el concepto de Sistema Nacional de Innovación según sus propios puntos de vista, pero al final, todos terminan llegando a la misma conclusión, estos sistemas sirven para mostrar la dinámica de innovación de un país, que entidades participan en ella y cuáles son los indicadores de dicha dinámica.

Algunas de estas definiciones dadas por autores reconocidos en el tema son:

- Es una red de instituciones en los sectores públicos y privados cuyas actividades e interacciones promueven, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman, 1987).
- Son los elementos y las relaciones que interactúan con la producción, difusión y utilización de nuevos, y económicamente útiles, conocimientos, y se encuentran dentro de las fronteras de un Estado-Nación (Lundvall, 1992).

- Es el conjunto de diferentes instituciones que juntas e individualmente contribuyen al desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, las cuales proveen el marco en que los gobiernos forman e implementan políticas para influenciar el proceso de innovación. Como tal es un sistema de instituciones interconectadas para crear, almacenar y transferir el conocimiento, habilidades y objetos que definen las nuevas tecnologías (Metcalfe, 1995).
- Son un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan los resultados de la innovación, de las firmas nacionales (Nelson, 1993).
- Son las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivación y competencias, que determinan la proporción y la dirección del aprendizaje tecnológico en un país (Patel y Pavitt, 1994).

Todas estas definiciones son válidas y apuntan a una misma parte, para el desarrollo de las sociedades con todos sus componentes es necesario un Sistema de Innovación Nacional sólido y con muy buenos indicadores.

Es necesario entonces tener buenas instituciones educativas, empresas de base tecnológica, inversión del estado en innovación, clústeres, fomento para la creación de nuevas empresas de base tecnológica, centros de investigación y desarrollo, posibilidades de crédito con entidades financieras, aparte que todas estas entidades deben estar bien individualmente deben existir muy buenos lazos y conexiones entre ellas, estas deben interactuar de forma fluida y clara, y ya con todo esto se forma un Sistema Nacional de Innovación.

Figura 1. Sistema Nacional de Innovación.



Fuente: Grupo de Política y Gestión Tecnológica – Jhon Wilder Zartha Sossa, [consultado 2011 Mar. 7].

2.1.1 Antecedentes. A pesar que las definiciones del concepto Sistema Nacional de Innovación son relativamente recientes, finales del siglo XX, se tiene conocimiento que la primera persona en hablar de esto fue Friedrich List en el siglo XIX, en su libro *"The National System of Political Economy"*, publicado en 1841, el cual trataba básicamente de impulsar el desarrollo industrial y las empresas nacientes en Alemania, y con esto reducir la brecha entre estas y las empresas británicas.

Con las pautas entregadas en el libro de List, Alemania empezó por desarrollar uno de los mejores sistemas educativos y de capacitación

técnica del mundo, y de este se aprovecharon casi todas las compañías manufactureras alemanas hoy en día.

Otra de las estrategias utilizadas por los alemanes gracias a las pautas dadas por List (1841), fue la transferencia tecnológica, esta transferencia se hizo con los británicos, estos tenían lo más avanzado en maquinaria en el primer cuarto del siglo XIX, con lo que los alemanes pudieron entonces utilizar ingeniería inversa en estas maquinas y así poder dominar esta tecnología.

Además de esto List mostró la gran importancia de los departamentos de investigación y desarrollo (I+D) para las empresas, por ejemplo, las empresas farmacéuticas alemanas fueron quizás las primeras en prestarle gran atención y enfocar sus nuevos desarrollos, gracias a esto, la empresa farmacéutica alemana es de las más avanzadas en nuestros días.

Luego de esto se demostró la gran importancia de los departamentos de I+D para el desarrollo tecnológico en las empresas, este no necesariamente deben estar dentro de estas, sino también se puede buscar con las universidades o con los centros de desarrollo tecnológico, con los cuales se pueden hacer alianzas.

Según Freeman (1974), la I+D fue tomando cada vez más fuerza, no solamente en la industria, sino en la parte militar, que por lo general siempre ha sido la que ha producido más avances tecnológicos a lo largo de la historia.

Entre los años 70 y 80's se dio un cambio importante a nivel de liderazgo tecnológico, fue el avance de Japón, sobre todo en la parte de electrónica de consumo. Este país anteriormente solo se dedicaba a copiar tecnología proveniente de Estados Unidos y Europa, pero con

el crecimiento de los departamentos de I+D, y se fue convirtiendo en un país líder en innovación solamente basada en I+D*.

En este punto se evidencio que por más que sus avances en I+D fueran superiores no necesariamente generaban productos de alta calidad, esto mostró entonces la falta de un sistema de innovación y la creación de políticas que se basaran no solo en I+D, sino también en factores importantes del producto como calidad y funcionalidad.

Se tomó entonces conciencia que los avances tecnológicos no podían provenir solamente de la I+D, sino que también deberían surgir a partir de un buen sistema de educación, de las capacitaciones, de los factores sociales y culturales de cada región o país, de los controles de calidad, etc. Todo esto gracias a la creación del manual de Frascati.

Con esto surgió entonces la importancia de un Sistema Nacional de Innovación, el cual pueda abarcar todos los aspectos mencionados, ya que entonces se plantean varias formas de innovar utilizando todos los recursos disponibles en cada país, en las empresas, universidades, teniendo en cuenta el factor social, con las empresas de base tecnológica, etc.**

Con el surgimiento de nuevas tecnologías tales como, biotecnología, nuevos materiales y tecnologías de información, se vio la importancia de sistematizar los Sistemas Nacionales de Innovación, pero más que nada la necesidad de su difusión y su aplicación en los diferentes campos, de cómo las firmas se podían aliar, de cómo las innovaciones podían ser iniciadas por el mercado, o por los mismos departamentos internos de la empresa como el área comercial o la parte de I+D.

* Tomado de *"The 'National System of Innovation' in historical perspective"*, Cristopher Freeman.

** Cristopher Freeman.

2.1.2 Importancia. La importancia de contar con un Sistema Nacional de Innovación se ve en el desarrollo económico y social, es decir, estos dos factores son los pilares fundamentales en todas las sociedades y deben ir ligados con los avances tecnológicos de estas. No tiene ningún sentido entonces un país que produzca avances tecnológicos y que estos no se vean reflejados en su economía y en su entorno social, por esto los Sistemas Nacionales de Innovación se enfocan en mejorar estos dos factores.

Para todo esto el Sistema Nacional de Innovación muestra indicadores, empresas, egresado profesionales, con maestría o con doctorado, sectores, etc. Es decir, muestra tanto el nivel social como económico, y con esto las empresas ya saben que caminos y que estrategias pueden tener innovaciones importantes tanto en sus productos como en sus procesos.

Los Sistemas Nacionales de Innovación ayudan a desmontar esquemas piramidales, pesados y lentos, dando paso a un sinnúmero de espacios creativos, donde tanto los clientes como los usuarios, en fin las comunidades participarán en decisiones en línea, sobre asuntos fundamentales que conciernen al futuro competitivo del país.

En casi todos los países de mayor crecimiento, los Sistemas Nacionales de Innovación se manejan como una política de Estado de largo plazo. La innovación se considera entonces un asunto crucial de la agenda pública, en cabeza de los presidentes, ministros y directores de entidades públicas, los cuales adoptan esta estrategia como máxima prioridad para generar riqueza, bienestar y empleo para la población, de aquí la gran importancia que se le da a estos sistemas.

Según Lundvall (1992), sin una amplia definición del Sistema Nacional de Innovación que incluya el aprendizaje individual, organizacional e inter-organizacional, era imposible establecer un vínculo entre la innovación y el crecimiento económico.

Se tiene entonces que prestar atención a diferentes aspectos, como las infraestructuras científicas, también a las instituciones y organizaciones que apoyan la construcción de competencias en los mercados laborales.

Todo esto lo debe tener en cuenta el Sistema Nacional de Innovación, con el fin de tener una estructura sólida, donde las empresas sepan que deben hacer, los profesionales sepan en que rama de su carrera se pueden enfocar, que oportunidades pueden tener, cual es el potencial de I+D tanto de los diferentes sectores como de las regiones, oportunidades y posibilidades de inversión, posibilidades de financiación, de educación, etc.

Esto se termina resumiendo entonces en que el Sistema Nacional de Innovación sea usado para entender y explicar el crecimiento y desarrollo tanto social como económico.

2.1.3 Indicadores. Los indicadores en los Sistemas Nacionales de Innovación son quizás la parte de mayor importancia, son la razón de ser de estos sistemas.

Los indicadores son la forma en que se muestran los resultados y las mediciones en todos los sectores, son entonces los que dan las pautas para los creadores de las políticas para poder hacer su labor y mejorar los índices que no presenten buenos resultados.

En el caso de los actuales Sistemas Nacionales de Innovación, hay una gran tendencia a medir el conocimiento explícito, claro este es más fácil de medir. Ahora el conocimiento tácito, aquel que es adquirido por la experiencia, el aprendizaje y la interacción es mucho más difícil de medir.

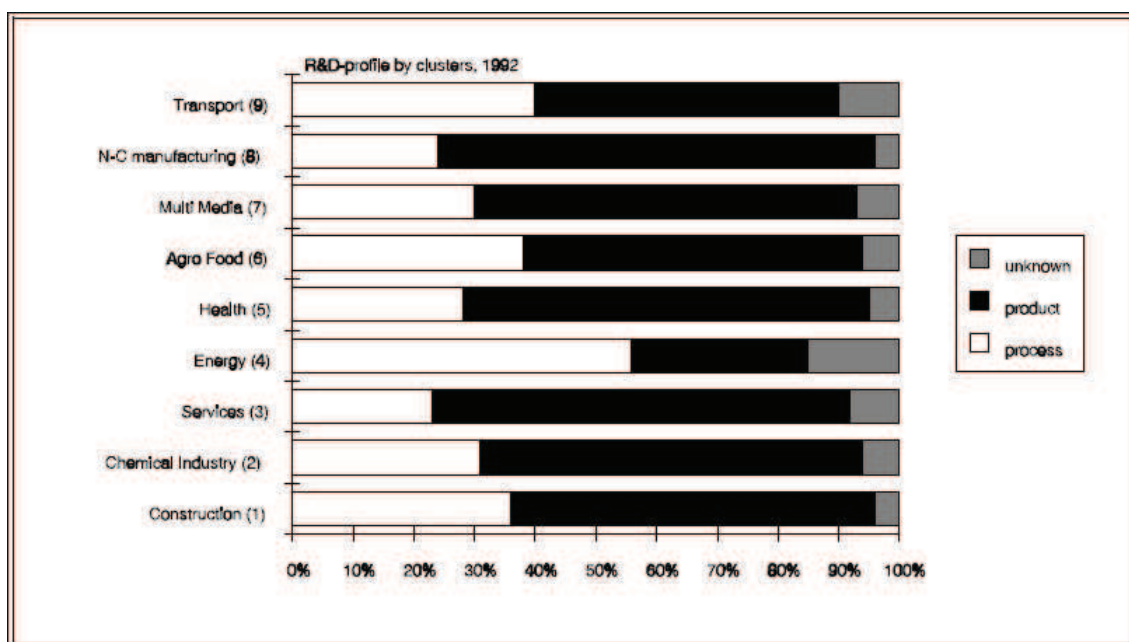
Las mediciones del capital humano pueden registrar la inversión en educación que se ha hecho y por tanto la que se debe hacer, pero el aprendizaje que adquieren las personas a través de sus trabajos no es visible para los creadores de políticas y esto contribuye a una orientación en las políticas de innovación.

Es por esto que es muy importante en todas las organizaciones convertir todo el conocimiento tácito en conocimiento explícito, de tal forma que puedan medir sus indicadores y saber en qué posición se encuentran en cuanto a su conocimiento interno.

En los países pequeños como Colombia, donde las innovaciones no son tantas, estas no producen un quiebre importante y son fácilmente copiadas, los impactos en las economías de estos países no son tan notorios. Se hace necesario entonces clarificar como las innovaciones contribuyen al crecimiento económico en países de este tipo, y que tanto de este crecimiento se debe a innovaciones de producto o de proceso.

A continuación se puede observar un ejemplo de un indicador de innovación de producto y proceso, aunque está un poco desactualizado que sirve para ilustrar como se puede ver este indicador.

Figura 2. Indicador de innovación de producto y proceso.



Fuente: OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. Assessing the distribution power of national innovation systems. Pilot Study: The Netherlands [online]. [consultado 2011 Mar. 9]. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/50/27/2375676.pdf>>.

Algunos de los indicadores más importantes en los Sistemas Nacional de Innovación son por ejemplo los indicadores de input – output, es decir, que patentes se están sacando, cuales son los modelos de utilidad, las ganancias, las inversiones hechas en ciertos sectores.

Otro indicador a reconocer en estos sistemas es de dinámica o velocidad, el cual puede mostrar cómo va evolucionando el sistema a través del tiempo, o a través de nuevas estrategias e innovaciones.

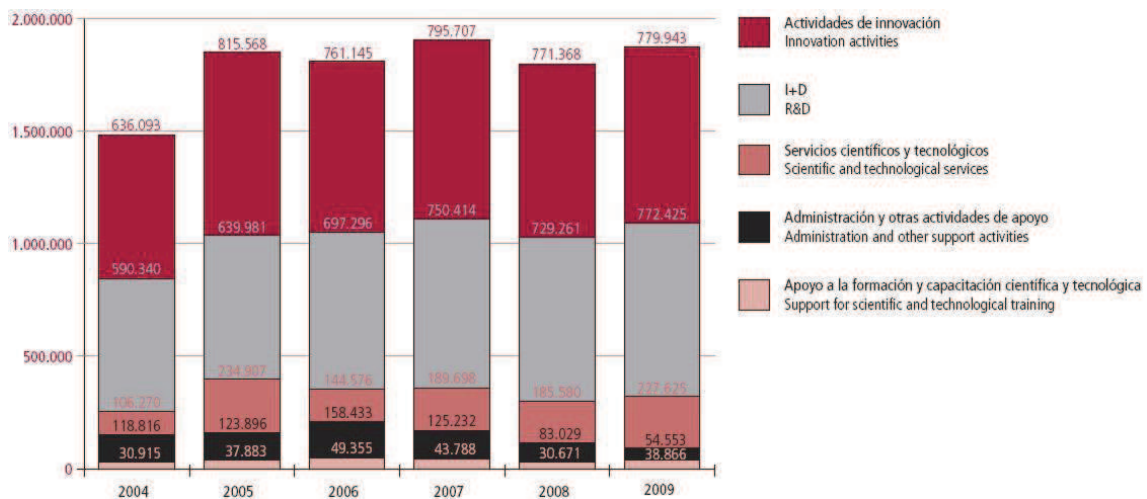
Tabla 1. Número de patentes.

Año Year	Presentadas vía nacional National office application			Presentadas vía TCP ¹ PCT application			Concedidas vía nacional National office granted			Concedidas vía TCP PCT granted		
	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total
2004	71	132	203	5	1.233	1.238	11	283	294	0	0	0
2005	91	169	260	8	1.493	1.501	7	249	256	0	0	0
2006	141	133	274	2	1.727	1.729	10	206	216	1	6	7
2007	114	114	228	1	1.747	1.748	12	149	161	0	61	61
2008	117	106	223	9	1.712	1.721	30	147	177	1	231	232
Total	534	654	1.188	25	7.912	7.937	70	1.034	1.104	2	298	300

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 14]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

La eficiencia en un Sistema Nacional de Innovación es un indicador que hace mención a los recursos que se emplean y los resultados obtenidos, por ejemplo, este indicador se puede ver en el valor de la inversión realizada a proyectos de ciencia y tecnología comparado con la cantidad de proyectos o de innovaciones realizadas, o también en la inversión realizada en educación comparada con el número de egresados de las diferentes ramas, pregrados y posgrados. La eficiencia entonces muestra entonces si los recursos entregados se están utilizando correctamente, esto con el fin de tomar correctivos y acciones en caso de lo contrario.

Figura 3. Inversión en ciencia, tecnología e innovación.

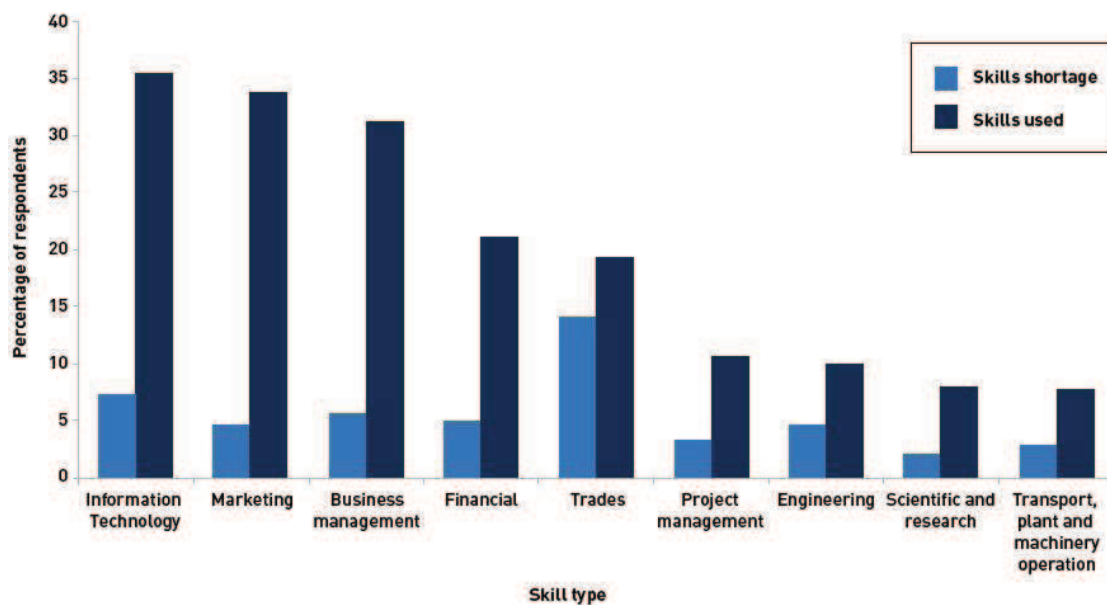


Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 12]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

El aprendizaje es uno de esos indicadores tácitos, es decir, no están mostrados de forma directa o explícita, pero se pueden inferir a través de otros datos, tales como el número de patentes otorgadas, número de patentes solicitadas, número de proyectos exitosos, todo esto muestra, si bien no de forma directa, cual es el nivel de aprendizaje puesto en práctica en los diferentes campos y sectores productivos.

El aprendizaje va asociado con el conocimiento, es decir, el aprendizaje se puede entender como el conocimiento aplicado en el tiempo, por lo tanto, con el indicador de aprendizaje podemos tomar el indicador de conocimiento en la sociedad, región o sector social de un país.

Figura 4. Indicador de aprendizaje y conocimiento.



Fuente: Australian Government, Department of Innovation Industry, Science and Research. Australian Innovation System Report 2010 [online]. [consultado 2011 Mar. 18]. Disponible en: <http://www.innovation.gov.au/Innovation/Policy/Documents/AustralianInnovationSystemReview2010.pdf>.

Ahora los indicadores relevantes o que de forma más directa muestran las innovaciones en un país pueden ser el número de innovaciones incrementales, el número de innovaciones radicales y las revoluciones tecnológicas. Las primeras hablan de las innovaciones de valor agregado, aquellas que con un producto o un proceso ya existente le añaden algo más, algo que lo potencia y le da un valor extra, estas son quizás las más implementadas en los países pequeños que no cuentan con la tecnología suficiente para desarrollar tecnología propia en gran cantidad.

Las innovaciones radicales son aquellas que no parten de algo ya existente, es decir, son productos o procesos totalmente nuevos, este tipo de innovaciones son más dadas en países de alto desarrollo tecnológico, ya que cuenta con todas las herramientas a su disposición para poder innovar de una mejor forma, es decir, cuentan con laboratorios, inversión pública y privada, mejores instituciones educativas, etc. Estas innovaciones se ven reflejadas en las patentes o en las publicaciones bibliográficas con alto contenido científico.

Las revoluciones tecnológicas son un indicador muy escaso, no se ve en todos los Sistemas Nacionales de Innovación, son cambios de paradigmas, de procesos industriales y de tecnologías que se da en muy rara ocasión y propician un nuevo ciclo tecnológico.

Estos indicadores mencionados son los más relevantes e importantes dentro de un Sistema Nacional de Innovación, a la hora de hacer análisis comparativos de estos sistemas son los que más sirven de punto de referencia.

2.2 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN COLOMBIANO

Desde el año 2009, y gracias a la entrada en vigencia de la Ley 1286, en Colombia se denomina como Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SNCTI, con el fin de integrar las ACTI*, bajo un marco donde empresas, estado e instituciones educativas interactúen en función de los fines de dicha Ley.

* ACTI, Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El SNCTI es un sistema abierto, del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de ACTI.

El Sistema Nacional de Innovación Colombiano, SNCTI, es relativamente nuevo, cuenta entonces con diferentes entidades, las cuales crean políticas, muestran indicadores de desarrollo.

Lo que se busca con este es mejorar la competitividad del país, mejorar el desarrollo económico, social, científico y tecnológico, a partir de buenas prácticas innovadoras, de mejores relaciones entre sector privado y público, universidades, centros de I+D, en fin, este busca generar estrategias para que estas entidades trabajando juntas puedan lograr mejorar todos los entornos del país.

2.2.1 Entidades. El Sistema Nacional de Innovación de Colombia tiene varias entidades asociadas directamente con él, además de todas las instituciones educativas, empresas y clústeres, que son agentes que actúan dentro del SNCTI.

Entre las entidades que actúan de forma más directa podemos contar con las dos más importantes: Colciencias y el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

El primero, Colciencias, es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, es una entidad del estado colombiano, y es la encargada de generar las políticas públicas para fomentar los desarrollos en ciencia, tecnología e innovación, de crear sinergias e interacciones para que el país cuente con una cultura

científica, tecnológica e innovadora; que sus regiones y la población, el sector productivo, profesionales y no profesionales, estudiantes y docentes de básica, media, pregrado y posgrado, hagan presencia en las estrategias y agendas de investigación y desarrollo.

Además es la que define los programas estratégicos para el desarrollo del país, la complementariedad de esfuerzos, el aprovechamiento de la cooperación internacional y la visibilización, uso y apropiación de los conocimientos producidos por nuestras comunidades de investigadores e innovadores.

Colciencias entonces trabaja de forma directa con todas las entidades asociadas el Sistema Nacional de Innovación, con las empresas de base tecnológica, con las universidades, con los centros de investigación, desarrollo e innovación, I+D+i; además Colciencias busca unir estas diferentes entidades, crear interacciones entre ellos, dependiendo del sector productivo y de la región del país, y así conformar el Sistema Nacional de Innovación Colombiano. Colciencias.

Para la creación de las políticas para fomentar los desarrollos de ciencia, tecnología e innovación, se hace necesario tener unos estudios que muestren de forma clara y concreta el estado actual del Sistema Nacional de Innovación, del número de empresas de base tecnológica, del número de grupos de investigación, de universidades, de egresados en todos los niveles de educación, en fin, todo esto se resume en una serie de indicadores y graficas.

Aquí entra la otra entidad relacionada directamente con el Sistema Nacional de Innovación Colombiano, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

Esta organización sin ánimo de lucro fue creada por una iniciativa público-privada en 1999, y tiene como misión contribuir al conocimiento cuantitativo y cualitativo del SNCTI, mediante la producción de indicadores y estadísticas, y apoyar los procesos estratégicos de planificación y toma de decisiones a través de una interpretación integral de la dinámica de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país de su posicionamiento a nivel regional y mundial.

Colciencias fue la principal impulsora de la creación del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, básicamente porque estaba la gran necesidad de tener indicadores de ciencia, tecnología e innovación confiables, con los cuales se pudiera evaluar el estado del arte en Colombia de la ciencia, la tecnología y la innovación.*

Con los datos que arroja el observatorio se puede entonces partir para la creación de las políticas y la creación de estrategias, dependiendo de los indicadores, ya si estos están muy bajos o no están en un nivel deseado.

Gracias a estos indicadores es que se puede entonces realizar comparaciones con otros países, con sus Sistemas Nacionales de Innovación, y saber la posición competitiva del país en temas de innovación.

En todo Sistema Nacional de Innovación se involucran otras entidades, las cuales son ya las que forman el sistema, las que toman las políticas creadas por los departamentos o ministerios de ciencia y tecnología de cada país, los que evalúan su desempeño innovador con los indicadores dados por los diferentes departamentos de

* Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

estadística u observatorios; estas entidades son los clústeres, las universidades, los centros de investigación y desarrollo tecnológico, las empresas de base tecnológica, etc. Estas diferentes entidades cuando actúan entre sí forman el sistema, mejoran su capacidad de innovación, posibilitan la inversión en proyectos de innovación.

En Colombia por ejemplo, existen varias universidades con centros de I+D, en los cuales los estudiantes y egresados tiene la posibilidad de trabajar de frente en proyectos de innovación, por lo general estos centros de I+D tienen varios convenios con empresas, las cuales solicitan asesorías, desarrollos, etc.

Los clústeres son otra parte importante en los Sistemas Nacionales de Innovación, son concentraciones geográficas de empresas e instituciones interrelacionadas que actúan en una determinada actividad productiva. Estos agrupan una amplia gama de industrias y otras entidades relacionadas con la cadena productiva.

En un clúster se agrupan entonces los proveedores de insumos, de servicios, los centros de I+D, las empresas comercializadoras y distribuidoras y en algunas ocasiones también se involucran los clientes mismos.

En Colombia existe varios de ellos, aunque estos generalmente se encuentran por regiones, por ejemplo, en la ciudad de Medellín existe un clúster textil, uno de energía eléctrica, en el Valle del Cauca existe Cenicaña, que es el clúster del azúcar, existen entonces una gran cantidad de estas entidades que buscan mejorar la competitividad y el desarrollo de los diferentes sectores en el país.

Todas estas entidades e instituciones se interrelacionan para conformar el Sistema Nacional de Innovación Colombiano o SNCTI.

2.2.2 Indicadores. El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología es el encargado de mostrar estos indicadores, no solo a Colciencias, sino al público en general, ya que cualquier persona que desee consultar dichos indicadores lo podrá hacer sin problema alguno.

Este libro de indicadores esta entonces compuesto por una serie de estadísticas de las cuales se pueden ver los indicadores, algunos de ellos de forma directa y otros se pueden inferir de dicha publicación. A continuación se mostrarán unos indicadores de los cuales se puede ver un plano general de cómo se encuentra el país en temas de innovación, sin importar sectores ni regiones, simplemente dan un panorama de que se puede esperar del país con estas cifras, en que se puede mejorar y en que se encuentra en buena forma.

Por ejemplo, Colombia es y ha sido uno de los países que menos porcentaje de su PIB invierte en actividades de ciencia, tecnología e innovación, muy lejos de lo que invierten países como Brasil y Venezuela, solo superando por poco a países como Ecuador y Trinidad y Tobago.

Tabla 2. Inversión del PIB en ACTI.

País-región / Country-Region	Año / Year			
	2004	2005	2006	2007
Argentina	0,49%	0,53%	0,58%	0,61%
Brasil	1,24%	1,27%	1,28%	1,46%
Canadá ¹	2,08%	2,05%	1,98%	1,88%
Chile ¹	0,67%	n.d.	n.d.	n.d.
Colombia	0,40%	0,46%	0,42%	0,41%
Cuba	0,93%	0,84%	0,69%	0,72%
Ecuador	0,07%	0,06%	0,20%	0,23%
España ¹	1,06%	1,12%	1,20%	1,27%
Estados Unidos ¹	2,67%	2,60%	2,60%	2,66%
México	0,75%	0,80%	0,78%	0,81%
Panamá	0,90%	0,70%	0,68%	0,50%
Trinidad y Tobago	0,25%	0,28%	0,21%	0,17%
Venezuela	0,25%	0,35%	1,78%	2,69%
América Latina y el Caribe	0,72%	0,77%	0,87%	1,09%

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 21]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

La educación juega uno de los papeles más importantes en la innovación de un país, de esta depende directamente el nivel de investigación y de desarrollo en temas de innovación y tecnología. Estos valores de educación, pueden dar también un indicador de aprendizaje, de nivel profesional, de cantidad de investigadores, se puede entonces inferir el aprendizaje del país.

En Colombia se ve que hay muy poca cantidad de grados de doctores en los últimos años, esto debido a varios factores, tales como falta de programas por parte de las instituciones educativas, la capacidad económica, la falta de voluntad para estudiar un doctorado, etc.

En la tabla se puede observar como casi no se sigue al siguiente nivel de educación, por ejemplo, se ve la gran cantidad de profesionales

graduados, pero ni siquiera la mitad de este número continúan para realizar una especialización, lo mismo pasa con la maestría y el doctorado, lo cual genera un gran problema para el Sistema Nacional de Innovación más directamente en el indicador de aprendizaje, ya que prácticamente el conocimiento se está quedando estancado, y no se busca algo mas allá de lo que ya se conoce.

Tabla 3. Graduados en Colombia según nivel académico.

Nivel académico / Level	Año / Year					Total 2004-2008
	2004	2005	2006	2007	2008	
Técnica profesional / Technical	5.211	5.392	8.678	10.157	14.076	43.514
Tecnológica / Technological education	18.026	15.150	16.301	21.355	17.360	88.192
Pregrado universitario / Bachelor (B.A.- B.Sc)	97.844	89.809	91.165	99.196	96.450	474.464
Especialización / Diploma	23.099	22.436	27.284	30.567	31.973	135.359
Maestría / Master's degree	2.285	2.435	3.291	3.417	2.911	14.339
Doctorado / Ph.D.	50	48	91	91	98	378
Total Graduados / Total graduates	146.515	135.270	146.810	164.783	162.868	756.246

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 23]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Muy asociado a este indicador esta uno que puede ser clave a la hora de analizar el bajo de nivel de graduados en Colombia de nivel superior, este es el número de becas y créditos que otorgan diferentes entidades para el acceso a maestrías y doctorados, el cual es muy bajo, y da un indicio de por qué el número de graduados en estos dos niveles tampoco es tan alto.

Ya que las maestrías y los doctorados son niveles de educación muy altos, su costo también lo es, por lo tanto no toda la población en el país puede tener acceso a estos, a menos que sea mediante una beca o un crédito.

Tabla 4. Becas y créditos para maestrías y doctorados.

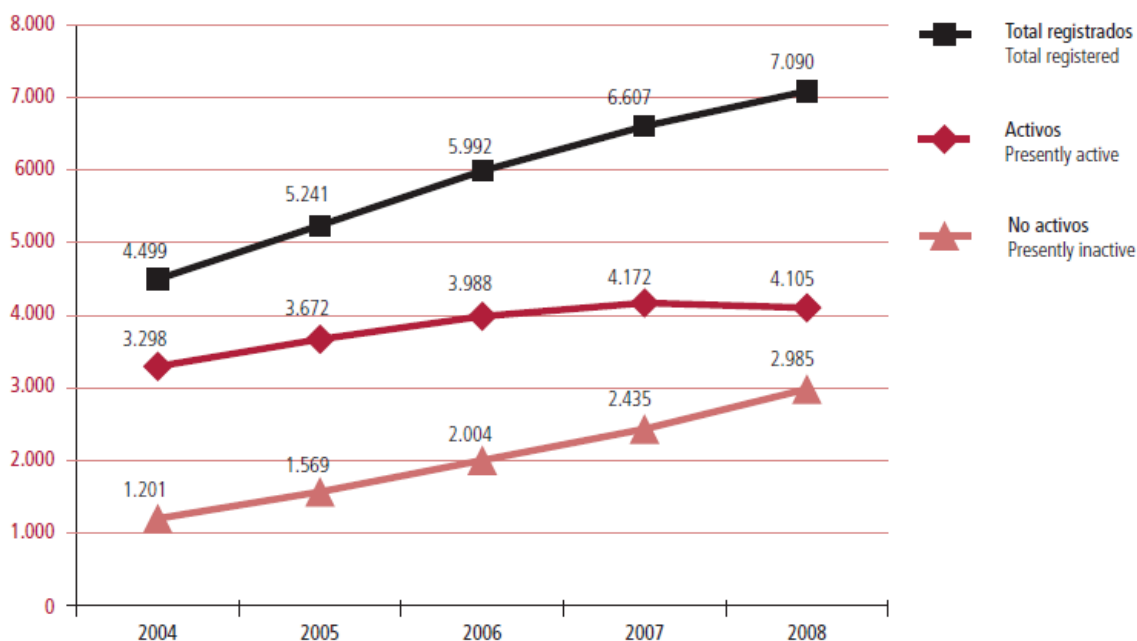
Institución oferente Offering Institution	Maestría Master	Doctorado Doctoral
Icetex	1.478	232
Colfuturo	955	169
Colciencias	22	803
Comisión Fulbright Colombia	89	73
Banco de la República	35	47
DNP	38	6
Fundación Mazda	31	8
Colciencias-Fulbright-DNP	6	28
British Council	7	0
Total	2.661	1.366

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 24]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

En un Sistema Nacional de Innovación es necesario tener registrados o tener conocimiento de cuantos grupos de investigación hay en él, con este indicador se puede entonces tomar en parte la eficiencia del sistema, siempre y cuando este indicador esté relacionado con el número de innovaciones de cualquier tipo, el número de patentes o el número de modelos de utilidad, es decir, dependiendo de la cantidad de innovaciones y la cantidad de grupos de investigación se puede hallar una relación, aunque no exacta, de la eficiencia del sistema, ya que pueden haber demasiados grupos para pocas innovaciones o patentes presentadas, con lo cual se haría un sistema ineficiente.

También se puede tomar dependiendo del número de investigadores, ya que no todos necesariamente están vinculados a un grupo de investigación específico, sino que simplemente realizan trabajos por su cuenta o para alguna empresa en particular.

Figura 5. Grupos de investigación.



Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 28]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Tabla 5. Cantidad de investigadores.

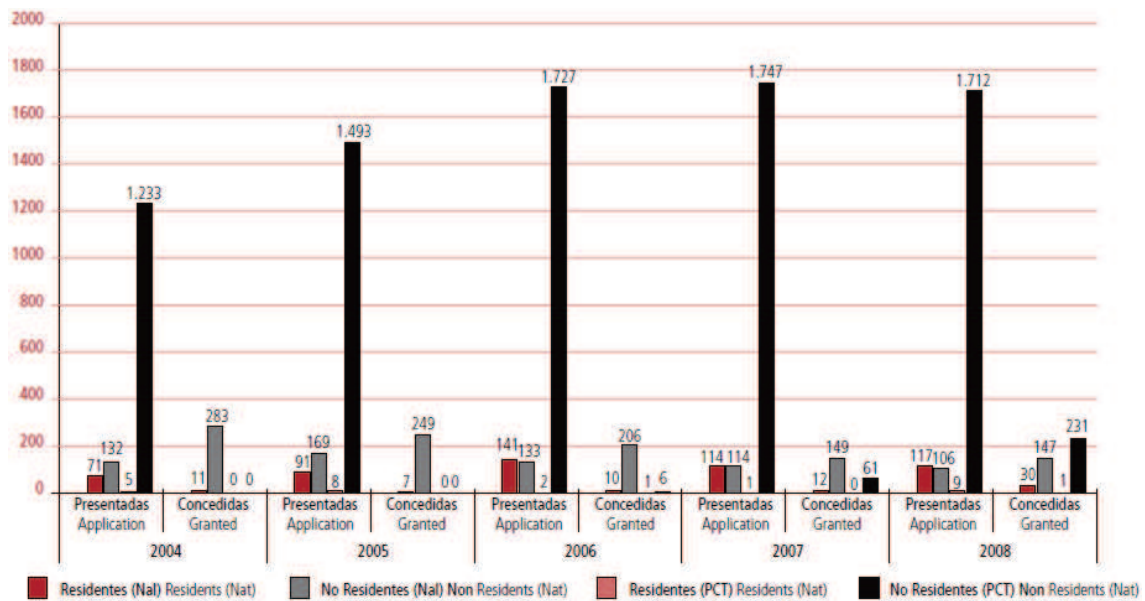
Año Year	Investigadores activos vinculados a grupos de investigación Active researchers linked to research groups	Investigadores activos no vinculados a grupos de investigación Active researchers not linked to research groups	Total investigadores activos Total active researchers
2004	10.784	1.492	12.276
2005	11.860	1.307	13.167
2006	12.698	1.122	13.820
2007	13.709	886	14.595
2008	14.371	612	14.983

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 25]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Estos dos indicadores solos, indican la capacidad para innovación que tiene el Sistema Nacional de Innovación de Colombia, combinado entonces con el número de patentes y de modelos de utilidad se puede calcular la eficiencia del sistema.

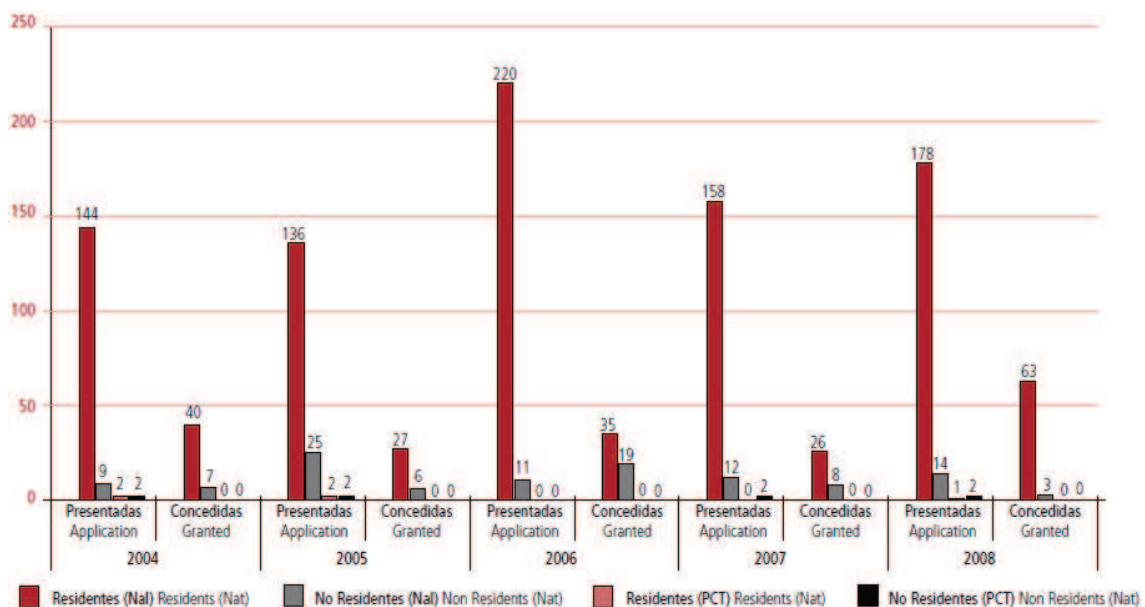
Ahora el número de patentes y modelos de utilidad por si solos pueden dar una idea del número de innovaciones, ya sean incrementales o radicales, además de las revoluciones tecnológicas que se puedan presentar.

Figura 6. Patentes de invención concedidas y solicitadas ante la SIC*.



Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 29]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Figura 7. Modelos de utilidad concedidos y solicitados ante la SIC.



Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Mar. 31]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

* SIC: Superintendencia de Industria y Comercio.

Un indicador importante en todo Sistema Nacional de Innovación es el flujo de conocimiento, el cual puede indicar cuanto se está aprendiendo, o cuanto se está dejando de conocimiento explícito. Este indicador de flujo de conocimiento se puede tomar a través del número de producciones bibliográficas, de revistas tecnológicas, de tesis doctorales, etc.

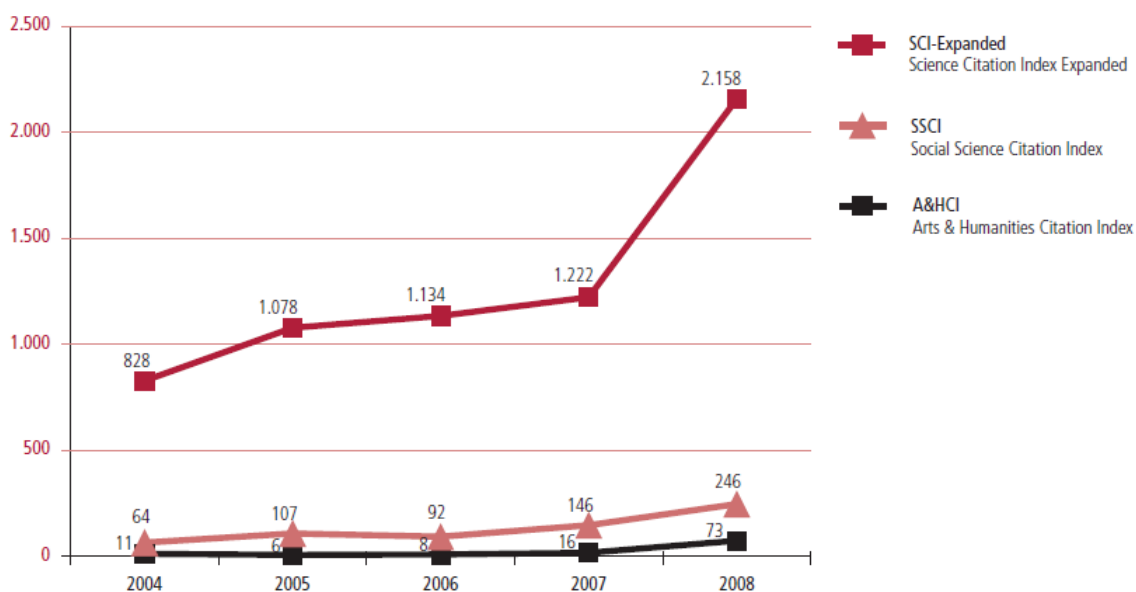
Estos indicadores dan una visión general de cómo está el Sistema Nacional en cuanto al conocimiento tecnológico y saber que tanto se está dejando explícito para futuras mejoras a innovaciones ya creadas o para simplemente permitir el flujo de conocimiento hacia más personas.

Existen entonces varias revistas para publicar asociadas a diferentes entidades que funcionan como bases de datos, todas estas son las encargadas de registrar y publicar los diferentes artículos y documentos acerca de tecnología.

Este indicador de flujo de conocimiento se puede entender entonces como la cantidad de conocimiento que se está transmitiendo o se está publicando para que la comunidad investigadora o el público en general pueda tener acceso a ella, y de esto depende el cuanto se puede aprender o cuánto está disponible para el aprendizaje.

A continuación se mostraran los indicadores de publicaciones en un par de estas asociaciones.

Figura 8. Documentos de autores vinculados a Web of Science.



Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Abr. 1]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Tabla 6. Documentos en revistas del SCI-Expanded.

Área de la ciencia y la tecnología Field of science and technology UNESCO	Documentos Documents	Artículos Articles
Ciencias exactas y naturales Natural sciences	4.637	3.562
Tecnologías y ciencias médicas Technologies and medical sciences	2.777	1.690
Tecnologías y ciencias agropecuarias Technologies and agricultural sciences	1.294	1.064
Tecnologías y ciencias de la ingeniería Technologies and engineering	1.014	814
Ciencias sociales y humanas Social sciences and humanities	264	188
Multidisciplinarias* Multidisciplinary	36	28

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Abr. 5]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Un último indicador que se puede tomar del Sistema Nacional de Innovación de Colombia puede ser el coeficiente de invención, el cual está calculado mediante el número de patentes solicitadas por cada cien mil habitantes. Esto puede ser visto como un indicador de nivel investigativo en la población del país, ya que se puede tomar un

estimado de cuanta gente está haciendo contribuciones reales a la ciencia y la tecnología.

Figura 9. Coeficiente de invención.



Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Abr. 4]. Disponible en: <http://www.ocy.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Este coeficiente de invención puede dar una muestra entonces como se involucra la población en actividades de investigación y saber cuánta gente está realmente haciendo desarrollos importantes en innovación y tecnología.

2.2.3 Estado actual del SNI Colombiano. El Sistema Nacional de Innovación de Colombia según los indicadores vistos anteriormente, y los reportes entregados por Colciencias, se encuentra en estos momentos en una baja posición, respecto de otros países.

Para empezar se ve una baja inversión del PIB en proyectos de ciencia, tecnología e innovación, con respecto no solo a países de la región latinoamericana sino con los países más avanzados

tecnológicamente, lo cual hace muy difícil que Colombia pueda pretender tener desarrollos tecnológicos a la par de estos países.

El número de investigadores por población, además del número de graduandos por año en maestrías y doctorados es muy bajo, lo cual impacta directamente en el bajo desarrollo del Sistema Nacional de Innovación, ya que los grupos de investigación se ven afectados en el número de innovaciones que puedan realizar, por ende las empresas no pueden contar tanto con estos grupos para realizar sus propios desarrollos, en fin, se desata entonces una cadena de perjuicios que va desde las universidades hasta las empresas, que si se afecta alguna de sus partes la que sigue también se ve afectada.

Los artículos y documentos publicados, así como las patentes solicitadas y otorgadas, son muy pocos, lo cual muestra las bajas capacidades científicas y tecnológicas.

La ausencia de los flujos de comunicación entre los diferentes entes que actúan en el sistema también es un punto a considerar, es decir, entre las universidades, las empresas, los centros de investigación no fluye la información, por múltiples factores la información se queda donde se origino y no se pasa a las demás entidades.

Esto también es un factor por el cual no hay casi publicaciones en revistas tecnológicas, o artículos sobre innovaciones, quizás por los celos y la envidia que se manejan en todos los sectores del país, no solamente en la parte de tecnología e innovación, esto entonces genera que la información y el conocimiento no estén circulando y los desarrollos en tecnología e innovación se vean retrasados.

Todos estos factores reflejan entonces una baja valoración de la importancia de la innovación ante la sociedad colombiana, la cual

piensa que la innovación es un tema que está en segundo plano en cuanto al desarrollo económico y social de país, lo cual es una apreciación errada, ya que estos temas están relacionados entre sí.

Esta baja valoración se da desde el mismo gobierno, el cual no le da la importancia necesaria a la inversión en innovación y tecnología, los profesionales que cada vez dedican más tiempo a la producción en masa de las empresas que al desarrollo de nuevos productos y de innovaciones radicales. Además de esto la industria colombiana está muy dedicada a la copia de producto, a la ingeniería inversa, sin dar siquiera un valor agregado al producto que están copiando, dándole la espalda a la innovación, así sea incremental.

Por todo esto el Sistema Nacional de Innovación de Colombia se encuentra en punto muy bajo con respecto a otros países, las políticas para la innovación no son tan bien recibidas, se hace necesario entonces mirar los puntos bajos del sistema, compararlos con otros países y empezar así a mejorar, ya que esto debe ser visto como un tema no solamente para el desarrollo tecnológico y científico, sino también para el desarrollo económico y social.

3. ANÁLISIS COMPARATIVO

3.1 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN AUSTRALIANO

El Sistema Nacional de Innovación Australiano fue creado en la década del 90, y con el paso del tiempo fue mejor entendido en términos de flujo de conocimiento y recursos, que simplemente inversión en I+D. Esto permitió entonces que Australia se convirtiera en uno de los países más organizados en temas de ciencia, tecnología e innovación del mundo, además que han podido crecer de gran manera tanto económica como socialmente.

El sistema australiano se caracterizó inicialmente por los bajos niveles de inversión en I+D, la gran participación del gobierno en el financiamiento y la investigación, baja participación del sector privado en I+D, y esto conllevaba a una alta dependencia de la tecnología extranjera.

Australian Government Department of innovation, industry, science and research. (2010). Australian Innovation System Report 2010. Disponible en: <http://www.innovation.gov.au/Innovation/Policy/Documents/AustralianInnovationSystemReview2010.pdf>

En este entonces Australia se encontraba de cierta forma como Colombia, como un país emergiendo de un largo periodo en el cual su competencia en los mercados internacionales era muy poca, gracias a que estaban muy cerrados a los negocios internacionales y a los tratados comerciales.

Desde entonces su economía nacional se ha convertido en una economía fuerte y estable, abierta a los tratados comerciales y con esto a los flujos de conocimiento y recursos que están con estos tratados.

Esto es básicamente una descripción de la actualidad del Sistema Nacional de Innovación Colombiano, el cual es demasiado dependiente de la tecnología extranjera, donde sus flujos de conocimiento y de recursos entre las entidades pertenecientes en el sistema es muy escaso, donde los tratados comerciales son muy pocos y la inversión en temas de ciencia, tecnología e innovación es también muy poca.

Por esto es que el Sistema Nacional de Innovación Australiano sirve de gran manera para comparar el colombiano, puesto que este ha evolucionado durante el tiempo, y se ha convertido de ser un país relegado, en un país con una economía fuerte, un sistema social en crecimiento y un Sistema Nacional de Innovación con unos indicadores en unos niveles óptimos.

3.2 SECTORES PRODUCTIVOS EN AUSTRALIA

Australia basa la mayor parte de su economía en la agricultura, la ganadería y la alta producción de minerales, todos estos productos

han ido evolucionando en este país a través del tiempo, gracias a las innovaciones tecnológicas implementadas en estos, tales como los nuevos desarrollos en cultivos, en genética para la ganadería, etc., Australia se ubica entonces como uno de los países más desarrollados en estos sectores.

Australian Government Department of innovation, industry, science and research. (2010). Australian Innovation System Report 2010. Disponible en: <http://www.innovation.gov.au/Innovation/Policy/Documents/AustralianInnovationSystemReview2010.pdf>

Australia gracias a su geografía con diversidad de recursos naturales, de tipos de suelos para ganadería y la agricultura, con grandes minas de diferentes materiales, ha tenido la posibilidad de crear desarrollos tecnológicos y de innovar, con el fin de explotar y agregar valor a sus propios productos, por ejemplo, la creación de nuevos métodos de cultivo, la manipulación genética para la ganadería, desarrollos en el ambiente de la minería, y además de todo esto, este país intenta hacerse y explorar nuevos sectores económicos.

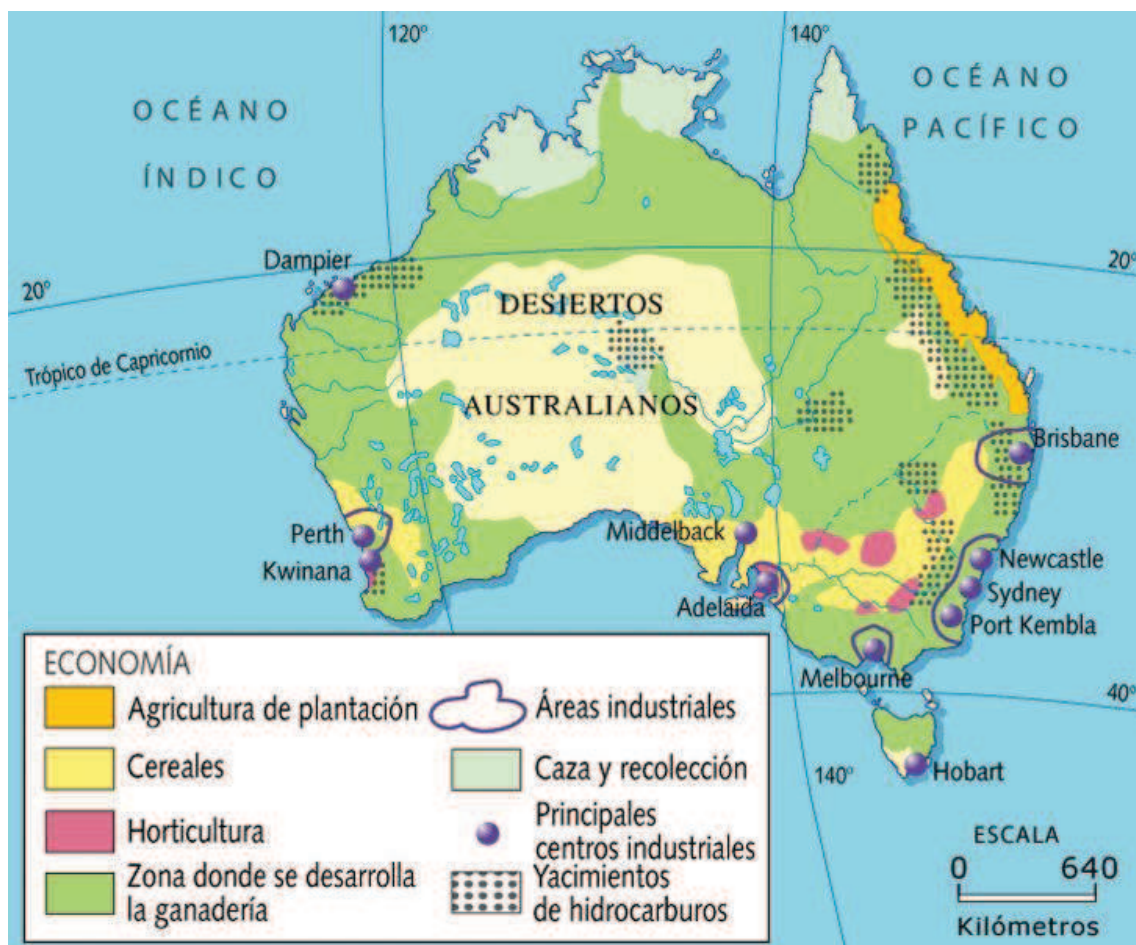
Por ejemplo, el sector industrial o las áreas industriales en este país son más bien pequeñas, es decir se concentran en sus principales ciudades, las cuales comparadas con la dimensión geográfica del país son relativamente pequeñas, lo que hace aun más notorio y le da más importancia al sector agrícola y ganadero, sin embargo, el sector industrial como tal no se deja de lado.

Australia se ha convertido entonces en un país pionero en desarrollos tecnológicos e innovaciones a nivel agrícola, haciéndose fuerte en los mercados asiáticos, hindúes y del pacífico, y además siendo buscado por otros países para hacer transferencia tecnológica sobre sus

desarrollos, es por ejemplo el caso de Chile, que empezaron a aplicar un método australiano para el cultivo de arroz llamado "rice-check", el cual es una innovación de proceso creada en Australia.

En Australia se tiene entonces una división por sectores económicos muy similares a Colombia, donde el sector agrícola y ganadero son una parte fuerte en la economía de ambos países, y como tal deben ser los sectores que más generen innovaciones, desarrollos tecnológicos, bienestar social y prosperidad a los países, por esto se toma como país de comparación Australia en el sector agrícola y ganadero.

Figura 10. Mapa sectores económicos Australia.

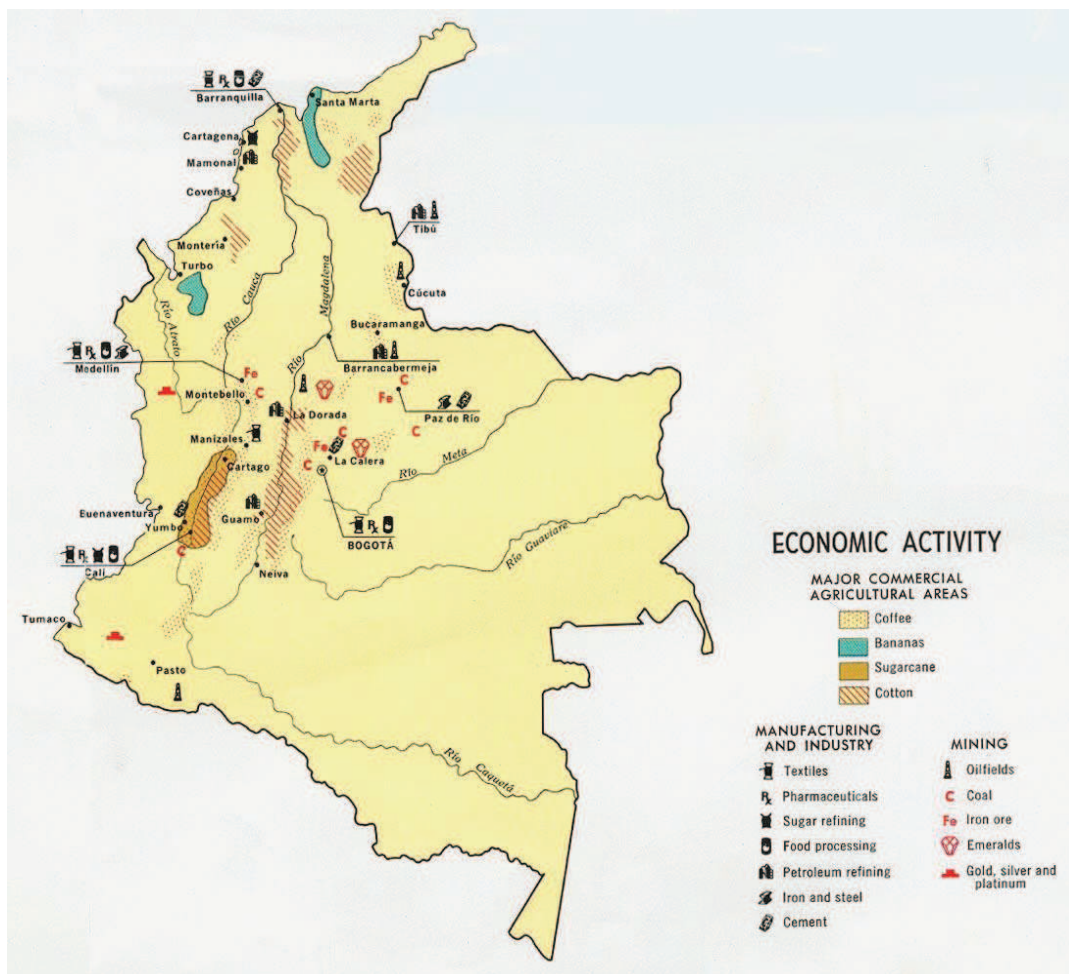


Fuente: Kalipedia gráficos. Mapa sectores económicos Australia [online]. [consultado 2011 Abr. 11]. Disponible en: <http://www.kalipedia.com/graficos/sectores-economicos-australia.html?x=20070410klpgeodes_45.Ees>.

En esta grafica se puede observar de forma detallada la actividad económica de Australia y poder así tener un punto de referencia para la comparación con Colombia, ya llevándolo al Sistema Nacional de Innovación, que bien se sabe va siempre de la mano con el desarrollo económico y social del país.

Ahora, en Colombia también se tiene una distribución sectorial de la actividad económica, donde se pueden observar las similitudes con Australia, y así hacer un análisis comparativo de los Sistemas Nacionales de Innovación de dos países cuyas actividades económicas son muy similares pero con una gran diferencia en sus sistemas.

Figura 11. Mapa sectores económicos Colombia.



Fuente: Mapas del mundo. Mapa sectores económicos Colombia [online]. [consultado 2011 Abr. 12]. Disponible en: http://www.vmapas.com/America/Colombia/Mapa_Actividad_Economica_Colombia_1970_CIA.jpg/maps-es.html.

En este mapa se puede apreciar la localización de diferentes sectores en la economía colombiana, en donde se ve no solo la parte agrícola y ganadera sino también los diferentes sectores industriales, tales como textiles, farmacéutica, etc. Todos estos sectores son los que influyen directamente con el Sistema Nacional de Innovación, son los que generan los desarrollos tecnológicos, las innovaciones de proceso y de método, etc.

Figura 12. Mapa del sector agrícola y ganadero en Colombia.



Fuente: PROEXPORT. Guía de Inversión Extranjera, Capítulo 5: Sectores Económicos [online]. [consultado 2011 Abr. 14]. Disponible en: <http://www.proexport.com.co/invest/GuiaInversionExtranjera2006/html_v2/pdf/cap_05.pdf>.

En esta gráfica se puede ver la distribución agrícola y ganadera en Colombia, donde los productos agrícolas si bien son diferentes a los australianos se pueden implementar varios de sus métodos y varias de sus políticas para la innovación.

En Colombia estos dos sectores, si bien se han estado mejorando tecnológicamente en los últimos años, requieren aun mas del Sistema Nacional de Innovación, de I+D+i, de inversión por parte del gobierno, una serie de acciones de mejora que deben hacerse para fortalecer mas el sistema gracias a un punto de comparación.

3.3 SNI COLOMBIA VS SNI AUSTRALIA

Se observa entonces que Australia es un país que se puede comparar con Colombia en torno al Sistema Nacional de Innovación, debido a sus similitudes en aspecto como la agricultura, la minería y la ganadería.

3.3.1 Entidades. Ambos países cuentan con sus respectivos departamentos o instituciones gubernamentales encargadas de crear las políticas y fomentar la innovación.

Colombia cuenta con Colciencias, Australia cuenta con el "*Department of Innovation Industry, Science and Research*", el Departamento de Innovación de la Industria, la Ciencia y la Investigación, el cual al igual que el colombiano son entidades regidas por el propio gobierno.

En este aspecto Colombia no está muy lejos de Australia, es decir, el propio departamento colombiano para la ciencia, la tecnología y la innovación, Colciencias, tiene funciones muy similares a las de su similar australiano, en cuanto al manejo de los proyectos de innovación, las convocatorias, la creación de estrategias para la innovación, la generación de becas, etc.

En todo esto ambos son muy similares, teniendo Colombia entonces en Colciencias un buen manejo del Sistema Nacional de Innovación, quizás su gran diferencia es su relación con las demás entidades del sistema.

En el Sistema Nacional de Innovación de Australia se tiene una relación más directa o de forma más abierta entre todas las entidades involucradas, es decir, la cooperación, la transferencia tecnológica, el desarrollo entre universidad-empresa-estado, todo esto se ve mucho más claro en Australia que en Colombia, por ejemplo, en Colombia debido a muchos factores estas relaciones no se dan por completo. Este puede ser el primer punto a aplicar en Colombia en comparación con Australia, mejorar este tipo de vínculos implica que los flujos de información y de conocimiento se den con mayor fluidez, lo que al fin de cuentas beneficia todo el desarrollo económico y social del país.

Figura 13. Modelo de negocios de las industrias rurales de I+D.



Fuente: Australia y Nueva Zelanda: La innovación como eje de la competitividad [online]. [consultado 2011 Abr. 25]. Disponible en: <<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/26053/S72CI-L2564e-P.pdf>>.

Esta gráfica muestra cómo funciona el modelo australiano de interacción de las empresas de I+D, en donde se ve que no solo se ocupan de la innovación de producto, sino que también en temas de comercialización o logística. Este modelo funciona de la siguiente forma, los administradores de las corporaciones identifican las prioridades de investigación y desarrollo, luego contratan a los investigadores o universidades, manejan el portafolio de proyectos y finalmente entregan los resultados a las industrias, a las comunidades y gobiernos a través de publicaciones, productos y servicios.

Aunque en Colombia, Colciencias trata de desarrollar estrategias para involucrar a las empresas, a los diferentes ministerios involucrados, a los grupos de investigación y a las universidades, estas no son siempre tan bien acogidas o en algunos casos puestas en práctica.

En Australia estas estrategias o políticas son adoptadas por todas las demás instituciones y están se muestran en los resultados de innovación y desarrollos tecnológicos de este país.

Australia entiende que la colaboración y las relaciones entre lo involucrados en el sistema es fundamental para el desarrollo del país.

Colombia entonces debe intentar mejorar estos vínculos entre todos los actores del sistema, ya que esto mejoraría los flujos de información y de conocimiento, sus posibilidades de transferencia tecnológica y su desarrollo tecnológico, económico y social se daría de una forma más eficiente y equitativa.

Australia entiende que la colaboración y las relaciones entre lo involucrados en el sistema es fundamental para el desarrollo del país.

En el tema agrícola en Australia, este país tiene algo llamado las corporaciones de investigación y desarrollo, las cuales fueron creadas por el sector público en los 90's, con el fin de promover la innovación en áreas rurales, las cuales son casi en su totalidad agrícolas, ganaderas y mineras.

Estas corporaciones actúan como centros de transferencia de la innovación.

Algo similar a esto se intenta hacer en Colombia con los clúster del sector agrícola, si bien se tienen unos con una gran fuerza, también se tienen otros que apenas están empezando.

Estos tratan entonces de unificar las diferentes industrias de un mismo sector, fomentando los temas de innovación, de flujos de conocimiento y de información y la transferencia tecnológica, algo que funciona de gran forma en Australia, pero en Colombia aun se está muy reacio a tomar este tema por parte de las empresas.

Figura 14. Mapa de clúster en Colombia.



Fuente: Consejo Privado de Competitividad Colombia [online]. [consultado 2011 Abr. 26]. Disponible en: <<http://www.compitem.com.co/spccompitem/resources/getresource.aspx?ID=692>>.

La creación de clúster es un gran avance que viene haciendo Colombia en pos de mejorar y crecer el Sistema Nacional de Innovación.

3.3.2 Comparación Indicadores. Aparte de las instituciones o de los actores del Sistema Nacional de Innovación, los indicadores ofrecen un panorama más claro de los puntos a comparar entre ambos países.

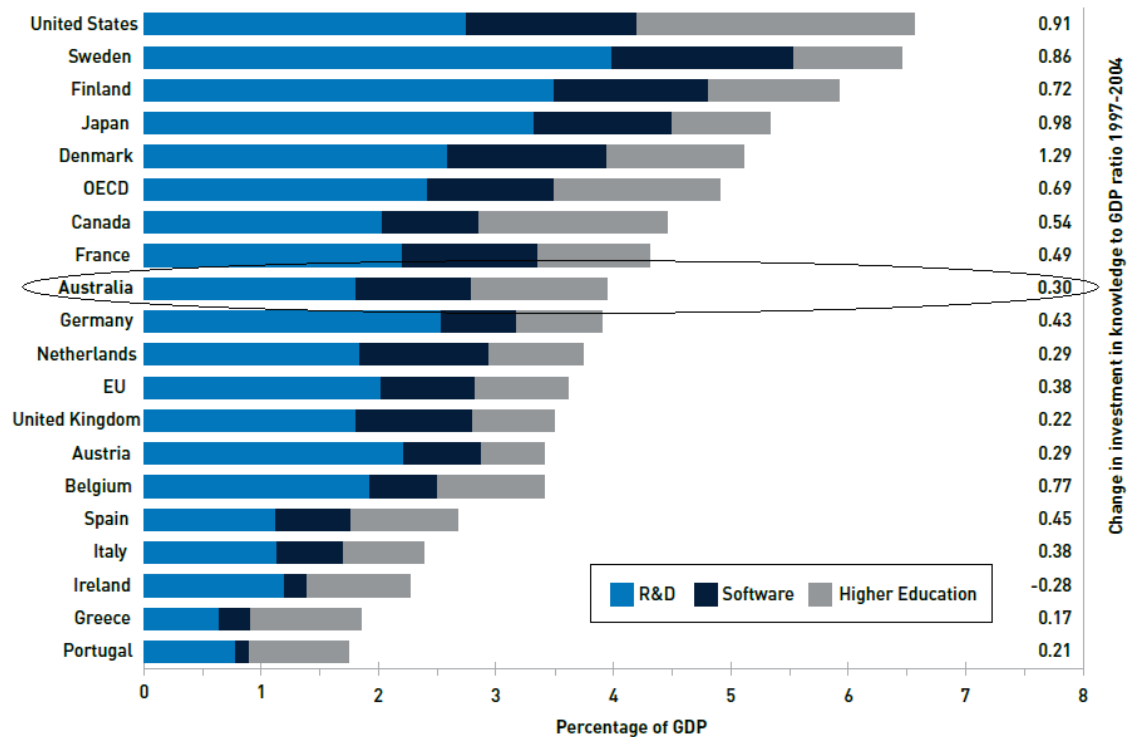
Estos plasman en cifras los cambios o las acciones de mejora que puede tomar Colombia para mejorar su sistema, con base en el sistema australiano.

Se pueden comparar entonces factores como la inversión en educación, en I+D, en innovación, el número de patentes e innovaciones, el número de publicaciones, el número de investigadores, etc.

Gracias a todas estas comparaciones y al hecho que estos dos países tienen ciertos factores económicos en común, se pueden entonces plantear una serie de mejoras que se pueden aplicar en Colombia con el fin de mejorar su Sistema Nacional de Innovación.

Para empezar se comparará el porcentaje de inversión del PIB de cada país en todos los temas relacionados con innovación, de la cual se podrá ver el lugar que puede ocupar Colombia con respecto a Australia.

Figura 15. Porcentaje de inversión del GDP* en Australia.



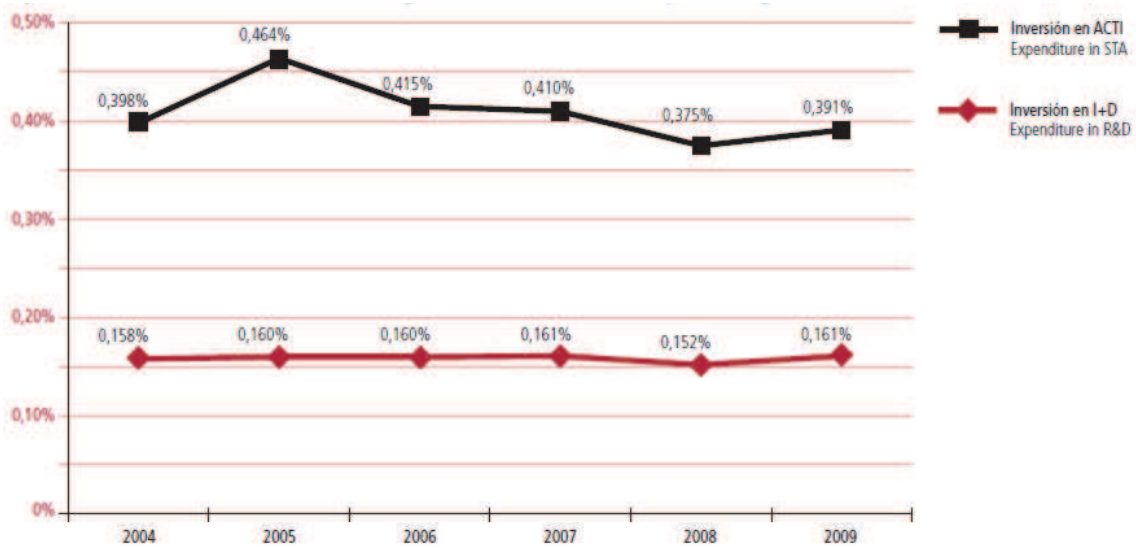
Fuente: Australian Government, Department of Innovation Industry, Science and Research. Australian Innovation System Report 2010 [online]. [consultado 2011 Abr. 29]. Disponible en: <http://www.innovation.gov.au/Innovation/Policy/Documents/AustralianInnovationSystemReview2010.pdf>.

De esta gráfica se ve que entre I+D, software y educación superior Australia invierte aproximadamente el 4% de su GDP o producto interno bruto, lo cual es considerablemente alto si lo comparamos con países latinoamericanos, en este caso con Colombia.

Ahora Colombia no invierte tanto de su PIB en actividades de innovación y ciencia, su porcentaje de inversión es considerablemente más bajo que en Australia.

* GDP: Gross Domestic Product, Producto interno bruto.

Figura 16. Porcentaje de inversión del PIB en Colombia.



Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 May. 2]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

De esta gráfica se ve que Colombia la inversión en I+D es apenas del 0.161% y en actividades de ciencia, tecnología e innovación es del 0.391%, lo cual da un total del 0.552% de inversión en todos los temas relacionados con la innovación.

Esto es mucho menos que lo que invierte Australia y muestra la primera gran diferencia entre los dos Sistemas de Innovación.

Otro punto a comparar es el sistema de educación en ambos países, del cual se puede extraer no solo el número de posibles investigadores, sino también la inversión que hacen ambos países en educación y la importancia que estos le dan.

Los datos en cuanto a la educación de un país como el número de doctores, magísteres, especialistas y profesionales dan estadística para mostrar las habilidades de innovación de un país, por ejemplo, Australia tiene unos muy buenos rankings entre los países del OECD, en cuanto a profesionales, especialistas, magísteres y doctorados, lo que lo hace un país altamente competitivo en temas de innovación,

además que lo vuelve en el perfecto país para realizar una comparación con un país cuyo nivel de graduados en temas de ciencia y tecnología no es tan alto como Colombia.

Tabla 7. Ranking OECD de Australia en diferentes niveles de educación.

Indicators	Latest Figure	Reference Year	OECD Ranking	Gap from the Top Five OECD Performers
Tertiary education expenditure as a % of GDP	1.63%	2006	6 th (a)	29.4%
Public expenditure on tertiary education as a % of GDP	1.13%	2006	15 th (a)	43.2%
Proportion of population aged 25-64 with tertiary education	33.7%	2007	8 th	18.5%
Proportion of population aged 25-34 with tertiary education	40.7%	2007	9 th	20.5%
Number of students completing higher degree by research in Australia*	7,478	2008	- (a)	-
Science & Engineering university graduates as a % of total university graduates	20.4%	2007	20 th (c)	35.1%
PhD graduation rate	1.9%	2006	7 th (c)	39.2%
Share of professionals and technicians in total employment	35.8%	2008	7 th	8.6%
R&D personnel as a % of total employment	1.23%	2006	15 th (d)	33.5%
Researchers as a % of total labour force	0.81%	2006	11 th	34.5%

Fuente: Australian Government, Department of Innovation Industry, Science and Research. Australian Innovation System Report 2010 [online]. [consultado 2011 May. 3]. Disponible en: <http://www.innovation.gov.au/Innovation/Policy/Documents/AustralianInnovationSystemReview2010.pdf>.

Australia aparece entonces como uno de los países mejor posicionados en la OECD en cuanto a educación, donde se tienen en cuenta factores relevantes como la tasa de PhD graduados, el porcentaje de graduados en ciencia e ingeniería del total de graduados de las universidades, etc.

Esta tabla pinta entonces un panorama del sistema de educación australiano como base del Sistema Nacional de Innovación y sirve de punto de comparación para otros países.

Se ve entonces que el gasto en educación terciaria o educación superior como se conoce en Colombia, es del 1.63% del PIB o GDP lo que ubica a Australia en el sexto lugar entre los países de la OECD. La inversión del PIB en Colombia no supera ni siquiera el 1%, lo que muestra la poca relevancia que se le da a la educación superior en el país.

Otro factor importante en esta tabla es el porcentaje de graduados en ciencia e ingeniería de las universidades, este valor da la cantidad de graduados en estas materias con respecto a otras facultades. Se ve entonces que en las universidades australianas hay una gran cantidad de estudiantes que en el momento de su graduación se pueden dedicar en mayor parte a temas de innovación y por ende fortalecen el Sistema de Innovación, claro que esto no quiere decir que las otras facultades no aporten a la innovación, simplemente que las ciencias y la ingeniería están más vinculados.

Si bien no se pueden comparar el número de graduados en diferentes niveles en ambos países debido a la cantidad de población de ambos, si se pueden sacar estimados de porcentaje de graduados de ambos. En Australia por ejemplo, alrededor del 33.7% de la población entre 25 y 64 tiene niveles de educación superior, lo cual lo lleva a ocupar el octavo puesto entre los países de la OECD en el mismo rango de edad. La población entre los 25 y 34 años de edad, que es quizás la más productiva en un país, el 40.7 por ciento tiene título profesional, lo cual sitúa a este país en la novena posición en la OECD.

Colombia que es un país que la mayoría de las personas están en el rango entre 15 y 64, lo cual es el 65.1% de la población total, no todos cuentan con acceso a educación superior, todo esto por el alto grado de deserción escolar temprana, por la violencia, por el

desempleo, en fin, muchos factores que influyen para que Colombia no tenga el grado de escolaridad de otros países.

Tabla 8. Graduados en Australia según nivel académico.

All Higher Education Providers	Commencing Student Load				All Student Load			
	2007		2008		2007		2008	
	EFTSL	EFTSL	% of total	% change from 2007	EFTSL	EFTSL	% of total	% change from 2007
Level of Course								
Doctorate by Research	6.192	6.296	2.1%	-1.7%	29.312	30.110	4.0%	2.7%
Doctorate by Coursework	274	246	0.1%	-10.2%	956	930	0.1%	-2.7%
Master's by Research	1.810	1.591	0.5%	-12.1%	5.072	4.828	0.6%	-4.8%
Master's by Coursework	40.913	47.254	15.8%	15.5%	81.607	90.734	12.0%	11.2%
Postgrad. Qual/Prelim.	111	124	0.0%	11.7%	143	157	0.0%	9.8%
Grad.(Post) Dip. - new area	12.251	11.391	3.8%	-7.0%	16.719	15.889	2.1%	-5.0%
Grad.(Post) Dip. - ext area	4.953	4.890	1.6%	-1.3%	6.940	6.957	0.9%	0.2%
Graduate Certificate	6.296	6.593	2.2%	4.7%	8.334	8.775	1.2%	5.3%
Postgraduate Cross Institution Programmes	209	217	0.1%	3.8%	242	244	0.0%	0.8%
TOTAL POSTGRADUATE	73.009	78.602	26.2%	7.7%	149.325	158.624	20.9%	6.2%
Bachelor's Graduate Entry	4.637	4.173	1.4%	-10.0%	11.400	10.773	1.4%	-5.5%
Bachelor's Honours	2.505	2.491	0.8%	-0.6%	9.624	9.725	1.3%	1.0%
Bachelor's Pass	179.029	184.719	61.6%	3.2%	521.579	538.942	71.1%	3.3%
Associate Degree	1.981	3.069	1.0%	54.9%	3.991	5.194	0.7%	30.1%
Advanced Diploma (AQF)	1.305	1.581	0.5%	21.1%	2.342	2.669	0.4%	14.0%
Diploma (AQF)	7.872	10.118	3.4%	28.5%	11.679	14.629	1.9%	25.3%
Other undergraduate award courses	707	789	0.3%	11.6%	974	1.076	0.1%	10.5%
Undergraduate Cross Institution Programmes	1.128	1.095	0.4%	-2.9%	1.475	1.395	0.2%	-5.4%
TOTAL UNDERGRADUATE	199.164	208.035	69.3%	4.5%	563.064	584.403	77.1%	3.8%

Fuente: Australian Government, Department of Education, Employment and Workplace Relations [online]. [consultado 2011 May. 6]. Disponible en: <<http://www.deewr.gov.au/HigherEducation/Publications/HEStatistics/Publications/Pages/2008FullYear.aspx>>.

En Colombia entonces, el nivel académico y de graduandos no es tan alto, claro que esto también depende de muchos factores ajenos a factores netamente educativos, también tiene que ver con la densidad poblacional, con la tasa de deserción escolar, que en Colombia ocurre por muchos motivos, entre ellos la economía y la violencia.

Comparando entonces la Tabla 3 con la Tabla 8 se ven estas diferencias entre los dos países, esto da entonces un punto de referencia para Colombia, que si bien le es imposible alcanzar a Australia sirve para motivar mas al estudio, para brindar más oportunidades, de tal forma que más gente pueda llegar a mas nivel de educación y por lo tanto fortalecer el Sistema Nacional de Innovación.

Otro importante factor para compara los SIN son las patentes desarrolladas por cada país, así como la publicación de artículos de base tecnológica.

Por ejemplo, Australia es un país que se encuentra bien posicionado con respecto a los países de la OECD en cuanto a temas de patentes, marcas registradas y diseños industriales, con un número de alto en contribuciones de este tipo.

Tabla 9. Ranking de Australia en patentes y modelos de innovación en la OECD.

Indicators	Latest Figure	Reference Year	OECD Ranking	Gap from the Top Five OECD Performers	Data Source
Australian patents granted by IP Australia	1,130	2007	- ^(a)	-	(1)
Australian designs certified by IP Australia	439	2007	-	-	(1)
Australian trademark applications to IP Australia	43,207	2007	-	-	(1)
Share of world triadic patent families	0.68%	2007	14 th	95.8%	(2)
Triadic patent families per million population	16.6	2007	18 th	82.1%	(2)
Share of world patent applications filed under PCT	1.33%	2007	12 th	90.2%	(3)
Patent applications filed under PCT per million population	66.9	2007	15 th	64.3%	(3)
Trademark registrations per million population	1,698	2008	7 th	66.3%	(4)
Industrial design registrations per million population	177	2008	13 th	77.2%	(4)

Fuente: Australian Government, Department of Innovation Industry, Science and Research. Australian Innovation System Report 2010 [online]. [consultado 2011 May. 7]. Disponible en:

<<http://www.innovation.gov.au/Innovation/Policy/Documents/AustralianInnovationSystemReview2010.pdf>>.

Se observa entonces que la posición de Australia en cuanto a patentes y contribuciones científicas está bien posicionado, todo esto gracias a las facilidades que otorga el gobierno australiano para el desarrollo tecnológico y para la innovación tecnológica, además que esto también va muy de la mano con el nivel académico del país y con el número de investigadores, magister y PhD.

En Colombia se ve un panorama algo diferente, por ejemplo, se observa que el mayor número de patentes tanto presentadas como concedidas son hechas por no residentes, es decir, no son hechas por colombianos.

Se observa en ambos países las comparaciones con respecto a la PCT*.

Tabla 10. Patentes en Colombia.

Año Year	Presentadas via nacional National office application			Presentadas via TCP ¹ PCT application			Concedidas via nacional National office granted			Concedidas via TCP PCT granted		
	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total
2004	71	132	203	5	1.233	1.238	11	283	294	0	0	0
2005	91	169	260	8	1.493	1.501	7	249	256	0	0	0
2006	141	133	274	2	1.727	1.729	10	206	216	1	6	7
2007	114	114	228	1	1.747	1.748	12	149	161	0	61	61
2008	117	106	223	9	1.712	1.721	30	147	177	1	231	232
Total	534	654	1.188	25	7.912	7.937	70	1.034	1.104	2	298	300

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 May. 9]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

3.3.3 Resumen. Colombia puede entonces mirar a Australia en cómo ha evolucionado su Sistema Nacional de Innovación a través de los años con el fin de hacer evolucionar el suyo, con todas estas bases dadas se puede entonces tomar un buen punto de partida, para mejorar su sistema de educación, su sistema de inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, su concientización en la importancia de las patentes.

La educación que es la base de la innovación debe ser mejorada en Colombia con el fin de cada día tener más personas capacitadas para aportar en temas de innovación.

En Colombia por ejemplo no se le ha dado la importancia al tema de las patentes, es decir no se piensa tanto en patentar las diferentes innovaciones por varias razones más que todo económicas y quizás miedo a copias, que es muy dado en el país.

* PCT: Patent Cooperation Treaty, Tratado de cooperación en patentes.

Con varias mejoras en estos temas Colombia tiene que fortalecer su Sistema Nacional de Innovación, y gracias a esto crecer en temas económicos y sociales que en estos momentos son de gran importancia para el desarrollo del país.

3.4 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACION USA

El Sistema Nacional de Innovación de los Estados Unidos de América ha tenido una gran evolución a través de los años, comenzando como muchos avances tecnológicos gracias a las diferentes guerras en las que han estado involucrados.

Las bases de la estructura del Sistema Nacional de Innovación posguerra fueron creadas en el periodo comprendido entre 1945 y 1950 como una desmovilización por la paz fue reemplazada por el inicio del rearme de la guerra fría. El gobierno federal entonces asumió un rol más fuerte como soporte financiero, de esta forma la inversión en I+D que apenas estaba alrededor del 20% en 1939 se incremento hasta el 50% a 1962.

MOWERY, David. (1996). The U.S National Innovation System: Recent Developments in Structure and Knowledge Flows. Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/2/15/2380128.pdf>

La inversión federal en I+D se dirigió a las industrias y a las universidades, más que estar concentrada en laboratorios del gobierno federal, a partir de 1980, se estimaba que el 12.2% del I+D

estaba localizado en el sector público, el 13.2% tomaba lugar en las universidades y el 71.1% fue localizado en la industria.

La filosofía en la cual se soporta la innovación en Estados Unidos ha sido la de establecer condiciones que permitan a la misma crecer por sí sola. Mientras que las instituciones particulares contribuyen al flujo de la innovación, cualquier análisis del Sistema de Innovación de Estados Unidos debe comenzar con las condiciones fundamentales que permiten el progreso natural de la innovación.

Para Estados Unidos estas condiciones fundamentales para el éxito de un Sistema de Innovación son varias, de estas existe cuatro pilares fundamentales para tal éxito:

- Incentivos: Las compañías y los emprendedores en los Estados Unidos tiene, en una medida justa y razonable, el derecho a recibir incentivos por sus desarrollos e innovaciones. Los incentivos incluyen cosas como derechos de propiedad intelectual, y una muy importante como lo es la recepción de beneficios económicos en recompensa por su innovación.
- Apoyo del gobierno: Los inventores o innovadores en los Estados Unidos no siempre obtienen gran cantidad de ganancias económicas por sus innovaciones, por lo tanto sin inversión pública, los limitados beneficios económicos que recibirían los innovadores provocarían una menor producción de la óptima. La solución es entonces el apoyo a las actividades de I+D a través de la inversión del gobierno. Los fondos del gobiernos para I+D, incluyendo a los laboratorios gubernamentales, constituyeron el 27.7% de los Estados Unidos en 2006. The U.S National Innovation System – 2008.
- Mezcla entre negocios emprendedores y grandes firmas con capital: Se tiene claro que las innovaciones desarrolladas por

los pequeños innovadores o pequeñas empresas emprendedoras, desarrollan innovaciones o nuevas tecnologías que aparentemente algunas veces emergen con más dificultad que las de las grandes firmas. Al mismo tiempo, las grandes firmas tienen, algunas veces, mejores formas de comercialización y de puesta a punto de las nuevas tecnologías para su lanzamiento al mercado. Con esto se lanzan entonces convenios y alianzas entre las grandes firmas o compañías y los pequeños desarrolladores, laboratorios o universidades, con el fin de unir ambos procesos y permitir un progreso óptimo de la innovación.

- Instituciones y sociedad: El cuarto pilar es el buen funcionamiento de los sistemas legales, sociales y de infraestructura, las cuales no impiden la formación de las empresas y su operación; mantienen unas regulaciones estables; proveen grandes oportunidades para la educación; y también mantienen una cultura en la cual la I+D y la innovación son apreciadas y respetadas. La educación, la inmigración y la parte social han sido tomadas con una importancia muy alta en la formulación de las recientes políticas.

Estos cuatro pilares son fundamentales para el Sistema de Innovación de Estados Unidos, en ellos reposa todo el sistema y son la base para su futuro éxito.

No es un secreto que los Estados Unidos de América son el motor y el país más reconocido de avance tecnológico en todo el mundo, sin embargo, aunque varios países han ido cada vez más recortando la brecha que tenían con los Estados Unidos.

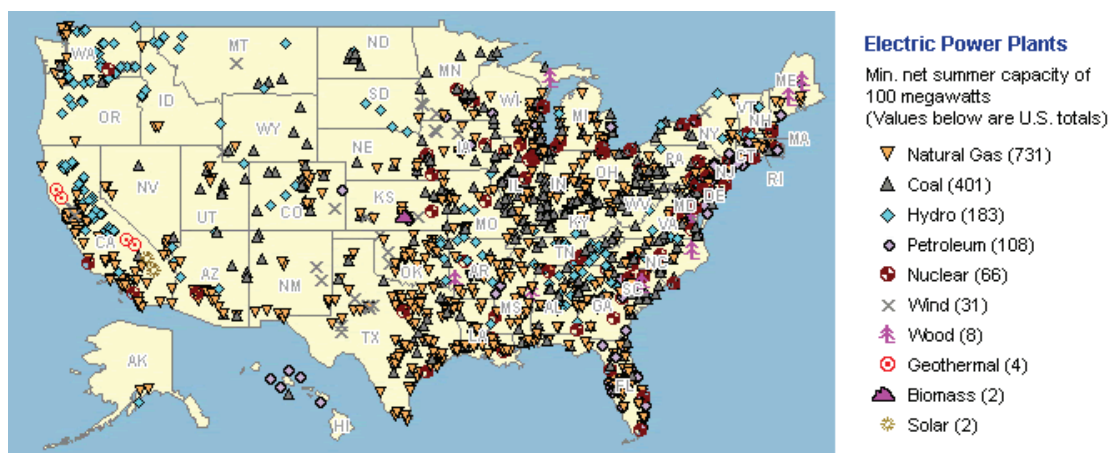
3.5 ENERGÍA ELÉCTRICA EN USA Y COLOMBIA

La generación de energía eléctrica es de gran importancia en el desarrollo económico y social de cualquier país, por lo tanto la innovación en este tema cumple un papel fundamental.

Con tecnologías de generación de energía eléctrica más limpia, utilizando recursos renovables, energía más eficiente, todo esto a su vez tiene más beneficios para la sociedad en cuanto a lo ambiental y a lo económico.

En Estados Unidos, existen varias plantas de generación que trabajan con diferentes fuentes de energía, por ejemplo, hay hidráulicas, nucleares, eólicas, solares, etc. Utilizan prácticamente cualquier recurso, ya sea renovable o no para generar energía eléctrica. Estas plantas están estratégicamente ubicadas, no solo por disponibilidad de los diferentes recursos sino por los posibles riesgos que se puedan tener en el área cercana.

Figura 17. Mapa centrales eléctricas en USA.

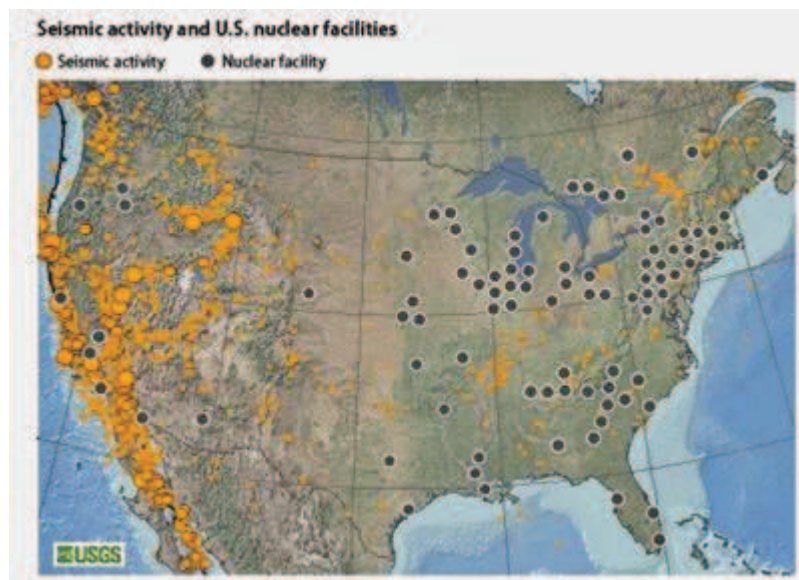


Fuente: Heat USA [online]. [consultado 2011 May. 5]. Disponible en: <http://www.heatusa.com/energy-policy/pending-energy-bill-reduce-foreign-oil-dependence/>.

De esta figura se observa entonces que en Estados Unidos se usan todos los recursos posibles para la generación de energía, tanto para el campo industrial y comercial, como para el residencial, y se ve la ubicación de estas, las cuales tienen una razón para estar en los lugares donde se encuentran.

La gran mayoría de las centrales de energía, no solo las nucleares, se encuentran ubicadas en la parte este del país, esto con el fin de evitar cualquier problema o riesgo, ya que la parte oeste tiene una alta actividad sísmica, en esta parte no existen entonces gran cantidad de centrales.

Figura 18. Mapa actividad sísmica en USA.



Fuente: El Universal de México, México D.F. [online]. [consultado 2011 May. 6]. Disponible en: <<http://www.eluniversal.com.mx/notas/752055.html>>.

La actividad sísmica se encuentra mayormente en el oeste del país (Figura 18, puntos amarillos), razón por la cual la mayoría de las centrales nucleares (Figura 18, puntos negros) se encuentran alejadas de esta zona, y comparando con la figura 17, no son solamente las nucleares sino también las otras diferentes centrales.

Esto es un ejemplo de planeación contra el riesgo, algo que si bien se trata de realizar en Colombia, quizás no se tiene tan bien estructurado, no por parte de las empresas de energía, sino por

terceros que entorpecen la labor de estas a la hora de realizar los proyectos de generación.

En Colombia, a diferencia de Estados Unidos, no se utilizan tanta cantidad de recursos para la generación de energía, esto no debido a la no existencia de estos sino más bien a la poca innovación y visión acerca del uso de estos recursos.

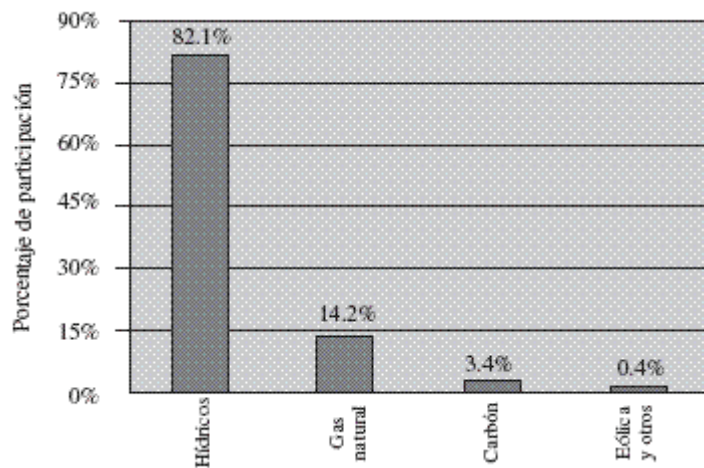
Figura 19. Mapa centrales eléctricas en Colombia.



Fuente: Información Corporativa Empresas Públicas de Medellín, EPM [intranet EPM]. [consultado 2011 May. 16].

En Colombia predominan las centrales hidroeléctricas y las térmicas, Siendo las primeras la principal fuente de generación de energía en el país, gracias a la gran cantidad de recursos hídricos con lo que se cuenta. Claro que en cuanto a la utilización de este tipo de recursos las empresas colombianas utilizan cada vez tecnologías más avanzadas y mejoran cada vez más sus procesos, lo cual es muestra de una innovación importante.

Figura 20. Porcentaje de generación por recurso en Colombia.



Fuente: Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, Análisis del esquema de generación distribuida como una opción para el sistema eléctrico colombiano [online]. [consultado 2011 May. 23]. Disponible en: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302008000200010&lng=pt&nrm=iso.

El problema o la situación que compete a Colombia es que no tiene un programa firme para desarrollar centrales utilizando otro tipo de recursos, todo esto se está quedando en investigación y nada de aplicación, aun teniendo los recursos para desarrollar otro tipo de centrales de energía.

Por ejemplo, Colombia tiene un potencial estimado de energía eólica de 21GW solamente en el departamento de la Guajira, lo que equivale más o menos a dos veces la demanda de energía nacional. Sin embargo, apenas hay un proyecto de generación de energía

eólica, el cual solamente genera 19.5MW, lo que es solamente el 0.4% del potencial teórico que tiene el país en energía eólica.

Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, Análisis del esquema de generación distribuida como una opción para el sistema eléctrico colombiano. Disponible en: http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302008000200010&lng=pt&nrm=iso

Las compañías de generación de energía en Colombia apenas están comenzando a desarrollar nuevas tecnologías para la generación de energía, apenas se está comenzando la transferencia tecnológica, con lo que todos los desarrollos apenas están en etapa de investigación.

3.6 SNI ESTADOS UNIDOS VS SNI COLOMBIA

Estados Unidos se vuelve un espejo entonces para Colombia en temas de innovación para el sector energético, en especial en el campo de la generación de energía eléctrica tanto utilizando recursos renovables como no renovables.

El Sistema de Innovación de Estados Unidos tiene muchas fortalezas, con unos indicadores muy sólidos, que pueden servir de referencia para el sistema colombiano.

3.6.1 Instituciones. La I+D+i en Estados Unidos es tanto financiada y producida por empresas, universidades, agencias del

gobierno y laboratorios, y por organizaciones sin ánimo de lucro. Las empresas desarrollan alrededor del 71.8% en 2006, comparado con solamente el 16% en las universidades, 7.2% por el gobierno y 5% por las organizaciones sin ánimo de lucro. Está claro que el gobierno financia en gran parte estas actividades, siendo esta del 27.7% de la I+D financiada por éste en el 2006.

Las universidades siempre han sido una fuente importante de talento para las compañías y de tecnologías básicas. El flujo de la innovación de las universidades a la industria ha sido promovido por el "Bayh-Dole Act of 1980", el cual permite que las universidades retengan los derechos sobre las patentes derivadas de innovaciones financiadas con recursos del gobierno. Este decreto ha incrementado la concesión de licencias comerciales a las universidades, y ha animado a realizar más investigación aplicada que investigación teórica. Esto ha generado también un problema en las universidades, ya que estas se están aprovechando de este decreto para tratar de sacar toda la ganancia a las innovaciones, y en vez de esto están perdiendo dinero, por su incapacidad de explotación comercial de productos, esto entonces ha llevado a que muchas compañías se estén reusando a trabajar con dichas universidades.

En Colombia sin una regulación fuerte se podría caer en un problema similar, con una malversación de fondos, y todos los problemas que esto acarrearía para el prestigio de los grupos de investigación de las universidades y los centros de desarrollo tecnológico. Colombia puede entonces aprender de lo visto en Estados Unidos y fortalecer sus políticas de financiación, de explotación comercial de innovaciones y de patentes, con el fin de darle un buen uso a los recursos provenientes del gobierno que ya por si no son muchos.

Por la parte del sector energético, ambos países cuentan con sus instituciones o entidades encargadas de manejar el Sistema de Innovación de este sector, por ejemplo, Colombia tiene a Colciencias, aunque esta no solo maneja la innovación del sector energético, sino que este se encuentra contenido en un apartado de Minería y energía, aparte de esto, también están los grupos de investigación de universidades, el clúster de energía de Medellín, etc.

Todas estas instituciones fortalecen la innovación del sector energético en el país, aunque la innovación más fuerte en cuanto a nuevas formas de generación de energía con nuevos recursos se está dando mayormente en las empresas que trabajan directamente con este tema. Por ejemplo, EPM, tiene ya en su área de I+D varios desarrollos e investigaciones acerca de nuevas formas de generar energía, y hay una aplicación ya funcionando como es el parque Jepirachí en la Guajira, además de tener adelantos en energía nuclear, solar, etc.

La relación entre todas las entidades en Colombia es un poco diferente a como opera en Estados Unidos, en el primero no hay un departamento encargado únicamente de la energía eléctrica, está el ministerio de minas y energías, pero este no maneja los asuntos de innovación, el encargado sigue siendo Colciencias, pero no solamente tiene este tema; con lo que la innovación recae básicamente en los grupos de investigación y las empresas de generación de energía.

En Estados Unidos existe el DOE, Department of energy, el cual es el equivalente al ministerio de minas y energía de Colombia en combinación con Colciencias.

Este departamento gubernamental se encarga entonces de los avances tecnológicos en el sector energético además de promover la

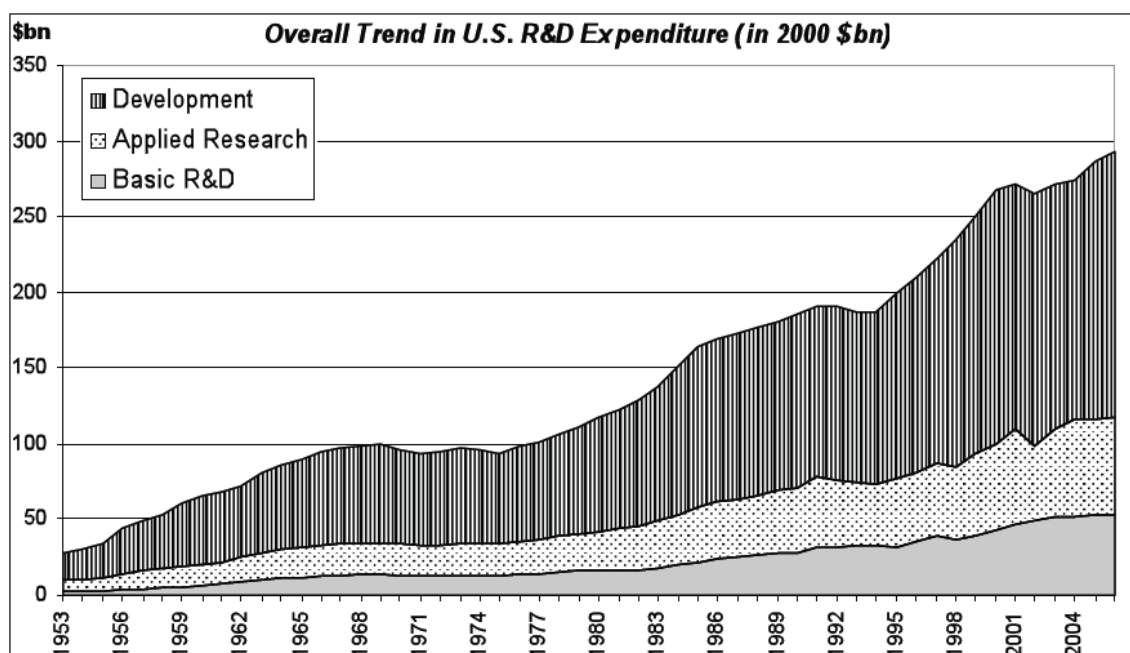
innovación en este sector en los Estados Unidos, esto es muy similar a lo que realiza en Colombia Colciencias, además de esto, también realiza las funciones similares al ministerio de energía, en cuanto a regulaciones y normatividad.

Se observa entonces que Estados Unidos en el sector energético, tiene un Sistema de Innovación mas estructurado y organizado que Colombia, que en lugar de repartir funciones en varios entes del estado tiene todo reunido en uno solo, lo cual da un mejor y más optimo rendimiento del sistema.

3.6.2 Comparación Indicadores. Los indicadores dan puntos de referencia más directos para realizar comparaciones entre los dos Sistemas de Innovación, estos indicadores muestran entonces factores como la inversión de los países en actividades de ciencia y tecnología, en educación, los indicadores propios del sector energético, etc.

Si bien no se pueden comparar los dos países directamente, debido al PIB y al presupuesto anual que manejan cada uno, si se puede hacer una comparación porcentual, con el fin de mirar que tanta importancia se le da a la innovación en ambos países.

Figura 21. Financiación en I+D en USA.



Fuente: The U.S. National Innovation System 2008 [online]. [consultado 2011 Jun. 7]. Disponible en: <<http://homepages.rpi.edu/~simonk/pdf/USNIS.pdf>>.

Se pueden comparar tanto la Tabla 11, como la Figura 21, y se observa la gran diferencia que hay entre la inversión de un país y el otro, lo que muestra entonces el mayor poderío económico de un país con respecto al otro, pero en cuanto a los porcentajes de inversión, ambos países están bastante parejos, con más o menos los mismos índices para inversión por parte del sector público o el gobierno y también por el sector privado.

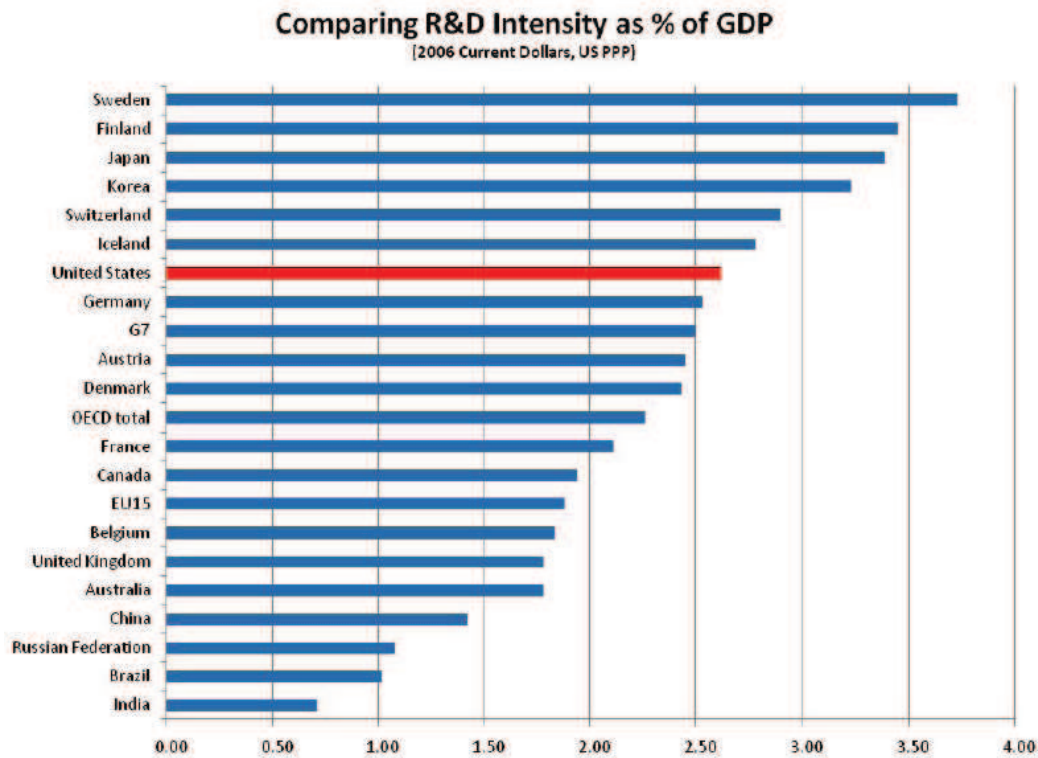
Tabla 11. Financiación de la I+D por tipo de recurso en Colombia.

Tipo de recurso / Resource	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2004-2009
Públicos / Public	61,35%	57,15%	57,45%	56,52%	57,16%	68,05%	59,70%
Privados / Private	34,35%	37,40%	38,12%	39,43%	38,47%	27,61%	35,83%
Internacionales / International	4,29%	5,45%	4,43%	4,04%	4,37%	4,33%	4,47%
Total (millones de pesos de 2008) Total (2008 million Colombian pesos)	590.340	639.981	697.296	750.414	729.261	772.425	4.179.716
Total (miles de US\$) ¹ Total (thousands US\$)	180.299	231.924	259.844	335.327	370.887	410.187	1.788.468

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Jun. 8]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Otro factor a tener en cuenta es el nivel o la inversión en ciencia, tecnología e innovación del PIB de ambos países, el cual también sirve para valorar la importancia otorgada a este tema por cada uno de sus países.

Figura 22. Inversión del PIB en I+D en USA.



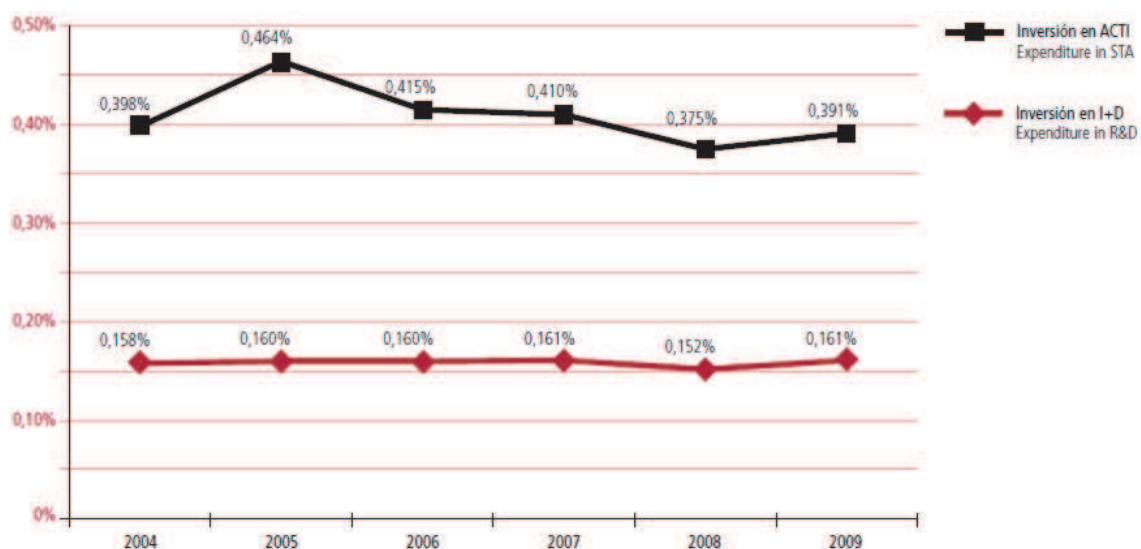
Fuente: Free Market Mojo. R&D Spending Slows [online]. [consultado 2011 Jun. 13]. Disponible en: <<http://freemarketmojo.wordpress.com/2009/10/22/rd-spending-slows/>>.

Según la OCDE (2007), Estados Unidos está ubicado como el séptimo país en cuanto a inversión de su PIB en actividades de I+D, con una inversión de alrededor de 2.7% de su PIB.

Esto muestra entonces como en Estados Unidos se le da una gran importancia a las actividades relacionadas con la innovación, y se considera un factor decisivo en el desarrollo económico y social del país. Esto entre otros factores hace que el Sistema de Innovación de este país sea uno de los de mejores indicadores a nivel mundial, con un amplio número tanto de innovaciones radicales e incrementales.

En Colombia por otro lado, el porcentaje de inversión es bastante bajo, es decir, al igual que en la comparación con Australia, este es un punto flaco de Colombia ya que se cuenta con una inversión fuerte para las actividades de I+D+i.

Figura 23. Inversión del PIB en I+D y ACTI en Colombia.



Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Jul. 5]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

La comparación de estas gráficas sirve para mostrar el nivel de prioridad o de importancia que se le da en ambos países a temas de innovación, y ver que en un país como Colombia la inversión en estos temas debe ser un poco mayor, con el fin de mejorar el Sistema de Innovación ya que con este se puede mejorar el factor social y económico, un claro ejemplo es lo que pasa en Estados Unidos.

En Colombia esta inversión del PIB va repartida a todos los sectores de producción, incluido el sector energético, pero al no existir un ente encargado de la innovación propia de este sector no hay forma de medir que parte de esta inversión va directamente a éste. Las empresas de energía, si bien son propiedad del estado (caso EPM), manejan su propio presupuesto para actividades de I+D+i.

Por el lado de Estados gran parte de la inversión en I+D va al sector energético, siendo este el cuarto en mayor inversión, detrás de la defensa, salud y los programas espaciales de la NASA.

Tabla 12. Inversión I+D por agencia en USA.

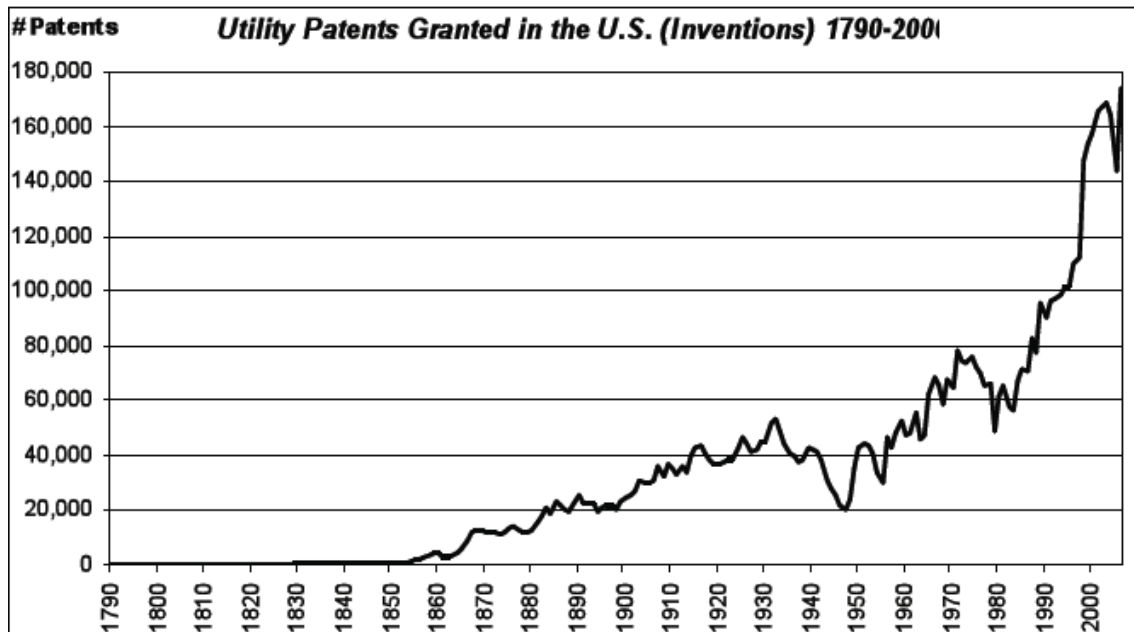
	(\$ mil)	Percent
Defense (DOD)	79,009	54.9%
Health & Human Services (HHS)	29,621	20.6%
NASA	11,582	8.0%
Energy (DOE)	9,035	6.3%
National Science Foundation (NSF)	4,440	3.1%
Agriculture (USDA)	2,275	1.6%
Other	1,113	0.8%
Commerce	1,073	0.7%
Homeland Security (DHS)	996	0.7%
Veteran Affairs (VA)	819	0.6%
Transportation (DOT)	767	0.5%
Interior	647	0.4%
Environmental Protection Agency (EPA)	557	0.4%

Fuente: The U.S. National Innovation System 2008 [online]. [consultado 2011 Jul. 6]. Disponible en: <<http://homepages.rpi.edu/~simonk/pdf/USNIS.pdf>>.

El indicador de número de patentes otorgadas en ambos países sirve también para comparar la fortaleza de los Sistemas de Innovación, este indica el número de innovaciones radicales, de proceso, de método, es decir es un indicador de output o de salida de la I+D+i.

Es de esperar que Estados Unidos tenga un mayor número innovación, esto debido a varios factores, entre ellos la mayor inversión que se hace en innovación, a los mejores niveles de educación, a la mayor población, al fomento a la innovación, etc.

Figura 24. Patentes otorgadas en USA.



Fuente: The U.S. National Innovation System 2008 [online]. [consultado 2011 Jul. 8]. Disponible en: <<http://homepages.rpi.edu/~simonk/pdf/USNIS.pdf>>.

Se observa entonces un crecimiento casi exponencial en las patentes otorgadas en Estados Unidos en los últimos años, esto muestra entonces que este país tiene muy claro que la idea de patentar es casi que necesaria en el proceso de innovación, y es la forma de poder generar rentabilidad económica a partir de dichas innovaciones, cosa que a lo mejor no pasa tanto en Colombia, donde el conocimiento y la innovación son más cerrados y da un poco más de miedo patentar, claro que también el número de innovaciones por lo general no es tan alto como en Estados Unidos.

La idea de patentar en Colombia no es tan fuerte como lo es en Estados Unidos, de pronto en Colombia no se tiene tan claro que patentar es no solo proteger el trabajo propio sino potenciarlo y darle más valor, por esto es que este indicador para Colombia quizás es un poco más bajo de lo que realmente se innova en el país.

Tabla 13. Patentes de inversión solicitadas y concedidas ante la SIC Colombia.

Año Year	Presentadas vía nacional National office application			Presentadas vía TCP ¹ PCT application			Concedidas vía nacional National office granted			Concedidas vía TCP PCT granted		
	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total	Residentes Residents	No residentes Non residents	Total
2004	71	132	203	5	1.233	1.238	11	283	294	0	0	0
2005	91	169	260	8	1.493	1.501	7	249	256	0	0	0
2006	141	133	274	2	1.727	1.729	10	206	216	1	6	7
2007	114	114	228	1	1.747	1.748	12	149	161	0	61	61
2008	117	106	223	9	1.712	1.721	30	147	177	1	231	232
Total	534	654	1.188	25	7.912	7.937	70	1.034	1.104	2	298	300

Fuente: OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Indicadores de ciencia y Tecnología Colombia 2009 [online]. [consultado 2011 Jul. 9]. Disponible en: <http://www.ocyt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf>.

Se observa entonces la gran diferencia que existe entre los dos países en cuanto a patentes otorgadas. Colombia, al igual que en la comparación con Australia, debe mejorar mucho en este aspecto si quiere que fortalecer su Sistema de Innovación.

La educación es otro factor importante a tener en cuenta para poder realizar la comparación de estos dos países, ya que esta es un indicador de aprendizaje y de flujos de información y conocimiento.

En Estados Unidos se tiene uno de los sistemas de educación más fuerte y sólido del mundo, donde se le otorga gran importancia a factores como las matemáticas, las ciencias y la tecnología, lo cual son las bases para el desarrollo y el crecimiento del Sistema Nacional de Innovación.

En este país se comienza a estudiar estos temas desde los primeros grados, con el fin de fomentar desde las más tempranas edades la pasión por la ciencia y la tecnología. Todo esto apoya el indicador de aprendizaje, uno de los indicadores en los que se fundamenta todo Sistema de Innovación.

Tabla 14. Distribución de los promedios globales en ciencias, octavo grado, TIMSS 2007.

País	Distribución de puntajes de ciencias	Puntaje promedio	Años de escolaridad formal*	Edad promedio al momento de la evaluación	Índice de Desarrollo Humano**
Singapur		567 (4,4)	8	14,4	0,922
Taipei		561 (3,7)	8	14,2	0,932
Corea		553 (2,0)	8	14,3	0,921
[†] Inglaterra		542 (4,5)	9	14,2	0,946
Hungría		539 (2,9)	8	14,6	0,874
[†] Hong Kong		530 (4,9)	8	14,4	0,937
Rusia		530 (3,9)	7 u 8	14,6	0,802
^{2†} Estados Unidos		520 (2,9)	8	14,3	0,951
Australia		515 (3,6)	8	13,9	0,962
Promedio TIMSS		500			
Italia		495 (2,8)	8	13,9	0,941
Armenia		488 (5,8)	8	14,9	0,775
Ucrania		485 (3,5)	8	14,2	0,788
Irán		459 (3,6)	8	14,2	0,759
Turquía		454 (3,7)	8	14,0	0,775
Colombia		417 (3,5)	8	14,5	0,791
Argelia		408 (1,7)	8	14,5	0,733
El Salvador		387 (2,9)	8	15,0	0,735

Fuente: ICFES – Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. Resultados de Colombia en TIMSS 2007 [online]. [consultado 2011 Jul. 12]. Disponible en: <<http://www.icfes.gov.co/timss/>>.

En esta tabla se observa una comparación entre diferentes países, de los niveles de educación en ciencias para el octavo grado, se ve entonces la gran diferencia en el puntaje promedio entre Estados Unidos y Colombia, que incluso se encuentra por debajo de la media del Timss.

El índice de los años de escolaridad corresponde a los años de escolaridad a partir del primer año del nivel 1 de ISCED (*International Standard Classification of Education*), en esta parte los dos países tienen los mismos grados de escolaridad, pero con la diferencia en el énfasis en materia de tecnología y ciencia que se hace entre los dos países, por ejemplo, en el bachillerato académico regular en Colombia materias como física y química solamente se enseñan a partir del decimo grado de escolaridad, mientras que en países más avanzados materias como estas y materias como investigación son enseñadas desde los grados más bajos.

El sistema de educación en Colombia a parte de estar por debajo del nivel de otros países tiene también se tiene el problema de la deserción escolar debido a factores tanto económicos como de violencia, problemas que a un país como Estados Unidos no lo afectan.

Esto obviamente está ligado al nivel de vida en ambos países, que en un país como Estados Unidos es muy alto, en gran parte por el aporte del Sistema de Innovación a la economía y a la sociedad en general, en Colombia entonces se debe trabajar conjuntamente viendo que la educación es el pilar para el desarrollo económico y social.

3.6.3 Resumen. Estados Unidos es uno de los países con mejor calidad de vida y mayor poder económico en el mundo, esto gracias a su Sistema de Innovación, en el cual, el desarrollo de patentes, las innovaciones radicales, la educación y la inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación, tienen unos indicadores muy sólidos que dan cuenta del nivel de este país.

Por el lado de la educación, Colombia tiene un nivel educativo por debajo de Estados Unidos, con un bajo promedio en el estudio de todas las materias relacionadas con temas de innovación, ciencia y tecnología, parte fundamental para el desarrollo del Sistema de Innovación, en la cual Colombia tiene que hacer ajustes para tratar de igualar los países que están en lo más alto del nivel educativo.

El modelo educativo de Estados Unidos si bien no es el mejor del mundo si le puede dar a Colombia una base de cómo mejorar el suyo, y de ahí en más compararse con países cuyo sistema de educación este más sólido.

Colombia también debe mejorar ciertos factores que influyen en la educación de las personas a más temprana edad, por ejemplo la deserción por temas económicos, de violencia, etc. Todo esto se vuelve un ciclo que no deja progresar al país.

Una parte fundamental que muestra el número de innovaciones ya sean incrementales, radicales o nuevos métodos, es el número de patentes presentadas y otorgadas, este indicador muestra la cantidad de innovaciones y es lo que más se muestra del Sistema de Innovación.

En Estados Unidos hay una cultura muy fuerte para patentar, cada vez que alguien o alguna empresa inventan algo, o crea un nuevo método o modelo de trabajo inmediatamente trata de aplicar por un patente, con el fin de proteger su idea y de recibir los beneficios económicos merecidos por su patente. Esta forma de actuar fortalece el Sistema de Innovación, ya que se muestran cada vez más innovaciones.

Este indicador es más débil en Colombia por varios motivos, y no se le da la importancia que se merece, ya que es la forma más tangible de mostrar las innovaciones creadas. Colombia al igual que en la comparación con Australia debe fortalecer este indicador y dejar el miedo que se tiene en ciertas ocasiones o por parte de ciertas empresas a patentar, y deben verlo como una forma de recibir más ganancias sobre sus productos además de proteger sus innovaciones.

Para las innovaciones en el sector energético Colombia tiene mucho que aprender de un país como Estados Unidos, que es líder en el desarrollo de nuevas energías, de energías verdes, líder en el uso de recursos renovables, etc. Colombia que es uno de los países más ricos en el mundo en recursos, debe entonces mejorar e innovar en el

uso de estos, se debe entonces mirar otras formas de generar energía, con innovaciones, con transferencia tecnológica.

En Estados Unidos se tiene un presupuesto fijo del PIB para el departamento de energía, en Colombia si bien no se puede igualar el presupuesto si se pueden copiar ciertos modelos que se tienen en este departamento los cuales hacen posible que la innovación en el sector eléctrico se de de una forma más fácil y aparezcan innovaciones con mayor frecuencia.

CONCLUSIONES

El Sistema Nacional de Innovación de Colombia si bien ya está instalado hace algún tiempo, apenas está en etapa de crecimiento, por lo tanto tiene sus puntos a favor pero también tiene sus falencias, sobre todo si se presentan comparaciones con Sistemas de Innovación de otros países que ya están más maduros y por tanto tienen indicadores mucho mas sólidos, Colombia debe entonces tomar estos países como espejos, si bien no es posible hacer exactamente lo mismo que hacen ellos, si por lo menos tratar de copiar ciertos modelos y ciertas maneras.

Colombia debe tener muy presente que el desarrollo social y económico va de la mano con la innovación, estos dos son los factores o las metas a las que apunta todo Sistema Nacional de Innovación. Estas dos son el fin y la razón de ser todo Sistema de Innovación, y todos los países fortalecen su sistema porque entienden perfectamente que es el camino para que su sociedad y su nivel económico mejor. Colombia debe tener este concepto muy presente, e invertir más en educación, en innovación, viéndolo como una inversión a futuro y que todo esto se va a retribuir.

Una particularidad que se observa en las dos comparaciones es la inversión del PIB de los tres países en I+D+i o en ACTI, si bien no se puede comparar el PIB de los tres directamente si se puede hacer un análisis del porcentaje que cada uno de estos invierte en dichas actividades, por ejemplo en USA y Australia al ser países más desarrollados tienden a darle mayor importancia a los temas de innovación, ya que son consientes que la innovación es la base para el desarrollo económico y social, por lo tanto asignan un porcentaje considerable a la innovación; en Colombia por otro lado, no se

invierte un porcentaje tan alto, esto debido a todas las situaciones que vive este país, como la violencia, la corrupción, etc. Aparte no se ha concientizado de la importancia de la innovación para el desarrollo social y económico.

Un factor fundamental para que el Sistema de Innovación tenga indicadores sólidos es una buena base educativa, desde las edades más tempranas se debe dar una educación que promueva la investigación y la innovación, no solamente con los conocimientos y las bases científicas, que aunque necesarias no son suficientes, en los otros países se ve como la educación superior se orienta bastante a la investigación científica y al desarrollo tecnológico, promoviendo así una cultura de innovación que desgraciadamente no se implementa en todo el sector educativo de Colombia.

Los indicadores de salida y el número de innovaciones tanto radicales como incrementales muestran en números los resultados o el rendimiento del Sistema de Innovación, por ejemplo, las patentes, mientras que en otros países la cultura de patentar su trabajo es muy fuerte, en Colombia no tanto, esto hace difícil medir el resultado final de la innovación, ya que muchas cosas que se hacen en el país no se muestran.

Queda claro entonces que Colombia tiene muchos aspectos por mejorar, claro es un país en vía de desarrollo, pero se debe tener conciencia que el Sistema de Innovación es fundamental para fortalecer las bases del estado, el sector económico y el sector social, fortalecer sus indicadores, aumentar la inversión en ciertos aspectos relacionados con la innovación, todo esto para poder optimizar el sistema.

BIBLIOGRAFÍA

Australian Government Department of innovation, industry, science and research. (2010). Australian Innovation System Report 2010 [en línea]. Australia: Australian Government. <Disponible en: <http://www.innovation.gov.au/Innovation/Policy/Documents/AustralianInnovationSystemReview2010.pdf>> [consulta: 18 Mar. 2011]

DEN HERTOOG, Pim., ROELANDT, Theo. & Otros (1995). Assessing the distribution power of national innovation systems Pilot study: the Netherlands [en línea]. Holanda. <Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/50/27/2375676.pdf>> [consulta: 09 Mar. 2011]

Department of Education, Employment and Workplace Relations (2008). 2008 Full Year Student Summary Tables – All Higher Education Providers [en línea]. Australia: Australian Government. <Disponible en: <http://www.deewr.gov.au/HigherEducation/Publications/HEStatistics/Publications/Pages/2008FullYear.aspx>> [consulta en: 06 May. 2011]

Free Market Mojo (2009). R&D Spending Slows [en línea]. <Disponible en: <http://freemarketmojo.wordpress.com/2009/10/22/rd-spending-slows/>> [consulta en: 13 Jun. 2011]

GOMEZ, Hernando J., HIGUERA, Laura. (2010). Mapa de Clústeres Agroindustriales en Colombia [en línea]. Colombia. <Disponible en: <http://www.compitem.com.co/spccompitem/resources/getresource.aspx?ID=692>> [consulta: 26 Abr. 2011]

GOMEZ, David., BERNAL, Henry Y., & Otros. Los sistemas nacionales de innovación científica en los países del convenio Andrés Bello. Convenio Andres Bello, Bogota, 2002.

MANDADO, Enrique., FERNANDEZ, Francisco J. & Otros. La innovación tecnológica en las organizaciones. Instituto de electrónica aplicada, Universidad de Vigo. Thompson, 2003.

MOGUILLANSKY, Graciela. (2006). Australia y Nueva Zelandia: La Innovación como Eje de la Competitividad [en línea]. Chile: Naciones Unidas. <Disponible en: <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/3/26053/S72CI-L2564e-P.pdf>> [consulta: 25 Abr. 2011]

MOWERY, David. (1996). The U.S National Innovation System: Recent Developments in Structure and Knowledge Flows [en línea]. U.S.: Haas School of Business, University of California, Berkeley and Canadian Institute for Advanced Research. <Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/2/15/2380128.pdf>> [consulta: 12 May. 2011]

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2009). Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2009 [en línea]. Bogotá: OCyT. <Disponible en: http://www.ocytt.org.co/html/images/stories/documentos/COLOMBIA_2009_FINAL.pdf> [consulta: 12 Mar. 2011]

Organization for Economic Co-Operation and Development (1997). National Innovation System. Francia: OECD. <Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/35/56/2101733.pdf>> [consulta en: 05 Abr. 2011]

PROEXPORT (2006). Guía Inversión Extranjera. Capítulo 05: Sectores Económicos [en línea]. Bogotá: PROEXPORT. <Disponible en: http://www.proexport.com.co/invest/GuiaInversionExtranjera2006/html_v2/pdf/cap_05.pdf> [consulta: 14 Abr. 2011]

Organization for Economic Co-Operation and Development (1997). National Innovation System. Francia: OECD. <Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/35/56/2101733.pdf>> [consulta en: 05 Abr. 2011]

SIMONS, Keneth L. y WALLS, Judith L. (2008). The U.S. National Innovation System [en línea]. U.S.: University of Michigan. <Disponible en: <http://homepages.rpi.edu/~simonk/pdf/USNIS.pdf>> [consulta: 07 Jun. 2011]

Swedish Institute for Growth Policy Studies (2007). National Innovation System: Analytical Focusing Device and Policy Learning Tool. Sweden: ITPS. <Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.112.47933&rep=rep1&type=pdf>> [consulta en: 19 Abr. 2011]