



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**SISTEMAS REGIONALES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN EN COLOMBIA: COMPONENTES
INSTITUCIONALES Y ORGANIZACIONALES**

Jonathan Heli González Gallego

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas, Maestría en Administración
Bogotá, Colombia
2017

**SISTEMAS REGIONALES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN EN COLOMBIA: COMPONENTES
INSTITUCIONALES Y ORGANIZACIONALES**

Jonathan Heli González Gallego

Trabajo final de profundización presentado como requisito parcial para optar al
título de:
Magister en Administración

Directora:
Dra. Luz Alexandra Montoya Restrepo, PhD.

Línea de Investigación:
Gestión de Recursos Humanos

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Económicas, Maestría en Administración
Bogotá, Colombia
2017

AGRADECIMIENTOS

Siempre agradeceré a Dios por esta maravillosa oportunidad, a mi amada Esposa por su amor y apoyo incondicional, a mi Familia por siempre estar allí, a mi Profe Alexandra por ser la mejor amiga y guía en este sendero, a los amigos que recorrieron este camino junto a mí, al profesor Jorge Molano quién me dio luces frente a la decisión de aventurarme, a quienes fueron compañía en este camino, y a mi querida Universidad Nacional de Colombia.

RESUMEN

De la construcción del concepto de Sistemas Nacionales de Innovación se desprendió el concepto de Sistema Regional de Innovación, el cual ha sido analizado por diversos autores, los cuales permitieron establecer algunas categorías para el análisis de los mismos. Así las cosas, en Colombia actualmente se habla de Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, el cual ha evolucionado a la par de la normatividad que lo rige o lo direcciona. Fruto de ello, y a través de políticas de CTI el país entró en un momento en el cual los departamentos se han visto en la necesidad de atender a dichas políticas, y se han gestado sistemas de innovación en los mismos. Dichos sistemas de innovación, tienen una serie de características, y en él participan diversos tipos de actores. La identificación de esas características, objeto de este trabajo, en tres departamentos de Colombia como lo son Antioquia, Valle del Cauca y Vichada, permiten dar cuenta de lo que narra la literatura. Para abordar dicho análisis se empleó el Modelo de Sistema Viable, el cual permite dar cuenta de cinco subsistemas sobre los cuales se puede hacer una identificación de actores, y que junto a los índices departamentales de innovación (IDIC) y competitividad (IDC), junto con posturas de otros tres autores, permitieron construir una matriz que condensa algunas de esas cifras, con el propósito de establecer algunas alternativas para abordar futuros análisis, que comprometan una visión que integre regiones y que no solo fortalezca departamentos.

Palabras clave: Sistemas, Regiones, Ciencia, Tecnología e Innovación; Sistema General de Regalías, Modelo de Sistema Viable.

ABSTRACT

From the construction of the concept of National Systems of Innovation, the concept of Regional Innovation System was revealed, which was analyzed by several authors, which allowed to establish some categories for the analysis of them. Thus, in Colombia, we are currently talking about the National System of Competitiveness, Science, Technology and Innovation, which has evolved along with the regulations that govern or directs. As a result, and through ICT policies, the country entered a moment in which the departments have been in need of attending to these policies, and have developed systems of innovation in them. These systems of innovation have characteristics, and it involves various types of actors. The identification of these characteristics, object of this work, in three departments of Colombia such as Antioquia, Valle del Cauca and Vichada, allow to account for what literature tells us. In order to address this analysis, the Viable System Model was used. This model establishes five subsystems in which it is possible to identify actors, and added to the departmental indices of innovation (IDIC) and competitiveness (IDC), in addition to positions of three other authors, allowed to construct a matrix that condenses some of these figures, with the purpose of establishing some alternatives to approach future analyzes, that compromise a vision that integrates regions and that not only strengthens departments.

Keywords: Systems, Regions, Science, Technology and Innovation; General System of Royalties, Viable System Model.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	II
ABSTRACT.....	III
CONTENIDO	IV
INDICE DE TABLAS	VI
INDICE DE GRÁFICAS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	X
Introducción	1
1. Sistemas de Innovación.....	6
1.1. Sistemas Nacionales de Innovación.....	6
1.2. Sistemas Regionales de Innovación.....	14
1.2.1. Estructura de un Sistema Regional de Innovación	18
1.3. Innovación, entorno y desarrollo	20
1.4. Contexto de la ciencia y la tecnología en Colombia.....	25
1.5. Reflexiones sobre el Sistema de Nacional de Innovación en Colombia.....	28
1.6. Innovación, entorno y desarrollo en Colombia.....	36
2. Diseño Metodológico.....	42
2.1. Proceso de Investigación.....	49
2.2. Alcance	50
3. El Modelo de Sistema Viable	51
3.1 El MSV como herramienta para el análisis de los Sistemas de Innovación	54
4. El Sistema de Innovación de los Departamentos de Antioquia Valle del Cauca y Vichada, vistos a través del Modelo de Sistema Viable	58
4.1 Análisis del Sistema de Innovación del Departamento de Antioquia desde el Modelo de Sistema Viable	58
4.1.1. Subsistema 1: Órgano Operacional (S1).....	59
4.1.2. Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)	72
4.1.3. Subsistema 3: Órgano Controlador (S3 y S3 *).....	72
4.1.4. Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4).....	73

4.1.5.	Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)	74
4.2.	Análisis del Sistema de Innovación del Departamento del Valle del Cauca desde el Modelo de Sistema Viable	77
4.2.1.	Subsistema 1: Órgano Operacional (S1).....	86
4.2.2.	Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)	98
4.2.3.	Subsistema 3: Órgano Controlador (S3 y S3 *).....	99
4.2.4.	Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4).....	100
4.2.5.	Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)	101
4.3.	Análisis del Sistema de Innovación del Departamento del Vichada desde el Modelo de Sistema Viable	103
4.3.1.	Subsistema 1: Órgano Operacional (S1).....	109
4.3.2.	Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)	113
4.3.3.	Subsistema 3: Órgano controlador (S3 y S3 *).....	114
4.3.4.	Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4).....	114
4.3.5.	Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)	116
5.	Análisis	117
6.	Conclusiones	136
Anexos		140
Anexo 1. Índice Departamental de Innovación (Antioquia y Valle del Cauca)		140
Anexo 2. Índice Departamental de Competitividad 2015.....		143
Anexo 3. Escalafón de la Competitividad de los Departamentos de Colombia 2015 (CEPAL)		145
Anexo 4. Variables Tabla de Análisis.....		149
Bibliografía		152

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definiciones de Sistema Nacional de Innovación	8
Tabla 2. Evolución normativa del Sistema Nacional de Innovación Colombiano	30
Tabla 3. Actores y funciones en el SNCTI	30
Tabla 4. Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación	43
Tabla 5. Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015 (CEPAL)	46
Tabla 6. Agregados económicos y resultados del IDIC por departamento del Grupo I.....	67
Tabla 7. Resultados Pilares IDIC - 2015 Departamento de Antioquia	69
Tabla 8. Variables de alto desempeño en Antioquia (IDIC 2015).....	69
Tabla 9. Pilar VI. Producción de Conocimiento y Tecnología en Antioquia (IDIC 2016)	71
Tabla 10. Pilar VI. Producción Creativa en Antioquia (IDIC 2016)	71
Tabla 11. Ejercicios de Planeación Departamental en el Valle del Cauca	79
Tabla 12. Referenciamiento de las organizaciones del SRCTI del Valle del Cauca	81
Tabla 13. Objetivos Dimensión Científico y Tecnológica, Documento Visión 2032 del Valle del Cauca.....	83
Tabla 14. Escenarios Documento Visión 2032 del Valle del Cauca	84
Tabla 15. Apuestas estratégicas para el eje de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	84
Tabla 16. Apuestas estratégicas para el eje de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	85
Tabla 17. Agregados económicos y resultados del IDIC por departamento del Grupo II.....	95
Tabla 18. Valor de los Pilares Valle del Cauca (IDIC 2015).....	97
Tabla 19. Variables de desempeño Medio Alto Valle del Cauca (IDIC 2015)	97
Tabla 20. Primer Segmento Nivel de Infraestructura - Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación con ítems Antioquia y Valle del Cauca.....	119

Tabla 21. Segundo Segmento Nivel de Súper estructura - Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación con ítems Antioquia y Valle del Cauca	120
Tabla 22. Tercer Segmento Nivel de Resultados - Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación con ítems Antioquia y Valle del Cauca.....	121
Tabla 23. Factor Fortaleza de la Economía - Escalafón de la Competitividad Departamental de Colombia 2015 de la CEPAL.	122
Tabla 24. Factor Ciencia, Tecnología e Innovación - Escalafón de la Competitividad Departamental de Colombia 2015 de la CEPAL.	125
Tabla 25. Inversión en ACTI e I+D por entidad territorial, 2012 - 2014	126
Tabla 26. Asignaciones presupuestales desde el SGR.....	128
Tabla 27. Recursos del FCTel - Ley 1744 de 2014 asignados a Antioquia, Valle del Cauca y Vichada	128
Tabla 28. Recursos del FCTel - Decreto 2190 de 2016 asignados a Antioquia, Valle del Cauca y Vichada	128

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Inversión de recursos en ACTI por fuente de financiamiento	26
Gráfica 2. Producto Interno Bruto en Colombia.....	27
Gráfica 3. Evolución de la inversión en ACTI como % del PIB	27
Gráfica 4. Tasa de Cobertura de Educación Superior - Antioquia Vs. Total Nacional	62
Gráfica 5. Variación Porcentual Tasa de Cobertura en Educación Superior - Antioquia Vs. Total Nacional	62
Gráfica 6. Número de Investigadores Activos en Antioquia	63
Gráfica 7. Distribución Grupos por Entidad Territorial.....	64
Gráfica 8. Porcentaje de Grupos de Investigación en Antioquia por Clasificación sobre el total en el país	64
Gráfica 9. Evolución de la inversión en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2003 - 2013 - Antioquia Vs. Total Nacional	67
Gráfica 10. Porcentaje Tasa de Cobertura en Educación Superior - Antioquia Vs. Total Nacional	90
Gráfica 11. Variación Porcentual Cobertura en Educación Superior	90
Gráfica 12. Número de Investigadores Activos en el Valle del Cauca.....	91
Gráfica 13. Distribución de los grupos de investigación, desarrollo tecnológico o innovación clasificados por entidad territorial	91
Gráfica 14. Porcentaje de grupos de investigación por clasificación en el Valle del Cauca	92
Gráfica 15. Evolución de la inversión en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2003 - 2013 en el Valle del Cauca.....	94
Gráfica 16. Tasa de Cobertura en Educación Superior - Vichada Vs. Total Nacional.....	111

Gráfica 17. Tasa de Cobertura Educación Superior - Vichada Vs Total Nacional.....	112
Gráfica 18. Número de Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales presentados y concedidos ante la oficina de la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC	123
Gráfica 19. Uso de recursos del Fondo de CTeI del SGR por regiones, agregado 2012-2015 ..	126
Gráfica 20. Número de Proyectos aprobados según entidad territorial de la institución ejecutora y PNCT+I, 2004 - 2013	129
Gráfica 21. Número de Proyectos aprobados según entidad territorial de la institución ejecutora y PNCT+I, 2004 - 2013	130

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Agentes que interactúan en un Sistema Regional de Innovación.....	20
Figura 2. Actores reconocidos por esfera de actuación	32
Figura 3. Configuración del actual SNCCTeI.....	33
Figura 4. Metodología.....	50
Figura 5. Modelo de Sistema Viable.....	53
Figura 6. Esquema metodológico diagnóstico componente externo empleado para el diseño del PEDCTL.....	106

Introducción

En Colombia, con el Decreto 2869 de 1968 se crearon el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, como el inicio de una política pública relacionada con asuntos de ciencia y tecnología en el país (Senior Martínez, 2014), sin embargo, este decreto no hacía ninguna referencia a un Sistema.

Ahora bien, en el Decreto 585 de 1991 se establece que dicho consejo sería un “[...] organismo de dirección y coordinación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y como asesor principal del Gobierno Nacional en estas materias.”, y se establece una primera aproximación al concepto de Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, concebido como “...un sistema abierto, no excluyente, del cual forman parte todos los programas, estrategias y actividades de ciencia y tecnología, independientemente de la institución pública o privada o de la persona que los desarrolle.” (Presidencia de la Republica de Colombia, 1991)

Luego, en el Artículo 20, del capítulo III, de la Ley 1286 de 2009, se define al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI como “...un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección 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 actividades científicas, tecnológicas y de innovación.” (Congreso de Colombia, 2009, p. 13)

Con el Decreto 1500 de 2012, se reorganizó el Sistema Nacional de Competitividad, definiéndolo como un Sistema Administrativo Nacional de Competitividad e Innovación (SNCeI) cuya

finalidad es poner en marcha políticas concertadas en materia de competitividad, productividad e innovación.

Posteriormente, según el Artículo 186 de la Ley 1753 de 2015 *“Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 Todos por un nuevo país”*, el Sistema de Competitividad e Innovación se integró con el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación para consolidar un único Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI), lo cual implica que el papel del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS, que tiene como función *“...velar por la consolidación, fortalecimiento y articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI con las entidades y los actores del mismo, en estrecha coordinación con el Sistema Nacional de Competitividad.”*, (ver: http://www.colciencias.gov.co/colciencias/sobre_colciencias/funciones) además de aquellas relacionadas con otras la formulación de políticas públicas en innovación, con el propósito de fortalecer el talento humano, la formación de infraestructura, facilitar la inserción, la apropiación social de la ciencia y la tecnología, entre muchas otras, deben contribuir a que el Sistema, concebido en la actualidad desde una perspectiva que integra al sistema productivo, sea más fuerte.

Como complemento de las políticas públicas, y de manera paralela con algunas leyes promulgadas, y otras decisiones políticas, el documento CONPES 3080 (Consejo Nacional de Política Económica y Social– CONPES, 2000) diseñó los lineamientos de política pública para conformar los Comités Departamentales de Ciencia y Tecnología, cuyo objetivo era constituir y consolidar una institucionalidad que estimulara en la sociedad y en la economía de las regiones, el uso y producción del conocimiento a través de los llamados Sistemas Regionales de Ciencia, Tecnología

e Innovación, en adelante SRCTI. Este concepto podría considerarse equivalente al de Sistemas Regionales de Innovación, SRI, propuesto por Cooke, Uranga, & Etxebarria (1998).

Posteriormente, en el documento CONPES 3582 de 2009 - Política Nacional de Ciencia y Tecnología, se propusieron los principales objetivos: 1. Fomentar la innovación en los sistemas productivos; 2. Consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTeI); 3. Fortalecer la formación del recurso humano para investigación e innovación; 4. Promover la apropiación social del conocimiento; 5. Focalizar la acción pública en áreas estratégicas; y 6. Desarrollar y fortalecer capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación.

Con respecto al sexto objetivo que se propuso en este CONPES, como una estrategia contra “...la baja apropiación social del conocimiento y disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas, lo que en conjunto genera una baja capacidad para generar y usar conocimiento.”, y en el marco de la transformación del país en materia de CTeI que sería el resultado de un trabajo conjunto de las regiones que lo componen, lo que expresa este CONPES (DNP, 2009, pp. 52–53) con respecto a este objetivo consistiría en;

1. “...fortalecer las capacidades regionales para la generación, gestión y uso del conocimiento.”
2. “apoyar la investigación (generación de conocimiento) en instituciones educativas de básica, media y superior y centros de investigación y desarrollo tecnológico.”
3. “consolidará la inserción internacional de la CTeI colombiana.”

A partir de las estrategias dadas a través de documentos de política pública, y con el objetivo de incrementar la capacidad para generar y usar conocimiento científico y tecnológico, se inició un

camino en el cual la nación y las regiones se articularon a través de diversos actores en materia de ejecución de recursos y política, lo cual dio como respuesta que diversas regiones concentraran sus esfuerzos en el trabajo de sus propios Sistemas de Innovación, como el Valle del Cauca, Antioquia, Bogotá, Cundinamarca, etc.

Dicha respuesta en las regiones parte del reconocimiento tácito de los diversos componentes de un SRI como el entorno institucional, el científico y tecnológico, el productivo, el financiero y, por último, el de intermediación, como lo menciona (Caicedo, 2012).

Comprender el funcionamiento de los SRI, en Colombia SRCTI, es clave para que las regiones que están en proceso de construcción y consolidación de los mismos logren visualizar las posibles necesidades y falencias. Es por ello, que se empleará el Modelo de Sistema Viable, el cual es un instrumento conceptual básico de la Cibernética Organizacional, que permite determinar los mecanismos de estabilidad y adaptabilidad de toda la organización, entendida ésta como un sistema complejo, capaz de cambiar y administrar su propia identidad. Según este enfoque, la estructura organizacional de cualquier empresa, estaría constituida por un conjunto de normas, valores y acuerdos inherentes a la organización, las cuales, sumadas a las relaciones de autoridad y control, inciden en la cultura organizacional.

Es por esta razón que, en el marco del desarrollo de este trabajo la pregunta de investigación fue: ¿Cuáles deben ser los componentes de un SRCTI, que permitirían a las regiones construir un modelo SRCTI funcional?

Con el propósito de dar respuesta a esta pregunta, se planteó el siguiente objetivo general: Analizar, evaluar y proponer alternativas para la conceptualización de los SRCTI en Colombia, que sirvan como referente a las diferentes regiones en el país. Los objetivos específicos son:

1. Identificar y caracterizar los principales componentes de los SRI.
2. Identificar el estado actual de dichos componentes en los SRCTI de Antioquia y Vichada.
3. Establecer cuáles son los principales componentes que pueden contribuir al desarrollo y fortalecimiento de los SRCTI en otras regiones del país.

1. Sistemas de Innovación

1.1. Sistemas Nacionales de Innovación

El concepto de Sistemas Nacionales de Innovación, nace del concepto de Sistema de Innovación, frente al cual Quintero resalta que según estudios de Cooke (2001), así como Carlsson, Jacobsson, Holmén, & Rickne, (2002), se podrían dividir en sistemas "operacionales" y sistemas "conceptuales" de innovación, siendo el primero quién revela el fenómeno real a través del cual se logran identificar sus elementos constitutivos, características, relaciones y límites del sistema, y el segundo una abstracción lógica (teórica) que consistiría en principios o leyes que explican las relaciones entre las variables (Quintero-Campos, 2010, p. 61), siendo "...la viabilidad o permanencia del sistema es un aspecto fundamental de la organización, que puede significar su supervivencia, su transformación o su propia desaparición." (Monroy Varela, 2006, p. 161).

Según Edquist (2009), la expresión "sistemas nacionales de innovación" fue empleada por primera vez por Christopher Freeman en el año de 1987, sin embargo, «se reconoce a Lundvall como la primera persona que habló de sistemas nacionales de innovación, pero el primero en concebir los elementos constitutivos de este concepto fue Friedrich List, con su "Sistema Nacional de Economía Política", en 1841, el cual podría haberlo denominado "Sistema Nacional de Innovación"» (Higuita Palacio, 2015). El mismo autor resalta la importancia de dos posturas adicionales en el abordaje de este tema, la de Lundwall y Nelson.

Erbes & Suarez (2016) ponen de presente que basado en los planteamientos de Lundwall, Nelson, Freeman y Edquist, durante la década de 1990 el enfoque fue revisado por los mismos autores, llegando a la década del 2000, en la cual se exploró su incidencia en el desarrollo, aunque el concepto de "nacional", se soporta en que "...el análisis empírico y la discusión teórica dieron

lugar a una creciente importancia de otras dimensiones complementarias: lo local, lo regional, lo sectorial, lo tecnológico...” (Erbes & Suárez, 2016, pág. 10).

La evolución de este concepto en esos veinte años, dio lugar a la medición de dichos sistemas, planteando dificultades que permitieron la entrada a los análisis sobre las capacidades, la cuantificación de las vinculaciones y el establecimiento de los actores de estos sistemas (Erbes & Suárez, 2016).

Para Vertova (2014), el concepto no podría haberse desarrollado sin una nueva noción de las empresas y la innovación, posicionándose de inmediato dentro de la tradición evolutiva. Considera la autora que las organizaciones, como parte de los actores de los sistemas nacionales de innovación, son agentes de cambio que se mueven en entornos inciertos, sobre todo en lo relacionado con procesos de innovación.

Resalta que el aprendizaje de las organizaciones se da a través de adaptaciones imperfectas y del descubrimiento de imperfecciones en el proceso, lo cual las enfrenta a la incertidumbre, y demanda de ellas nuevas alternativas que les permita lidiar con esta. Esa incertidumbre se constituye en un elemento clave para los procesos de innovación.

Así las cosas, los SNI tienen varias definiciones, entre las cuales podemos citar la que atrae la OCDE, la cual basa la misma en otros importantes autores: “[...] *se entienden como un sistema que enmarca las relaciones al interior de y entre organizaciones, instituciones y estructuras socioeconómicas, que determinan la velocidad y dirección de la innovación y la construcción de capacidades tecnológicas (Lundvall y otros, 2009)*” (Padilla Pérez, Ramón; Gaudin & Rodríguez, 2012). Además de ello, Vertova (2014) en su documento trae tres definiciones de SNI:

Tabla 1 Definiciones de Sistema Nacional de Innovación

Definiciones de sistema nacional de innovación	
Freeman (1987)	Durante los dos últimos siglos las actividades científicas y técnicas que tienen por objeto promover el flujo de innovaciones técnicas y organizativas y su difusión han aumentado considerablemente en escala y se han convertido en una variedad de instituciones altamente especializadas. Al mismo tiempo, la educación nacional y los sistemas de formación, que pueden fomentar y difundir los avances de la tecnología, se han ampliado en gran medida con el fin de garantizar que la fuerza de trabajo tenga una mezcla cambiante de las habilidades necesarias para difundir y explotar estas nuevas técnicas de manera eficiente. La red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías puede ser descrito como "el sistema nacional de innovación".
Lundvall (1992)	La estrecha definición incluiría las organizaciones e instituciones involucradas en la búsqueda y exploración - tales como los departamentos de I + D, institutos tecnológicos y universidades. La definición amplia [...] incluye todas las partes y aspectos de la estructura económica y la puesta a punto que afecta el aprendizaje, así como la búsqueda y la exploración institucional.
Nelson (1993)	Hay, en primer lugar, el concepto de un sistema nacional de innovación en sí. [...]. Considere el término "innovación". En este estudio interpretamos el término de manera más amplia, para abarcar el proceso mediante el cual las empresas dominan y ponen en práctica diseños de productos y procesos de fabricación que son nuevos para ellos, si no para el universo o incluso para la nación. [...] Luego está el término "sistema". [...] Mejor, el concepto es de un conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el desempeño innovador, en el sentido anterior, de las firmas nacionales. [...] Más bien, el concepto de "sistemas" es el de un conjunto de actores institucionales que, juntos, desempeñan el papel principal en influir en el desempeño innovador.

Tomado de (Vertova, 2014) , traducción propia.

La novedad, que surge desde el nuevo conocimiento, según el enfoque evolucionista tal como lo expone Vertova (2014), ubica a la innovación como un proceso interactivo de aprendizaje social. Dicho conocimiento para la autora contiene dos dimensiones, una pública (información codificada en planos, patentes, libros de texto, etc.) y una tácita (rutinas, habilidades, competencias y prácticas específicas).

El conocimiento público, es costoso de generar, pero es sencillo de transferir o poner a disposición del público. Por otro lado, el conocimiento tácito no es tan fácilmente transferible ya que es el resultado de diversos procesos de aprendizaje. Ahora bien, debido a este aspecto tácito del conocimiento, los nuevos conocimientos generados y los procesos de innovación resultan siendo parte de contextos específicos y locales, lo cual exigiría una revisión desde aspectos geográficos (Vertova, 2014).

Es importante retomar los planteamientos hechos por Freeman, Lundvall y Nelson para continuar revisando el tema. A través de las definiciones dadas por estos tres autores y de una revisión de la literatura hecha por Vertova (2014), es posible destacar algunos aspectos importante en torno a la

conceptualización de los SNI: i) la institucionalidad representada en diversos actores del sistema, ii) la revisión del concepto se ha hecho en contextos específicos, como aparece relacionada en los documentos de Freeman, parecería que no se puede aplicar a todos por igual, es decir, no podrían transferirse mecánicamente a otro. Lundvall apela a la conceptualización (como referente teórico) y a la labor descriptiva como parte del enfoque de conceptualización de los SNI y que puede contribuir a la formulación de políticas públicas.

Lundvall acude a establecer tres ingredientes básicos para considerar lo que podría ser llamado un Sistema Nacional de Innovación. Es así como menciona que articular la palabra "nacional", como adjetivo, y la palabra innovación, no necesariamente establece total claridad frente a la combinación, mencionando incluso que para otros la palabra que genera duda es "nacional", palabra que desde su criterio no debería ser eliminada, y resulta de gran importancia porque una estrategia exitosa de investigación necesita combinar el trabajo empírico y teórico en los diferentes niveles de agregación que abarcan desde sistemas de innovación locales a sistemas transnacionales e incluso globales (Lundvall, 2007, p. 99-100).

Sin embargo, Lundvall cree que el término "sistema" si es discutible, reconociendo que el mismo tiene un peso importante en discursos sociales y académicos, lo cual puede traer problemas con la transferencia de ideas de un universo analítico a otro. Para Lundvall, la terminología del "sistema" y la ausencia de una definición clara ha contribuido a malas interpretaciones, poniendo como ejemplo de ello la interpretación mecanicista en las estrategias de desarrollo regional basadas en la suposición de que los "sistemas regionales" pueden ser contruidos a partir de cero a través de iniciativas políticas. Así las cosas, menciona que la elección original del "sistema" se refiere a que el todo es más que la suma de sus partes, en segundo lugar, a que las interrelaciones y la interacción

entre los elementos son tan importantes para los procesos y los resultados como son los elementos y que por lo tanto podríamos esperar que cada sistema nacional desarrolle su propia dinámica única, que se relacionan con que la innovación es el resultado de relaciones a nivel micro y macro, que a su vez son moldeadas por macro estructuras que condicionan dichas dinámicas (Lundvall, 2007, p. 100-101).

Finalmente, Lundvall define la innovación como un proceso que abarca la difusión y el uso, así como la primera introducción en el mercado, aunque no cree que la postura de Schumpeter, en la cual ve la innovación como nuevos productos, nuevos procesos, nuevas materias primas, nuevas formas de organización y nuevos mercados, porque establecería una mezcla de categorías, que desde su posición es necesario establecer, lo cual permitiría vincular la innovación técnica con el desempeño económico. Establece en su documento que la forma en que describe la innovación es importante para la forma en que se definen y analizan los sistemas de innovación, y defiende la *“definición de innovación amplia en algunas dimensiones (incluida la difusión y el uso) y estrecha en otras.”* (Lundvall, 2007, p. 101).

En la búsqueda de la integración de un concepto de SNI se está obligado a revisar también el concepto de innovación. Para Schumpeter (1912), la innovación puede tener diferentes aproximaciones: la introducción de nuevos productos, de nuevos procesos de producción, la apertura de nuevos mercados, la conquista de nuevas fuentes de suministros de materias primas o bienes manufacturados y la implementación de nuevas formas de organización (Higuita Palacio, 2015; Kosala, 2015; Vertova, 2014).

Piqué (2015) menciona que Richard Nelson (1993) expone algunos elementos importantes sobre la génesis del concepto en su libro *“National Systems of Innovation. A Comparative Analysis”*, e

incluye un fragmento del mismo en su artículo, en el cual se puede ver como desde la década de los setenta en la cual Japón se consideraba como una potencia económica y tecnológica en ascenso, incluso más allá de los Estados Unidos, encendía la preocupación de los europeos, lo cual generó como resultado una explosión de publicaciones relacionadas con el apoyo a las destrezas y capacidades de las empresas en los países europeos.

En ese mismo fragmento, citado por Piqué, Nelson manifiesta que la sofisticación técnica de Corea y Taiwan, que permearon mercados con un dominio exclusivo de algunas empresas, lo que dio pie al surgimiento de una tendencia que Nelson llamó “tecnonacionalismo”, que combinaba para el autor, una fuerte creencia en las capacidades tecnológicas de las empresas del país, lo que lleva a considerarlas capacidades nacionales susceptibles de ser construidas por el gobierno nacional. Así las cosas, para Nelson, se dio el clima propicio para el nacimiento de los SIN, explicando sus variaciones en el desempeño de las economías de los países.

Finalmente, los escritos de Nelson se ubican desde una postura más descriptiva y que puede funcionar como facilitador de las discusiones en torno a los mismos; iii) desde una última perspectiva de abordaje de los SNI, Vertova (2014) señala que los estudios empíricos comparten un enfoque metodológico que permiten identificar los elementos claves de los SNI y la medición de los mismos, cuando sea posible. De esta forma se han identificado esos elementos claves, a saber: las empresas innovadoras; instituciones públicas y privadas que llevan a cabo y/o apoyen procesos de investigación, así como la promoción de la difusión del conocimiento y la innovación; los sistemas de educación y formación del personal; y los sistemas financieros (estos últimos se han incluido recientemente según Vertova).

Desde esta perspectiva, los datos estadísticos que se recogen se emplean para medir los elementos de los SNI contribuyen a la búsqueda del “mejor” sistema, o al menos como punto de referencia para otros países, convirtiendo la herramienta teórica en normativa, y como una sugerencia para los formuladores de política pública según Vertova (2014).

Es importante entender que “Los sistemas nacionales de innovación, en esencia son sistemas complejos, en los cuales existen múltiples formas de relación, las cuales podrían entenderse empleando el concepto de metáfora biológica. Esta noción permite ver y entender la naturaleza de dichos sistemas en el marco de una serie de acciones que se dan en “pequeños espacios de relación”, pero que no dejan de ser complejas, y que contribuyen en parte al sostenimiento del sistema completo.” (González & Rodríguez, 2016, p. 188), así como, según lo expresa Monroy Varela (2006), considerar que en el SNI el valor social prima sobre el valor monetario, dado que los múltiples elementos del mismo requieren de recursos adicionales que vienen del estado, lo que lleva a la autora a plantearse dudas sobre la articulación del mismo, particularmente en el caso colombiano.

En medio de todo este discurso, surge la necesidad de caracterizar estos procesos, de la mano con el desarrollo regional o local, haciéndose presente el concepto de Sistemas Regionales de Innovación, en adelante SRI, que permite la comprensión de las particularidades de un territorio, en cuanto implica la participación de un sistema dinámico de actores que, de forma natural o artificial, interactúan entre sí.

Heijs (2001) propone que la definición del concepto SRI debe tener presentes al menos tres conceptos importantes: es un “sistema” en donde interactúan diversos agentes e instituciones; sus actividades están ligadas a la “innovación”; implica un enfoque “geográfico”.

Un SRI es concebido como un subsistema de generación y difusión de conocimiento, como una infraestructura de conocimiento de una región, y también como un subsistema de aplicación y uso del conocimiento, que comprende empresas situadas en una región (Autio, 1998). Skokan cita a Wolfe (2001), quién define los SRI así: "sistema de innovación regional (SIR) es un conjunto de relaciones económicas, políticas e institucionales que se producen en una determinada área geográfica (región), y que generan unos procesos de aprendizaje colectivo que conducen a la rápida difusión de los conocimientos y las mejores prácticas sobre el terreno". (Skokan, 2008, p. 5).

En el contexto de la globalización, Freeman menciona que el desarrollo de un Sistema Regional de Innovación representa una ventaja competitiva para las regiones, ya que, desde su opinión, se fomenta la interacción entre las mismas, los actores del sistema (Freeman, 1995), sumado a las relaciones que tienden a crecer en ambientes adecuados (Oquendo Gómez & Acevedo Álvarez, 2012). Es importante resaltar que un SRI requiere también tener en cuenta la periferia de las regiones, y es por ello que será analizado en el siguiente apartado.

Por otro lado, es necesario señalar que en Colombia “en los años 1990 se empieza a vislumbrar como una década prometedora y en la que el sistema político del SNI pasa de la incubación a un proceso de expansión.” (Sánchez-Torres & Pérez, 2013, p. 440), y con Ley 29 de 1990 que mostraba el interés del Estado en la promoción de la ciencia y la tecnología, así como se institucionaliza el SNCTI.

Para Turriago & Hernández (2011, p. 50) no existen diferencias entre el SNI y SNCTI, y lo expresa de la siguiente forma:

“Importa mucho precisar que el SNCTIC es equiparable a la concepción tradicional de Sistema Nacional de Innovación (SNI), concepto ampliamente usado en la literatura científica hoy en día. En efecto, en propuesta hecha por Lundvall [(1995 a) y 1995 b)] y también por Johnson (1995) y análisis hechos por Melo (2001), el SNI viene enmarcado dentro de consideraciones de tipo institucional en las que el aprendizaje interactivo y la innovación buscan ser el centro de análisis. Este tipo de planteamiento descansa sobre un par de supuestos básicos. El primero, sostiene que el recurso fundamental de las modernas economías es el conocimiento operativo (knowledge). El conocimiento como recurso económico es un importante activo socioeconómico que crece o disminuye en valor dependiendo de la forma como se lleve a cabo el importante y vital proceso del aprendizaje (learning). El segundo, supuesto presume que el aprendizaje es esencialmente interactivo y además incorporado a procesos sociales que no pueden entenderse sin tomar en consideración su contexto institucional y cultural.”

Así las cosas, y considerando esta postura, en función de lo que implica la evolución del concepto a través de la normatividad vigente, con las adaptaciones recientes, es importante considerar que si bien es posible hablar de un SNI en Colombia, podría hablarse de un SNCTI colombiano que se adapta hasta ser SNCCTeI.

1.2. Sistemas Regionales de Innovación

En el campo del desarrollo regional, se investigan herramientas y políticas para asegurar el crecimiento económico y el desarrollo, y este interés se reviste de importancia al hacer una revisión de los actores y sus relaciones, los procesos de difusión de conocimiento que se incorporan a los procesos de innovación (Caicedo Asprilla, 2011). En este contexto, se discuten los conceptos como

los clusters regionales, los SRI, las redes regionales de innovación y las regiones de aprendizaje que son atributos del desarrollo exitoso de varias economías (Hájková & Hájek, 2011).

Una vez conceptualizados los SNI por varios autores, los análisis posteriores condujeron a considerar a dichos sistemas como fenómenos dinámicos e interactivos, que permitieron nuevas elaboraciones conceptuales que llevaron a plantear la existencia de Sistemas Regionales de Innovación.

Así, una región, como una dimensión espacial de la innovación, en la cual es posible reconocer que muchas de las actividades que generan procesos de innovación, se llevan a cabo en conglomerados locales o regionales (Cooke et al. 1994), los cuales permiten ofrecer una definición de SRI como “...un conjunto de agentes, relaciones y procesos vinculados a la producción, distribución y utilización de conocimientos económicamente útiles en una región.”, destacando que “el concepto de SRI ha sido diseñado para asumir la heterogeneidad entre las regiones de un mismo país y no suponer que los sistemas nacionales de innovación interpretan totalmente esta realidad.” (Quintero-campos, 2010, p. 67-68).

Ahora bien, como lo señalan Asheim, Smith, & Oughton (2011) y Doloreux & Porto Gomez, (2016) la proporción de literatura relacionada con los Sistemas Regionales de Innovación se ha incrementado, lo cual mostraría la importancia de este concepto en el marco de la investigación en innovación y estudios regionales. Según los autores, el enfoque de SRI tiene múltiples antecedentes teóricos, los cuales se basan en posturas de Marshal, la geografía económica, clusters y sistemas nacionales de innovación.

También señala Skokan que el concepto apareció en la literatura económica a principios de los años 90 (Cooke, 1992, 1998) relacionado este con el concepto de sistema nacional de innovación, describiendo un complejo conjunto de organizaciones, instituciones y políticas que afectan procesos de innovación a nivel regional (Skokan, 2008, p. 5). Además, es importante saber que el concepto de Sistema Regional, aparece a pocos años después de que Chris Freeman usara en 1987 por primera vez el concepto de Sistema Nacional de Innovación, el cual, como ya se estableció, fue desarrollado por Bengt-Åke Lundvall – a través del análisis de la economía emergente en Japón (Bjørn T Asheim & Coenen, 2004).

Mencionan que la investigación en SRI se ha desarrollado como alrededor de las ideas de innovación como un proceso sistémico, y los beneficios de la concentración de la actividad económica y la proximidad geográfica. Así mismo señalan que la idea central de ese enfoque radica en que el desempeño innovador estaría ligado, no solamente de la acumulación del conocimiento en las empresas y organizaciones del sector público, sino también de la forma en la cual las organizaciones interactúan entre sí y su entorno, en lo que respecta a la producción y la difusión del conocimiento (Doloreux & Porto Gomez, 2016, pág 371).

Así las cosas, según Asheim, Smith, & Oughton (2011), fue Marshal quién desde sus estudios en geografía económica, fue uno de los primeros en analizar el papel de la innovación en contextos regionales, observando la papel de aglomerados de pequeñas firmas frente a la eficiencia de empresas más grandes. Sin embargo, no fue sino hasta la década de los noventa cuando las ideas de Marshal, el concepto de sistemas regionales de innovación fue abordado por quienes se dedican a trabajar con temas de políticas públicas de innovación y académicos (David Doloreux & Parto, 2004).

Mencionan estos autores que la popularidad del concepto está relacionada con la emergencia de nodos y clusters que son el resultado de la actividad de la industria, así como de la formulación de políticas públicas de innovación en regiones, que han permitido la comprensión de los procesos de innovación y la relación que existe con el desarrollo de capacidades y habilidades que tienen relación con el desarrollo económico de una región (Doloreux & Parto, 2004, pág 3).

El desempeño económico en las regiones con frecuencia no solamente estaba atado a un incremento en la eficiencia de los procesos, sino también al crecimiento económico de las regiones que estaba ligado en gran parte a los procesos de aprendizaje interactivo, la generación e intercambio de conocimientos (Su & Wu, 2015). Según estos mismos autores, algunas empresas no logran innovar con sus propios recursos, estas se ven en la necesidad de interactuar con otras organizaciones, con el fin de adquirir, desarrollar e intercambiar conocimiento, información y recursos.

Además de ello Skoken señala que los SRI están influenciados directamente por los SIN, ya que son los gobiernos nacionales los que de manera significativa, a través de diversos mecanismos, políticas, o lineamientos, que provocan en algunos casos cambios estructurales a largo plazo en la economía nacional, imponen un control considerable sobre la localización de las actividades industriales en las regiones y su enfoque afecta a la política regional, industrial y de innovación (Skokan, 2008, p. 6).

Por otro lado, además del concepto de Wolfe, atraído por Skokan, el concepto de sistemas regionales de innovación puede entenderse como una serie de interacciones de los intereses de sectores públicos y privados y otras organizaciones, que se entienden a través de acuerdos y relaciones que conducen a la generación, uso y difusión de conocimiento (Doloreux & Parto, 2004,

pág 3), considerando ellos mismos la postura de Gertler (2003), es que las relaciones de este grupo de actores es capaz de producir efectos generalizados y sistémicos que pueden estimular las empresas en una región, con el fin de que las mismas desarrollen formas específicas de capital que se deriven de relaciones sociales, normas, valores, así como de la interacción con las comunidades.

Sin embargo, para comprender los fenómenos asociados a los SRI es necesario definirlos. Los SRI pueden ser entendidos como la alianza de intereses públicos y privados, instituciones gubernamentales, empresas, universidades, y otras organizaciones y se cree que son la causa del aumento de la competitividad y productividad en una región (Andersson, 2013).

Ello se refleja en las relaciones interactivas entre las organizaciones, lo que revela la existencia de flujos intensivos de conocimiento, recursos y el capital humano, lo cual sustenta las actividades de innovación sistémica de gran importancia en los mismos, los cuales varían de acuerdo a las particularidades de cada región. Allí es donde es importante comprender los sistemas de organización de los SRI.

Tripp & Toedtling, (1998), citando a Cooke, P., Boekholt, P. y Tödtling, F. (2000), recalcan que el potencial de los SRI depende de las características de la infraestructura y de la superestructura, esta última incluye una dimensión institucional, una dimensión organizacional (empresas) y una dimensión organizacional relacionada con políticas.

1.2.1. Estructura de un Sistema Regional de Innovación

Pons, Martíns, & Parrilli (2014) mencionan que “*una primera tradición de autores descompuso los SRI en dos subsistemas: «explotación» y «exploración» de conocimiento (Cooke y Morgan, 1998; Autio, 1998)*”. Desde ese abordaje, los autores dicen que el primero representa la estructura

productiva de la región (compuesta por empresas), mientras que el segundo representa la estructura de soporte, la cual estaría compuesta por escuelas de formación, universidades y agencias de transferencia tecnológica, propuesta que se amplía a través de la obra de otros autores como Tödting, Tripl y Martin, poniendo sobre la mesa de análisis el subsistema de política regional, los factores institucionales y los vínculos con otros SRI (Pons et al., 2014, pág 10).

Para Heijs (2001), los actores que interactúan en un sistema regional, o nacional, de innovación se mueven en cuatro subsistemas: i) empresas y estructuras de mercado, ii) las actuaciones públicas relacionadas con la innovación y el desarrollo tecnológico, iii) la infraestructura pública y privada de soporte a la innovación y, iv) el entorno nacional/regional, resaltando que no existen fronteras y que pueden sobreponerse unas sobre otras.

Velardiez (2008), amplía la caracterización de estos subsistemas así:

1. Las empresas y las estructuras de mercado, las cuales son la fuente y origen de innovaciones, también son usuarias y difusoras, quienes convierten las innovaciones en productos que se pueden poner en el mercado, siendo el camino entre el aparato productivo y la innovación, con la particularidad para Velardiez de que la participación depende de redes integradas interempresariales, una fuerte relación con los proveedores y clientes, el nivel de internacionalización, la estructura de los mercados y el tipo de demanda, la cultura innovadora, etc.
2. La administración pública que establece una política pública y establece el marco legal para las actividades de innovación y desarrollo tecnológico, en el cual los actores del sistema interactúan. Allí se habla de conceptos como estructura institucional, protección de la propiedad industrial e intelectual, planes nacionales de innovación, financiación de la

innovación, gestión y soporte del aparato científico tecnológico, y promoviendo la conformación de infraestructuras de soporte a la innovación.

3. La infraestructura pública y privada de soporte a la innovación, quienes resultan ser mediadores de la actividad innovadora en las empresas, a través del suministro de recursos humanos, materiales, información, entre otros.
4. Entorno nacional/regional, en el cual se encuentran aspectos que inciden de formas indirectas sobre la innovación y el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas, a través del aparato financiero, el sistema educativo, conocimiento y cultura, todo ello inmerso en las estructuras productivas de un país o región.

Embuz, Fernández, Quiñero, Giraldo, & Gallón (2014), menciona como Doloreux (2002) clasifica los agentes que interactúan dentro de un SRI, en la figura No. 1.

Las empresas:	Las instituciones:	La infraestructura del conocimiento:	Política orientada a la innovación regional:
<ul style="list-style-type: none"> • Agentes generadores y difusores del conocimiento • Obligación a resistir la presión competitiva • Son las organizaciones de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Agentes de investigación • Influyentes en la creación, el desarrollo, la transferencia y el uso de tecnologías • Estimulación de la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Producir, financiar, coordinar, supervisar y evaluar esfuerzos de innovación • Estimulación de la difusión de nuevas tecnologías (parques tecnológicos y parques científicos) • Apoyo técnico e informativo a las empresas 	<ul style="list-style-type: none"> • Impactan a todo el sistema propiamente dicho • Aumentar la capacidad de aprendizaje y la difusión del conocimiento • Mejorar las interacciones entre todos los agentes antes citados

Figura 1. Agentes que interactúan en un Sistema Regional de Innovación

1.3. Innovación, entorno y desarrollo

El desarrollo económico y social de los países está asociado de forma importante al conocimiento y la innovación, razón por la cual las actividades de ciencia y la tecnología (CyT), son fundamentales para el desarrollo de procesos de innovación, generación de valor agregado y creación de riqueza (Feria Cruz, Rodríguez, & Herrera Estrada, 2012). Sutz y Arcena en el

Capítulo 2, titulado “Innovación y sistemas nacionales de innovación en procesos de desarrollo” contenido en el libro “Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación” (Erbes & Suárez, 2016), mencionan como Schumpeter hizo un énfasis importante en que entre el crecimiento y desarrollo económico, la innovación marca una diferencia importante, vista como esas nuevas combinaciones de fuerzas productivas para producir nuevas cosas o incluso las mismas por diferentes métodos.

Así las cosas, este desarrollo depende de la capacidad de construir capacidades endógenas para innovar, producir conocimiento y verterlo en su sistema de producción. En un análisis realizado por la OECD en el documento *Latin American Economic Outlook 2015 - Education, Skills and Innovation for Development*, se menciona la importancia de las habilidades que desarrollan las personas y de las huellas de estas en las estructuras productivas de un país (OECD, ECLAC, & CAF, 2014).

De la misma forma la OECD realiza un análisis en Latino América desde cuatro perspectivas: la primera en relación con la diversificación de la producción hacia sectores con usos intensivos de tecnología y la relación con las habilidades y crecimiento. La segunda mostrando como el capital basado en conocimiento es un indicador hacia sectores intensivos, las cuales están representadas en un inventario de conocimientos, que afectarían directamente la innovación y la difusión de la tecnología. En la tercera plantean como el capital extranjero es una fuente de conocimiento para la innovación, tema que fue analizado mediante la observación de las tendencias generales de la inversión extranjera directa en la región, especialmente la inversión en proyectos de investigación y desarrollo (I + D) (OECD et al., 2014). Finalmente, establecen la relación entre la productividad y la innovación desde el punto de vista microeconómico, utilizando datos a nivel de empresa.

La revisión de las políticas públicas sobre innovación, realizada por la OECD en Latinoamérica, muestran como la participación del sector empresarial en los sistemas nacionales de innovación no es suficiente, particularmente refiriéndose a Colombia (2014), México (2009), Chile (2007) y Perú (2011). Los gastos de la empresa de negocios en investigación y desarrollo (Business enterprise expenditure on research and development - BERD) en la región están por debajo de los promedios de la OECD, según la organización, debido a que las condiciones no hacen que las inversiones en innovación sean rentables, esto en razón de las estructuras de mercado, su posición en la cadena de valor, la capacidad de las empresas de apropiarse de los esfuerzos que se hacen en materia de innovación, la escasez de recursos calificados, y la incapacidad de las empresas de acumular capacidades a largo plazo.

Al parecer existe un consenso en el cual se entiende a los procesos de innovación como parte fundamental del desarrollo y crecimiento económico de una nación o una región. Además de ello, la evidencia de diferencias significativas relacionadas con el comportamiento de los sistemas de innovación y su relación con el desarrollo de las regiones (Philip Cooke, Gomez Uranga, & Etxebarria, 1997) ha permitido que diferentes autores concentren sus investigaciones en el papel de las redes, la creación y difusión de conocimiento y el papel de la industria y la academia en dichos procesos.

Por otro lado, Arocena & Sutz, mencionan que en algunos países se pueden identificar algunos rasgos relacionados con incrementos o mejoras en algunas áreas, algunas de ellas son: i) incrementos en los niveles de educación superior predominantemente; ii) incremento en las capacidades tecnológicas internas; iii) demanda por parte de los sectores de producción de bienes y servicios de conocimiento e innovación; iv) expansión del mercado interno debido a mayor

acceso de la población al mercado de bienes y servicios; v) sustitución gradual de bienes y servicios de bajo valor por otros con un creciente valor agregado de conocimientos; vi) incremento de la inversión en innovación y desarrollo; vii) mayor protagonismo del sector empresarial en la financiación de proyectos I+D; viii) mayor papel del Estado en la promoción de las capacidades de innovación del país (Arocena & Sutz, 2016, pag. 72-73).

Además de ello, estos mismos hacen énfasis en que si bien en el siglo XX, los procesos de desarrollo económico de algunas países pudieron estar matizados por los elementos mencionados anteriormente, otros rasgos contribuyeron de forma importante a marcar diferencias importantes, y sobre los cuales llaman la atención como: “a. rasgos históricos idiosincráticos; b. sistemas de gobierno (democráticos o no); c. cultura en general y sistema de creencias; d. apertura de la economía a la inversión extranjera; e. sectores productivos líderes del proceso de desarrollo económico; f. papel de las industrias de alta tecnología; g. manejo de la propiedad intelectual; h. control social de la tecnología; i. modalidades institucionales de la política de ciencia, tecnología e innovación” (Arocena & Sutz, 2016, pag. 74).

En relación al desarrollo de las regiones, los rasgos planteados por Arocena & Sutz pueden contribuir a entender, junto a la ciencia política, la geografía económica y economía de las empresas, como algunos conceptos vinculados a la innovación surjan y tengan concordancia con la dinámica subyacente a la localización de las actividades innovadoras en ámbitos territoriales reducidos (D’Allura, Galvagno, & Li Destri, 2012), y marcan diferencias importantes en la forma en la cual las regiones se desarrollan.

Ahora bien, el desarrollo de las capacidades de una nación o región para fortalecer los procesos de innovación y generar ventajas competitivas, los sistemas de innovación han jugado un papel

fundamental. Así las cosas, las definiciones más comunes de sistemas de innovación refieren a sistemas nacionales, regionales, sectoriales y tecnológicos (Carlsson, 2007), que permiten la comprensión de las políticas públicas en espacios geográficos más pequeños.

Si se consideran los procesos de innovación como procesos acumulativos, debido a que a través del tiempo los actores tienden a mejorar las formas de interactuar, desarrollar relaciones más sólidas y movilizándolo la generación y acumulación de conocimientos, podemos pensar que esos mismos procesos de innovación en las regiones también pueden ser interactivos, debido a que basan parte del éxito en la comunicación e intercambio de conocimientos y capacidades.

De la misma forma, estos procesos de innovación son el resultado de la repetición de acciones e interacciones (iterativas), adquiridas lentamente y a través de esfuerzos progresivos. Un marco teórico y conceptual que considera estas características fue el que permite el desarrollo de un marco conceptual para los sistemas regionales de innovación, como mencionan Padilla, Gaudin y Rodríguez (Padilla, , 2013, pág 29).

Dichos procesos de innovación están estrechamente relacionados con la aparición de clusters, clubs, redes de emprendimiento las cuales juegan un papel importante en la estimulación de los sistemas regionales de innovación, como parte de la masa de actores que componen los sistemas nacionales de innovación (Koschatzky, Schnabl, Zenker, & Stahlecker, 2014) y que se consolidan o fortalecen gracias a la política pública en la cual están enmarcados los SNI.

Los recursos necesarios para que se den procesos de innovación con enfoque territorial implicarían una planificación integrada de los diferentes componentes del sistema de innovación, considerando las particularidades del territorio y sus aspectos socio-culturales y todo lo relacionado con aspectos

político-administrativos. Entonces, esta perspectiva nos lleva a considerar la importancia de la existencia de un sistema nacional de innovación, como facilitador o potenciador de los procesos y de las actividades relacionadas con ciencia, tecnología e innovación, y por supuesto con el desarrollo mismo de las regiones.

En resumen, un sistema de innovación, sea nacional o regional, contribuiría a la evolución de las capacidades de los diferentes actores del mismo, dinamizando los procesos de aprendizaje, generación de conocimiento, formación del talento humano, y el desarrollo económico (Padilla, 2013)

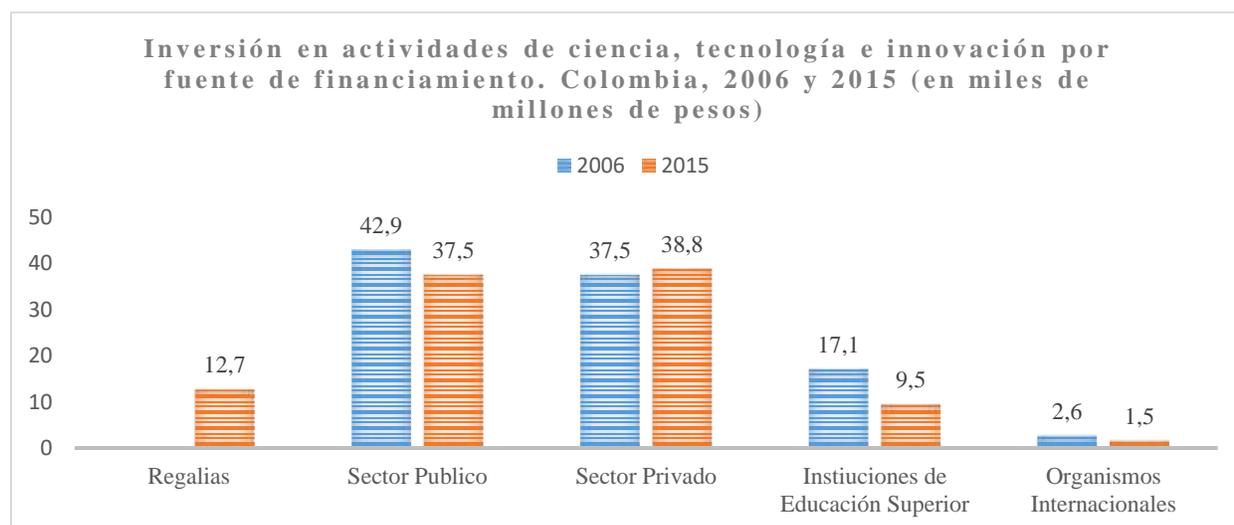
La evolución de dichas capacidades, y otras que pueden identificarse en análisis más rigurosos, en relación con los sistemas regionales de innovación, en muchos casos requiere del establecimiento de relaciones con el territorio más próximo. También, la interacción regional en torno a procesos de innovación entre empresas y otro tipo de organizaciones juega un papel importante en el fomento del potencial de innovación regional, así la demanda de trabajo y la oferta cada vez son más influenciadas por la innovación, el potencial de crecimiento y los vínculos entre las empresas dentro de una ubicación definida (Philip Cooke & Memedovic, 2006).

1.4. Contexto de la ciencia y la tecnología en Colombia

En Colombia, la actividad científica ha estado determinada por las inversiones del Estado, en donde la ciencia y tecnología no ha logrado ser prioridad y en donde la articulación de los elementos que integran el proceso científico, tecnológico y de innovación puede estar comprometida (Ramos Ruiz, Abello Llanos, & Rodríguez Albor, 2014a).

Con resultados escasos, se puede añadir al análisis que “...en los países latinoamericanos como Colombia la ciencia, la tecnología y la innovación trabajan por separado.” (Ramos Ruiz et al., 2014, P. 116), además del divorcio entre entidades generadoras de conocimiento, como universidades, centros de investigación, requerimientos tecnológicos de las unidades productivas y los procesos innovadores, sumado a problemas estructurales como la baja inversión de recursos en CyT y los bajo niveles de educativos del capital humano (Ramos Ruiz et al., 2014b), que impactan los procesos de CTI.

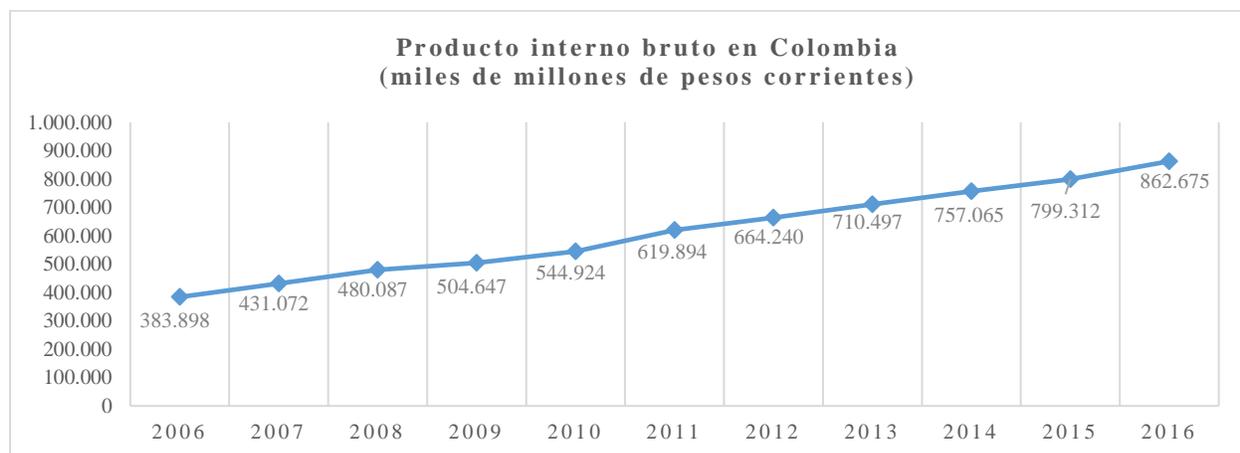
En ese sentido, el rezago de Colombia en términos de CyT tiene relación con la deficiencia que de forma histórica se ve en la formulación de las políticas públicas (Albor & Lorduy, 2014), lo cual se expresa en la caída en la inversión en Actividades de Ciencia Tecnología e Innovación, en la mayoría de los sectores, que se puede evidenciar desde 2006 a 2015 según el Informe Nacional de Competitividad 2016 – 2017 (ver figura No. 2).



Gráfica 1. Inversión de recursos en ACTI por fuente de financiamiento

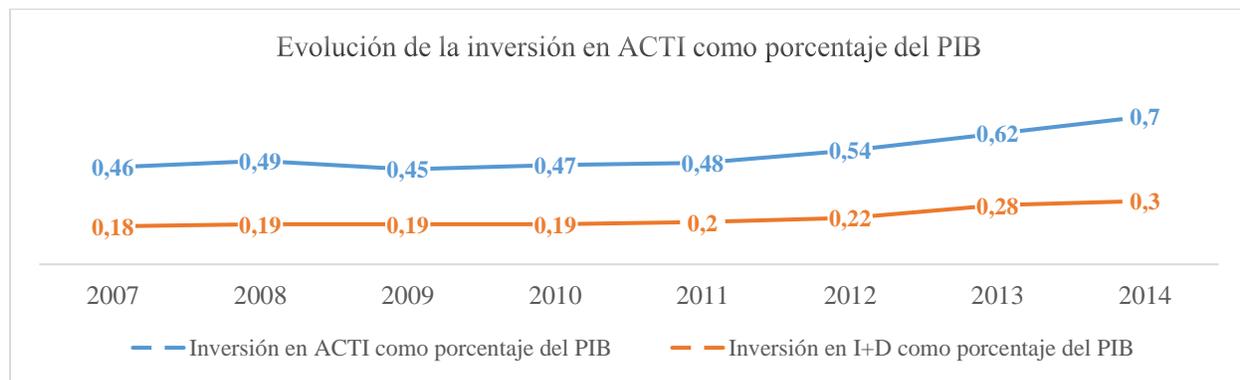
Fuente: Informe Nacional de Competitividad 2016 – 2017

Según el cifras del Observatorio de Ciencia y Tecnología, la inversión estatal en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) pasó de 0,40% en 2006 al 0,70% en 2014, en proporción al Producto Interno Bruto (PIB) y la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), del 0,18% en 2006 al 0,3% en 2014 (Lucio et al., 2016).



Gráfica 2. Producto Interno Bruto en Colombia

Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT)



Gráfica 3. Evolución de la inversión en ACTI como % del PIB

Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).

Albor & Lorduy (2014,) consideran, desde al análisis realizado hasta 2014, que esto trae consecuencias, ubicando a Colombia por debajo de los niveles de competitividad industrial y nivel tecnológico, incluso cuando se compara con países de América Latina.

En la actualidad, el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 “Todos por un Nuevo País”, plantea en el Objetivo 4. Promover el desarrollo económico incluyente del país y sus regiones, y establece en el lineamiento b, Potenciar la contribución de la CTI en el desarrollo de iniciativas productivas que contribuyan a reducir las brechas de la población, a través de “...arreglos institucionales, estratégicos y programáticos que apunten a la acción colectiva de las entidades del Gobierno nacional que, como el MinCIT, Colciencias, MinTIC y el Sena, tienen a su cargo el diseño e implementación de las políticas de desarrollo social y de CTI.” (DNP, 2015, p. 70-71).

Aun considerando lo anterior, es posible reconocer que se evidencia un importante esfuerzo por fortalecer los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, sin embargo, este esfuerzo requiere la articulación de los SRI.

1.5. Reflexiones sobre el Sistema de Nacional de Innovación en Colombia

En América Latina se han venido desarrollando acciones tendientes a fortalecer la capacidad científica y tecnológica y de innovación, con el propósito de fortalecer los procesos de desarrollo económico y social. Sin embargo, el financiamiento de la I+D, relacionado con los niveles de inversión de algunos países latinoamericanos varía, lo cual tiene una relación con los alcances de las políticas públicas.

Monroy Varela (2006) menciona como “En Colombia existen el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, SNCYT, creado por la Ley 29 de 1990, y el Sistema Nacional de Innovación, SNI, iniciado en 1995. El SNCYT tiene innumerables actores de gran diversidad institucional y legal, con visiones, misiones y objetivos sustentados en las razones de su mismo origen. Son universidades, institutos públicos de investigación, centros de investigación gremiales, institutos tecnológicos, centros de desarrollo tecnológico y demás entidades de naturaleza similar. El

Sistema Nacional de Innovación, SNI, nació como un subsistema del SNCYT, es contemporáneo con casi todos sus homólogos latinoamericanos, y su formulación se basó en conceptos desarrollados en los países industrializados.”

Comprender el Sistema Nacional de Innovación (SIN) Colombiano, implica reconocer que este se diferencia del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. En palabras de Monroy Varela (2005):

“El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y el Sistema Nacional de Innovación concuerdan con los mismos conceptos fundamentales, comparten los mismos actores y entornos institucionales y ambos se ven afectados por los mismos problemas históricos. Esto respalda la existencia real o virtual del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en su conjunto, lo que facilitaría su fortalecimiento, como la emergencia de interacciones sistémicas esenciales y mejoras de fallas críticas en temas como declaración de políticas, reconocimiento, migración científica y apoyo estatal.”

Así, el proceso de desarrollo institucional de CTeI en Colombia podría explicarse a partir de cinco periodos, que sin fechas de inicio y finalización claras, permitirían la identificación de hitos, institucionales y políticos (Barón et al., 2013a).

Albor & Lorduy (2014), quienes revisaron el documento Visión Colombia II Centenario: 2019 del Departamento Nacional de Planeación (2006), mencionan como el desarrollo histórico de las actividades científicas y tecnológicas en Colombia podría clasificarse en tres grandes periodos, los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2. Evolución normativa del Sistema Nacional de Innovación Colombiano

Periodo	Desarrollo y características
Pre-1968: antes de la creación de Colciencias	<ul style="list-style-type: none"> • Sin fecha de inicio determinada, se caracteriza por una alta influencia del discurso proveniente de organismos internacionales. • Existencia de institutos públicos y privados que hacían investigación, mientras en las universidades este asunto era incipiente.
1968-1988: los primeros años de Colciencias	<ul style="list-style-type: none"> • Se abre paso a la investigación institucional, con la creación de grupos de investigación, con un énfasis en las Universidades como una de las funciones misionales de la misma y se suscitaron algunos procesos de formación de recurso humano
1989-2000: creación y desarrollo del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT)	<ul style="list-style-type: none"> • Articulación de los procesos de CTI con el desarrollo económico y social del país. • Se promulga la ley de Ciencia y Tecnología y se constituye formalmente el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) bajo la ley 29 de 1990, el Decreto 585 de 1991 y la Constitución Nacional. En 2009 se transforma a COLIENCIAS en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. • Aprobación de la Política Nacional de Innovación y Desarrollo Tecnológico, que crea el SNI, incorporando la innovación a nivel empresarial.
2001-2008: articulación de los actores del SNCyT	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor coordinación de los actores del SNCyT. • Se alimenta el sistema con recursos provenientes del SENA. • Puesta en marcha de sistemas de información y mecanismos de gestión de actividades de CTI. • Se busca adecuar el conocimiento generado a los estándares internacionales y entrelazar las capacidades científicas desarrolladas al servicio del sector productivo.
2009 – 2014, relanzamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)	<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1286 de 2009 vuelve a Colciencias a Departamento Administrativo, con la orden de definir la política en CTI, liderar el Sistema Nacional y ser cabeza de sector administrativo de CTI. • CONPES 3852 de 2009 “Política Nacional de Ciencia y Tecnología.” • Creación del Fondo Francisco José de Caldas (FFJC) para la financiación de la CTI. • CONPES 3652 de 2010 • Incorporación de recursos provenientes del Sistema General de Regalías (10% a través de las Leyes 4923 y 4950 de 2011), con el objetivo de incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad de las regiones mediante el apoyo a proyectos que contribuyan a la producción, identificación, uso y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general.
2014, creación del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación.	<ul style="list-style-type: none"> • Unión del SNCTI y el Sistema de Competitividad, en procura de fortalecer los procesos de CTI, a través de incrementar la inversión privada en actividades de CTI y la competitividad del sector productivo. • Nace en el contexto del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018 "Todos por un nuevo país". • Alineación con el CONPES 3834 de 2015.

Elaborado a partir de Barón et al., (2013) (2013) y Documento CONPES 3834 de 2015.

Ahora bien, la necesidad de conocer los actores del sistema, lleva a la necesidad de conocer los componentes del mismo. En el caso colombiano Monroy (2006), establece los actores del, en ese entonces SNCTI, los cuales servirán de referente para el análisis de los sistemas de innovación de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca.

Tabla 3. Actores y funciones en el SNCTI

Componentes y actores	Funciones dentro del SNCTI
Facilitador	
CONPES	Definición institucional de políticas de ciencia, tecnología e innovación.
DNP	Secretaría técnica del CONPES.
Colciencias	Secretaría técnica del SNCTI.
Observatorio de Ciencia y Tecnología	Obtención de información, análisis y producción de indicadores de C y T.
Ministerios	Formulación y coordinación de políticas sectoriales para el SNCTI.
Sena	Promoción del desarrollo tecnológico y procesos innovativos en empresas.
Científico-académico	
Institutos públicos de investigación	Generación de conocimientos para el SNCTI.

Componentes y actores	Funciones dentro del SNCTI
Centros de investigación gremiales	Generación de ciencia y tecnología de interés gremial.
Centros de investigación privados	Investigación en áreas específicas del conocimiento
Grupos de investigación	Generación de conocimientos en nichos específicos.
Universidades	Formación de recursos humanos profesional y posgrado.
	Investigación científica y tecnológica.
Institutos universitarios	Formación de recursos humanos de nivel medio.
Tecnológico	
Centros de desarrollo tecnológico	Transferencia de conocimientos y prestación de servicios tecnológicos.
Centros regionales de productividad	Desarrollo de capacidades productivas regionales y articulación de las instancias de su entorno.
Incubadoras de empresas de base tecnológica	Apoyo a nuevos emprendedores de empresas de base tecnológica.
Parques tecnológicos	Organizaciones espaciales que integran capacidades de investigación y prestación de servicios tecnológicos
Institutos tecnológicos	Formación tecnológica de recursos humanos de nivel intermedio
Centros de formación del Sena	Fortalecimiento de las capacidades tecnológicas de las empresas.
Productivo	
Empresas de bienes y servicios	Organizaciones privadas de producción de bienes y servicios económicos.
Gremios de producción y asociaciones empresariales	Organizaciones gremiales de los productores.
Cámaras de Comercio	Promoción, servicios y registro de empresas productivas y comerciales.
Financiero	
Banca de primer piso	Bancos con operaciones directas con los clientes.
Banca de segundo piso	Financieras públicas o privadas, comerciales o de desarrollo con operaciones por medio de bancos de primer piso.
Fondos de capital de riesgo	Capital de inversionistas privados de participación minoritaria y temporal para apoyar empresas o proyectos viables de rentabilidad proporcional a riesgos asumidos.
Fomipyme	Promoción y cofinanciación de proyectos de desarrollo tecnológico y de fomento de las Mipyme.
Fondos internacionales	Recursos externos para ciencia, tecnología o innovación.

Tomado de: Monroy (2006)

Parte de ese proceso en el cual pasa a ser llamado Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI), viene con una nueva caracterización de sus actores, los cuales son reconocidos por la esfera en la cual actúan (ver Figura 3).

En ese sentido es importante resaltar, según el documento que hace referencia a los actores del sistema, que “El reconocimiento otorgado por Colciencias a un actor determinado es el resultado de un proceso en el que ha sido posible comprobar la coherencia entre su misión, las actividades

realizadas y los resultados obtenidos, de acuerdo con su planeación estratégica, su nivel de madurez y el seguimiento de buenas prácticas.” (Colciencias, 2016, p. 12)



Figura 2. Actores reconocidos por esfera de actuación

La evolución del sistema con el tiempo, trajo la aparición de nuevos actores, y de otros que estaban ocultos en medio del mismo. Entre las distintas instancias departamentales que promueven agendas de competitividad, productividad, ciencia, tecnología e innovación, tales aparecen los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI), Comités Universidad-Empresa-Estado, Comités de Biodiversidad, Redes Regionales de Emprendimiento, Consejos Regionales de PYME, Consejos Ambientales Regionales, Comités de Seguimiento a los Convenios de Competitividad y otras promovidas por el Gobierno Nacional, y que deberán integrarse a las Comisiones Regionales de Competitividad en cada departamento, con el propósito de articular sus agendas de trabajo.

El SNI, articulado con las diversas variaciones históricas de lo que se denomina el SNCyT en Colombia ha llegado hasta su más reciente articulación con el Sistema Nacional de Competitividad, convirtiéndose en el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTeI), con un esquema de gobernanza diverso (ver Figura 3), buscando adoptar

y consolidar procesos que tengan como base la generación, apropiación, divulgación del conocimiento y la investigación científica, la innovación y el aprendizaje permanente como parte de las estrategias que permitan consolidar el sistema. Estas estrategias han sido adoptadas, e incluso adaptados para las necesidades del país, sin embargo, asuntos como el recurso humano y la inversión del Estado en dichos procesos requieren que diversos actores se articulen de forma ordenada y sistemática dentro del sistema, entre ellos los sectores productivos, el sistema financiero y el sector educativo.

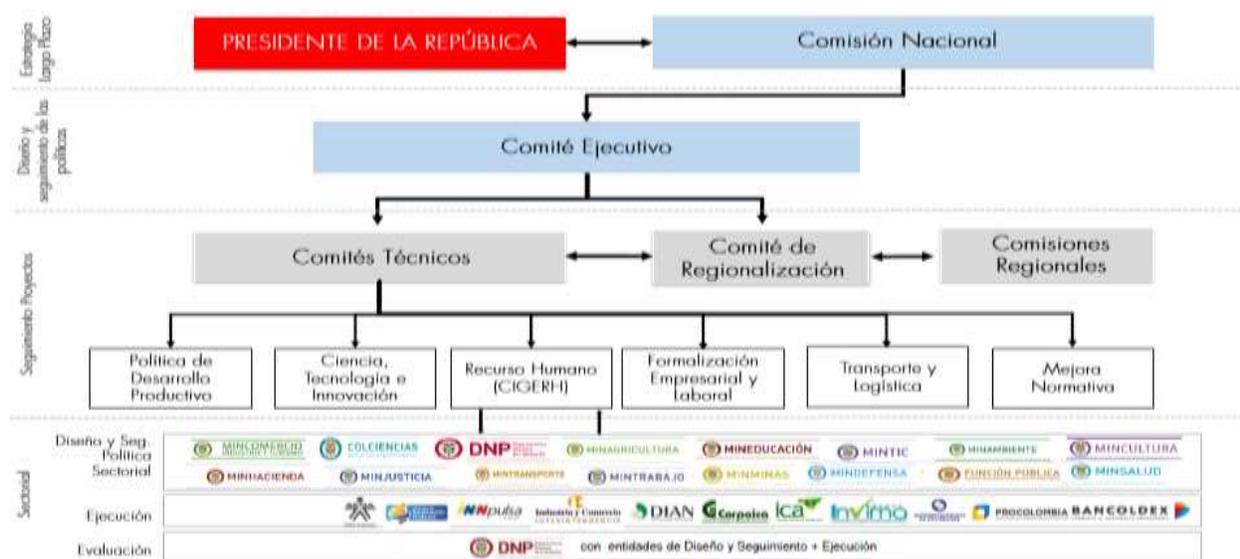


Figura 3. Configuración del actual SNCCTeI

Fuente: DNP

Dicha estrategia, que nace en el Decreto 1500 de 2012, y que se materializa a través en el Artículo 186 de la Ley 1753 de 2015, como lo mencionan Polo, Cárdenas & Fuenmayor, tiene relación con que “...en la actualidad existe una preocupación entre los gobiernos, la academia y el sector privado por estudiar el tema de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y su importancia como motor de crecimiento económico sostenible y de largo plazo.”(Polo Otero, Cárdenas Varón, & Fuenmayor Vergara, 2014, p. 54).

Además de ello resaltan que son necesarias “...condiciones internas de demanda, estrategias, políticas, redes de investigación, servicios tecnológicos y participación activa de los actores principales para crear cultura en torno a la CTI y para su correcta utilización como herramientas del desarrollo.”(Polo Otero et al., 2014, p. 54)

Dicho desarrollo está ligado a la generación de nuevo conocimiento, sumado al desarrollo de nuevas tecnologías y procesos de aprendizaje e innovación, los cuales son factores claves para el desarrollo económico y la competitividad de empresas, regiones o países (Tödting & Tripl, 2005), y que están relacionadas con las habilidades y capacidades de los mismos, según el documento CONPES¹, que actualmente se encuentra en construcción, la visión a largo plazo en materia de política pública en ciencia, tecnología e innovación se hace necesaria como parte de la estrategia de Competitividad e Infraestructura Estratégicas que el país debe tener.

Es necesario entender que los Sistemas Nacionales de Innovación, alimentados por lineamientos gubernamentales, contenidos en políticas públicas, están enmarcados en amplios contextos (sociales, económicos, políticos, etc.). Así, el estudio de estos sistemas ha estado relacionado con la importancia derivada de la innovación como elemento clave de la competitividad, el crecimiento económico y el desarrollo de las naciones, como lo afirma Heijs (2001).

Considerando los diferentes escenarios, y en respuesta a los lineamientos dados desde las políticas públicas, diversas regiones se han concentrado en el trabajo de sus propios Sistemas de Innovación, como los departamentos del Valle del Cauca, Antioquia, Bogotá, Cundinamarca, entre otros, respuesta que ha nacido del reconocimiento tácito de diversos actores en los SRI, en componentes

¹ Documento CONPES; Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015-2025 (Borrador en construcción) Disponible en: <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/conpes-borrador-cti.pdf>

como el entorno institucional, el científico y tecnológico, el productivo, el financiero y, por último, el de intermediación, como los propone Caicedo (2012).

En ese sentido el documento de COLCIENCIAS, “Actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación”, se plantea que los objetivos y lineamientos de las políticas públicas apalancan la aparición de unas condiciones propias del SNCTeI, que determinarían en buena medida el desempeño de los actores que lo conforman., y se menciona como algunas de esas condiciones las siguientes: “i) Baja financiación para actividades de CTeI; ii) Énfasis de la Política Nacional de CTeI en la generación de conocimiento; iii) Débil priorización sectorial en las políticas nacionales; iv) Orientaciones implícitas y discontinuas para los centros; v) Infraestructura de soporte por consolidar.” (Colciencias, 2016. p. 1). Parte de esos actores, según el mismo documento, serían centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, centros de innovación y de productividad, centros de ciencia y unidades empresariales de I+D+i, aunque COLCIENCIAS se permitiría el reconocimiento de otros con posterioridad.

Ahora bien, al hablar de sistemas de innovación, también se puede hablar de organizaciones, las cuales comprenderían organizaciones privadas como empresas, asociaciones de empresarios, de profesionales y científicas. Por otro lado estarían las organizaciones públicas, que incluyen los organismos que formulan y aplican la política pública en ciencia y tecnológica, agencias reguladoras, instituciones públicas de educación superior, los institutos públicos de I+D entre otros (Colciencias, 2016, p. 5)

Comprender el funcionamiento de los SRI es clave para que las regiones que están en proceso de construcción y consolidación de los mismos, logren visualizar las posibles necesidades y falencias.

Así las cosas, los SRI en Colombia deben ser reinterpretados bajo la mirada del nuevo SNCCTI, el cual adhiere a los actores del sistema a las Comisiones Departamentales de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación. Esto obliga a mirar la evolución del sistema nacional de innovación, partiendo de las definiciones generales, pasando por la definición de sistema regional de innovación, para así considerar la forma en la cual el sistema ha evolucionado en Colombia, lo que lleva a observar a cada actor del sistema y el papel que cumplen en el mismo.

Actualmente, coexisten los Planes Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación - PEDCTI y los llamados Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales (PAED) en Ciencia, Tecnología e Innovación, lo cual ampliaría la participación de otros actores en los proyectos, y el uso y la ejecución de los recursos.

Finalmente, las reflexiones en torno a la organización de los sistemas regionales de innovación, desde la cibernética organizacional, empleando como ejemplos los sistemas de los departamentos de Antioquia y Valle, permitirá poner sobre la mesa elementos claves dentro de los sistemas, estableciendo relaciones con datos obtenidos por distintas agencias nacionales e internacionales.

1.6. Innovación, entorno y desarrollo en Colombia

Según los indicadores del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación en el año 2016, Colombia subió del puesto 67 al 63 entre 128 economías frente al año 2015, ubicando al país como la quinta economía más innovadora de la región, por encima de Brasil, de acuerdo con los resultados obtenidos en el Índice Global de Innovación (Global Innovation Index)².

² Fuente: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sncci/Paginas/indicadores-internacionales-igi.aspx>

Según la OCDE el gobierno colombiano utiliza tres mecanismos principales para apoyar la inversión en I + D. En primer lugar, bajo la dirección de Colciencias y otras entidades gubernamentales, el Banco Nacional de Desarrollo ofrece créditos preferenciales, a tasas de interés por debajo del mercado para proyectos de innovación. En segundo lugar, un esquema de incentivos fiscales que ofrece exenciones fiscales de hasta el 175% para inversiones en I + D. Y en tercer lugar, diferentes organismos gubernamentales que proporcionan subsidios para las actividades de CTI de las empresas (OECD et al., 2014).

Por otro lado, menciona el mismo documento que Colombia invierte el 4,4% del PIB en educación, una proporción menor que los promedios latinoamericanos y de la OCDE. El sector privado aporta el 34,9% del gasto total, el doble del promedio de los países de la OCDE (16,1%). Sin embargo, Colombia ha aumentado los niveles estudiantes matriculados, mayoritariamente en la educación secundaria, ubicándola en el promedio regional. Con respecto a la educación preescolar, la matrícula está por sigue por debajo del promedio regional (66%) y del promedio de la OCDE (83%) (OECD et al., 2014).

Con respecto al análisis realizado por los autores, es necesario entrar a detallar como entienden Amar y cols, (2006) algunos de los aspectos relacionados con el primer sistema. Así las cosas, subdividen el sistema 1 en cuatro de la siguiente forma: entorno financiero, entorno científico y entorno productivo los cuales abordaremos brevemente en el siguiente apartado.

El Informe Nacional de Competitividad 2016-2017, menciona que “Durante los últimos diez años Colombia ha presentado un avance tímido en CTI. A pesar de que el monto invertido en I+D (Investigación y Desarrollo Tecnológico) tuvo un crecimiento del 40% y alcanzó el 0,23% del PIB, sigue siendo bajo en comparación con el de los demás países de la región: 0,77% los de América

Latina y 2,3% los de la OCDE. Además, los resultados de dicha inversión no se corresponden con su aumento, como lo evidencia la reducción del 71% en el número de empresas innovadoras desde 2011”.(Consejo Privado de Competitividad, 2016, p. 107).

Según el Informe Nacional de Competitividad 2016-2017, “El monto invertido en I+D (Investigación y Desarrollo Tecnológico) tuvo un crecimiento similar al de las ACTI y alcanzó el 0,23% del PIB en 2015, pero sigue siendo bajo en comparación con el de los demás países de la región. Además, los resultados de dicha inversión no se corresponden con su aumento, como lo evidencia la reducción del 71% en el número de empresas innovadoras desde 2011.” (Consejo Privado de Competitividad, 2016)

En Colombia, Según el Departamento Nacional de Planeación, el Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), al igual que el Índice Global de Innovación, está conformado por siete pilares, de los cuales cinco son de “insumos”: instituciones, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación de mercados y sofisticación de negocios; y dos son de “resultados”: producción de conocimiento y tecnología, y producción creativa., y está construido a partir de 72 indicadores y 152 variables, y sus siete pilares miden a los departamentos con calificaciones de 0 a 100, donde 100 es el puntaje más alto (Mejía & Castro, 2015). Parte del análisis que se presentará en este documento, atraerá algunos de los indicadores para los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca.

Por otro lado, es importante considerar que la política pública en relación con el SNI y el SNCCTeI colombiano no da cuenta de la existencia de redes necesarias para que el sistema se comporte como un todo integrado, ni con mecanismos efectivos que fortalezcan la innovación más allá de la consolidación misma de una infraestructura orientada a la gestión empresarial.

Nupia y Martínez (2016) señalan algunos aspectos importantes a considerar con respecto a la política pública y el SNCTI colombiano:

“En Colombia es común encontrar en los planos de las entidades de gobierno, o en los análisis de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), que el país necesita una política nacional de CTI para aprovechar el conocimiento que se genera y para redistribuir sus beneficios al país (Colciencias, 2008; CONPES, 2008, 2009; Consejo Privado de Competitividad, 2013, 2015). A escala regional, esta misma idea de la política global, con una decisión vocacional orientadora del Estado, y con el reconocimiento de diferentes actores locales ha sido expresada a través de los Planes y Acuerdos Estratégicos Departamentales de CTI. [...] En términos de la práctica de la política de CTI, los tomadores de decisiones colombianas han asociado el diseño de programas de promoción y financiación de la investigación, al establecimiento de criterios de calidad para su desarrollo, a la formación de recursos humanos para actividades de investigación y desarrollo, o al diseño de programas de cooperación internacional que fortalezcan el intercambio de conocimiento, entre otros (Amaya y Alvarado, 1977; Chaparro, 1988; Jaramillo, Botiva y Zambrano, 2005; Villaveces & Forero-Pineda, 2007).” (Nupia & Martínez, 2016, p. 1).

Ahora bien, considerando que en el contexto actual, “...no existe un consenso sobre los elementos estructurales que son parte de una política nacional de CTI, ni sobre las capacidades de investigación y análisis con que cuenta el país para identificar dichos elementos y hacer seguimiento y evaluación de sus resultados.” (Nupia & Martínez, 2016, p. 2), es pertinente señalar que existen herramientas de política pública que fortalecen de alguna forma al SNI y al SNCTI.

Un documento CONPES en versión borrador establece que “En el diagnóstico de la política se define como problema principal que el país y sus regiones no han logrado impulsar el desarrollo económico y social a través de la ciencia, tecnología e innovación, situación que posteriormente se desarrolla en las subsecciones de: capital humano para la CTI; investigación y desarrollo; innovación y emprendimiento, y transferencia de conocimiento y tecnología. Las dos últimas secciones se definen como las condiciones habilitantes de la política de CTI: cultura y apropiación de la CTI, y sistema e institucionalidad habilitante para la CTI.” (CONPES & DNP, 2015).

Sin embargo, y a pesar de que se identifiquen diversos actores del sistema, continúan vigentes los problemas destacados por Monroy Varela (2006), entre los cuales señalaba: “[...] el inestable y muy débil apoyo del Estado, las deficiencias en la formulación de su política, su visión cortoplacista, su escasa concertación, la falta de sentido de lo público, la muy baja valoración social y económica del trabajo científico, el estancamiento de la comunidad científica, la emigración de científicos, y su desarticulación.”, problemas que en la actualidad siguen vigentes, y que se evidencian de forma importante en algunas regiones del país.

Parte de esas problemáticas se evidencian por las fallas en la articulación del SNCTI el cual “es un elemento sistémico fundamental por cuanto la complejidad del Sistema es muy alta, por el gran número de instancias que lo conforman, y la gran diversidad institucional en el orden nacional, regional y local, además de su interacción internacional.” (Monroy Varela, 2006, p. 6), sumado a la multiplicidad de legislación, y a las variaciones de la misma con el paso del tiempo y los mandatos.

Por otro lado, aunque la política pública colombiana ha identificado las ACTI como fuentes de crecimiento y desarrollo económico, solo a partir del año 2014 se convirtieron en parte de los

factores de éxito a considerar para el crecimiento a largo plazo (Polo Otero et al., 2014), la OCDE (2013) ya había identificado algunos temas de relevancia frente a las políticas públicas como los progresos en desarrollo económico y social, la necesidad de elevar la competitividad del país, la innovación como factor clave para abordar nuevos desafíos, y la necesidad de crecimiento del SNI de Colombia, con un imperativo importante que era la inclusión del sector empresarial en las dinámicas del sistema, lo cual fue subsanado con el actual SNCCTeI. Parte de dicho fortalecimiento según la OCDE, implicaba el fortalecimiento de las Universidades y de la investigación pública, además de aquellos vínculos entre la industria y la academia.

Recientemente, con la creación del SNCCTeI, se ve la necesidad de adaptar la gobernanza del SNI en relación con el despliegue del primero, en procura de facilitar la gestión de recursos humanos, materiales y financieros de las entidades de la administración pública en coordinación con los del sector privado, y hacerlo extensivo a las regiones del país.

2. Diseño Metodológico

Para desarrollar el presente trabajo, se partió de un enfoque analítico-descriptivo, partiendo de la observación de los sistemas de innovación de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca, partiendo de la base de que en ambos sistemas son parte del Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del país, y que, aunque los resultados y los actores son diferentes en algunos componentes, se mueven en medio de un sistema único.

La información obtenida a través del Modelo de Sistema Viable, propuesto por Stafford Beer (Beer, 1981) en relación con los subsistemas que componen el sistema, bajo la óptica de usar el MSV como alternativa de análisis, tal y como la usa Devine (2005), permitió establecer algunos de los elementos más importantes de ambos sistemas, los cuales, unidos al Índice de Innovación Departamental para Colombia 2015 y del Índice Departamental de Competitividad (IDC) del año 2015 permitirán adelantar un análisis del potencial del SRI de cada departamento.

Con respecto al potencial, y con base a lo ya citado en el párrafo anterior, se realizará el análisis de los Sistemas Regionales de Innovación de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca con base en el modelo empleado por Philip Cooke, el cual plasmó en el capítulo titulado “*Regional knowledge capabilities and open innovation: Regional innovation systems and clusters in the asymmetric knowledge economy*” Phil Cooke (2005, p. 96), los planteamientos de Heijs (2001, pp. 16–20), el trabajo de David Doloreux (2004) y lo planteado por Valdez L. & León B., (2015).

Como resultado, se propone una tabla que, con base en los datos obtenidos a través del MSV, y los resultados Índice de Innovación Departamental para Colombia 2015 y del Índice Departamental de Competitividad (IDC) del año 2015, la cual se presenta a continuación:

Tabla 4. Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación

Dimensión	Indicadores	Fuente
Nivel de Infraestructura		
Condiciones de mercado	PIB	IDIC
	Población Total	IDIC
	Ingreso Bruto	IDIC
Condiciones Institucionales	Índice de Transparencia Departamental	ITEP
	Índice de Efectividad del Gobierno (0-100)	IDIC
	Desempeño administrativo	IDC
	Eficacia, requisitos legales, capacidad administrativa y gestión	IDC
	Gestión fiscal	IDC
	Calidad en educación	IDC
	Autonomía fiscal	IDC
	Infraestructura TIC	IDC
	Mercado interno	IDC
	Tamaño del mercado interno	IDC
	Mercado externo	IDC
Inversión en intangibles y capital físico	Tamaño del mercado externo	IDC
	Gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB	IDIC
	Inversión pública en capital fijo —porcentaje del PIB—	IDIC
	Inversión privada en capital fijo en la industria —porcentaje del PIB—	IDIC
	Inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas —porcentaje del PIB—	IDIC
	Gasto privado en I+D —porcentaje del PIB—	IDIC
	Financiación empresarial del gasto en I+D —porcentaje—	IDIC
	Inversión en transferencia de tecnología —por cada 10.000 unidades del PIB—	IDIC
	Gasto en TIC para innovar —tasa por cada mil unidades del PIB—	IDIC
Inversión en ACTI	IDC	
Estructura productiva	Sofisticación del aparato productivo	IDC
	Diversificación	IDC
	Diversificación de mercados de destino de exportaciones	IDC
	Diversificación de la canasta exportadora	IDC
	Tasa de natalidad empresarial neta	IDC
	Densidad empresarial	IDC
	Participación de medianas y grandes empresas	IDC
	TIC y creación de nuevos modelos de negocios —porcentaje de empresas—	IDIC
	Crédito para innovar —porcentaje—	IDIC
Colaboración en investigación entre empresas y otras organizaciones de conocimiento —porcentaje—	IDIC	
Nivel de Súper Estructura		
Capacidades	Número de Grupos de Investigación	OCyT
	Tasa de cobertura bruta en educación superior	IDIC
	Investigadores por cada millón de habitantes	IDIC
	Becas de maestría y doctorado por cada 100.000 personas entre 25 y 40 años	IDIC
	Grupos de Investigación Activos	OCyT
	Número de Investigadores Vinculados a grupos de investigación	OCyT
Comunicación externa e internacionalización de la economía.	Investigación de Alta Calidad	IDC
	Empresas que cooperan con organizaciones internacionales	IDIC
	Importaciones de bienes de alta tecnología (porcentaje de las importaciones totales)	IDIC
	Inversión extranjera directa desde el exterior —0-100—	IDIC
Capacidad de Difusión	Tamaño del mercado externo	IDIC
	Exportaciones de productos de alta tecnología —porcentaje	IDIC
	Exportaciones de servicios de comunicación, computación e información (porcentaje)	IDIC
Empresas con certificados de calidad ISO en productos y procesos	IDIC	
Nivel de Resultados		
Resultados de Innovación	Solicitudes de patentes por millón de habitantes	IDIC
	Solicitudes de modelos de utilidad por millón de habitantes	IDIC
	Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes	IDIC
	Emprendimiento digital	IDIC
	Registros de software	IDIC
Patentes y diseños industriales	idc	

Dimensión	Indicadores	Fuente
Producción de Conocimiento	Artículos en publicaciones científicas y técnicas	IDIC
	Índice H —Hirsch— de documentos citables	IDIC
	Revistas indexadas	IDC

Fuente: elaboración propia con base en Phil Cooke (2005), Heijs (2001, pp. 16–20), David Doloreux (2004) y Valdez L. & León B., (2015).

Las dimensiones, son descritas por Valdez L. & León B. (2015, p. 527-531), permiten establecer las categorías de análisis de los sistemas de innovación, y a través de las puntuaciones de los ítems ingresados a dicha tabla, tener una visión específica de algunos fenómenos en los departamentos.

Estas dimensiones son:

- Condiciones de mercado: “La conceptualización de la innovación implica la comercialización de los productos y servicios generados por la investigación y el desarrollo. Esto significa que parte del éxito de estas innovaciones reside en tener un mercado adecuado en términos de la demanda de los productos y servicios generados”
- Condiciones Institucionales: “Las instituciones que regulan y dan forma al comportamiento de los agentes económicos dentro del sistema de innovación son difíciles de representar cuantitativamente. Para superar esta limitante se buscó medirlas indirectamente a través de indicadores que pudieran reflejar el efecto de las instituciones sobre la región.”
- Inversión en intangibles y capital físico: “Existen dos tipos de inversiones primordiales en un sistema de innovación: las inversiones en recursos humanos y en recursos físicos. La primera significa la creación de una masa crítica de generación de ideas, factor crítico para la generación de innovación. Por su parte, la inversión en recursos físicos implica la existencia de infraestructura física apropiada para llevar a cabo actividades de I+D (instituciones de educación superior, centros de investigación públicos y privados, instalaciones de laboratorios con tecnología de punta, etc.).”

- Capacidades: “Esta dimensión busca medir las condiciones existentes para la generación de productos con la potencialidad de convertirse en innovación, así como la orientación hacia una sociedad del conocimiento.”
- Comunicación externa e internacionalización de la economía: “Un factor clave para el funcionamiento y desarrollo de un sistema de innovación es su capacidad para establecer vínculos con el mercado externo y con otros sistemas. Las relaciones comerciales internacionales permiten una interacción que conlleva la adquisición de conocimiento nuevo o complementario, así como acceso a mercados externos.”
- Capacidad de Difusión: “Otro factor importante implica la circulación y distribución de conocimiento y nuevas tecnologías a diferentes partes del sistema.”
- Resultados de Innovación: “Esta última dimensión tiene que ver con los resultados de las actividades de I+D.”

Con respecto a la Producción de Conocimiento y la Estructura Productiva, no fueron definidas por los autores, sin embargo, con respecto a la primera, esta guarda relación con aquellos resultados tangible que son producto de las actividades de producción bibliográfica en los departamentos. A través de la Estructura Productiva, se pretende dar cuenta de aquellos aspectos relacionados con la competitividad del departamento, incluyendo aspectos relacionados con exportaciones.

Adicionalmente, y considerando que para el departamento de Vichada no existen datos en ambos índices, se usara el Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015 (CEPAL), para contribuir al análisis.

Tabla 5. Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015 (CEPAL)

Tema	Indicador	Unidades	Construcción	Fuente	Año
FACTOR: FORTALEZA ECONÓMICA					
Tamaño del mercado	Población urbana	Porcentaje	Población urbana sobre población total	DANE	2014
	Densidad poblacional	Habitantes por kilómetro cuadrado	Población sobre superficie	DANE	2014
Estructura económica	PIB per cápita	Pesos		DANE	2014
	Industrialización	Porcentaje	PIB industrial sobre PIB total	DANE	2014
	Volatilidad del crecimiento	Puntos porcentuales	Desviación estándar de las tasas de crecimiento del PIB	DANE	2000-2014
Comercio exterior	Concentración de la producción	Índice (0-100)	Índice de Herfindahl estandarizado de la participación de los sectores en el PIB	DANE	2014
	Exportaciones per cápita	Dólares por habitante	Exportaciones sin carbón, petróleo y sus derivados sobre población	ProColombia	2014
	Concentración de las exportaciones	Índice (0-100)	Índice de Herfindahl de la participación de los sectores en las exportaciones	ProColombia	2014
Servicios financieros	Internacionalización	Razón	Exportaciones sin carbón, petróleo y sus derivados más importaciones sobre el PIB	DANE, ProColombia	2014
	Inclusión financiera	Porcentaje	Personas con cuentas bancarias sobre población	Asobancaria	2014
	Cartera neta del sistema financiero	Miles de pesos por habitante		Superintendencia financiera	2014
Ambiente de negocios	Captaciones del sistema financiero	Miles de pesos por habitante		Superintendencia financiera	2014
	Densidad de personas jurídicas	Sociedades por cada 10mil habitantes	Sociedades sobre población	Confecámaras	2014
Estructura socioeconómica	Densidad de nuevas personas jurídicas	Sociedades por cada 10mil habitantes	Sociedades creadas en el último año sobre población	Confecámaras	2014
	Ingresos de los hogares	Pesos	Ingresos per cápita de la unidad de gasto familiar	DANE	2014
	Incidencia de la pobreza	Porcentaje		DANE	2014
	Desigualdad del ingreso	Índice (0-1)	Coefficiente de Gini	DANE	2014
	Tasa de ocupación	Porcentaje		DANE	2014
FACTOR: INFRAESTRUCTURA					
Infraestructura a vial	Kilómetros de vías primarias pavimentadas	Kilómetros por cada 10mil habitantes		INVIAS, ANI	2014
	Densidad de vías secundarias y terciarias	Kilómetros por cada 100 kilómetros cuadrados		INVIAS, ANI	2014
Accesibilidad a puertos y	Distancia a puertos marítimos	Horas	Tiempo de recorrido en carretera a Barranquilla, Santa Marta, Cartagena o Buenaventura	Google Maps	2014
	Operaciones aéreas de los aeropuertos cercanos	Operaciones aéreas	Operaciones aéreas en los aeropuertos a menos de 2 horas de la capital	Aerocivil	2014
Servicios públicos domiciliario	Cobertura de energía eléctrica	Porcentaje	Viviendas con energía eléctrica sobre viviendas totales	Superintendencia de servicios públicos	2014
	Costo de la energía eléctrica	Pesos por kWh	Costo de la energía eléctrica interconectada para la industria	Superintendencia de servicios públicos	2014

Tema	Indicador	Unidades	Construcción	Fuente	Año
	Cobertura de acueducto	Porcentaje	Viviendas con acueducto sobre viviendas totales	Superintendencia de servicios públicos	2014
	Cobertura de alcantarillado	Porcentaje	Viviendas con alcantarillado sobre viviendas totales	Superintendencia de servicios públicos	2014
Infraestructura de las TIC	Penetración de Internet	Porcentaje		MinTIC	2014
	Velocidad de descarga del Internet residencial	Megabytes		MinTIC	2014
	Velocidad de descarga del Internet corporativo	Megabytes		MinTIC	2014
Infraestructura social	Camas hospitalarias	Camas hospitalarias por cada 10mil habitantes		MinSalud	2014
	Superficie licenciada para construcción de infraestructura social	Metros cuadrados por cada 10mil habitantes	Área licenciada para educación, salud, recreación, y social sobre población	DANE	2014
FACTOR: CAPITAL HUMANO					
Educación	Cobertura de educación básica y media	Porcentaje		MinEducación	2014
	Graduados de pregrado	Graduados por cada 100mil habitantes		MinEducación	2014
	Calidad de la educación media	Índice (0-100)	Resultado promedio e las pruebas Saber 11	ICFES	2014
	Calidad de la educación superior	Índice (0-100)	Resultado promedio en las pruebas Saber Pro	ICFES	2014
Salud	Esperanza de vida al nacer	Años		DANE	2010-2015
	Mortalidad infantil	Razón	Defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos	MinSalud	2014
	Cobertura de salud en el régimen contributivo	Porcentaje		MinSalud	2014
	Cobertura de salud en el régimen subsidiado	Porcentaje		MinSalud	2014
Habilidades y competencias	Competencias en informática básica	Porcentaje	Porcentaje de los egresados en los últimos tres años que reportan suficiencia	MinEducación	2011-2014
	Competencias en informática especializada	Porcentaje	Porcentaje de los egresados encuestados en los últimos tres años que reportan suficiencia	MinEducación	2011-2014
	Bilingüismo de la educación media	Índice (0-100)	Resultados de inglés en las pruebas Saber 11	MinEducación	2014
	Bilingüismo de la educación superior	Índice (0-100)	Resultados de inglés en las pruebas Saber Pro	MinEducación	2014
	Medallas ganadas en los Juegos Nacionales	Medallas por cada 100 deportistas		Coldeportes	2012
Población y género	Embarazo adolescente	Porcentaje sobre embarazos totales		MinSalud	2014
	Dependencia demográfica	Razón	Población entre 0 y 15 años más población mayor a 65 años sobre población entre 15 y 65 años	DANE	2014

Tema	Indicador	Unidades	Construcción	Fuente	Año
FACTOR: CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN					
Capital humano en ciencia y tecnología	Graduados de maestrías y doctorados	Graduados por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014
	Salario promedio en ciencias e ingenierías	Miles de pesos	Sobre los egresados encuestados en los últimos tres años. Incluye los egresados de arquitectura.	MinEduación	2012-2014
	Tasa de ocupación en ciencias e ingeniería	Porcentaje	Sobre los egresados encuestados en los últimos tres años. Incluye los egresados de arquitectura.	MinEduación	2012-2014
	Personal en las empresas en actividades de ciencia, tecnología e innovación	Porcentaje	Porcentaje de empleados en las empresas encuestadas en el EDIT	DANE	2012
Producción científica	Grupos de investigación activos	Grupos activos por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014
	Investigadores activos	Investigadores por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014
	Revistas indexadas	Revistas indexadas por cada 100mil habitantes	Revistas indexadas en el sistema Publindex	Colciencias, OCTI	2014
Innovación	Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales solicitados	Patentes por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014
	Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales concedidos	Patentes por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014
	INVERSION EN actividades de ciencia, tecnología, innovación, investigación y desarrollo	Pesos por habitante		Colciencias, OCTI	2014
FACTOR: INSTITUCIONES, GESTIÓN Y FINANZAS PÚBLICAS					
Desempeño fiscal de los departamentos	Desempeño fiscal del departamento	Índice (0-100)		DNP	2014
	Desempeño fiscal de las capitales	Índice (0-100)		DNP	2014
	Desempeño fiscal de los municipios (sin la capital)	Índice (0-100)	Promedio ponderado por población de los puntajes de los municipios	DNP	2014
Gestión pública	Desempeño integral de los municipios (sin la capital)	Índice (0-100)	Promedio ponderado por población de los puntajes de los municipios	DNP	2014
	Desempeño integral de las capitales	Índice (0-100)		DNP	2014
	Evacuación de la justicia	Índice (0-100)	Índice de evacuación total de la justicia ordinaria	Consejo Superior de la Judicatura	2014
Transparencia y gobierno	Gobierno abierto de la gobernación	Índice (0-100)		Procuraduría General de la Nación	2014
	Gobierno abierto de las capitales	Índice (0-100)		Procuraduría General de la Nación	2014

Tema	Indicador	Unidades	Construcción	Fuente	Año
	Gobierno abierto de los municipios (sin la capital)	Índice (0-100)	Promedio ponderado por población de los puntajes de los municipios	Procuraduría General de la Nación	2014
	Transparencia de las contralorías	Índice (0-100)		Transparencia por Colombia	2015
	Transparencia de las gobernaciones	Índice (0-100)		Transparencia por Colombia	2015
Seguridad	Hurto a entidades comerciales y financieras	Hurtos por cada 100 mil habitantes		Policía Nacional	2014
	Homicidios	Homicidios por cada 100 mil habitantes		Policía Nacional	2014
	Desplazamiento	Personas expulsadas por cada 100 mil habitantes		UARIV, OCHA	2014
	Secuestros	Secuestros por cada 100 mil habitantes		Policía Nacional	2014

Fuente: CEPAL

El criterio utilizado para elegir los Sistemas de Innovación de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca, fueron los altos niveles en los indicadores otorgados por el Observatorio de Ciencia y Tecnología en Colombia, que permite establecer una primera aproximación a los fenómenos en ambas regiones, los cuales se pueden ver reflejados en el Índice Departamental de Innovación para Colombia – 2015, y el Índice Departamental de Competitividad, los cuales sitúan a estos departamentos de Antioquia entre los primeros diez en algunas de sus variables más relevantes para este trabajo (Mejía & Castro, 2015).

2.1. Proceso de Investigación

El proceso de investigación, inició con la documentación de los conceptos desarrollados alrededor de los Sistemas Nacionales de Innovación, pasando por el concepto de Sistema Regional de Innovación, sumado a la recolección y procesamiento de la información relacionada con el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (nombre que actualmente se le da en Colombia). Adicionalmente, se recaudó la información de los departamentos de Antioquia y

Valle del Cauca, y su análisis posterior empleando el MSV, y como alternativa complementaria la visión de potencialidad de los sistemas regionales de innovación propuesta por Cooke (2005).

A continuación, se describe el modelo de este documento:



Figura 4. Metodología

2.2. Alcance

La investigación es un estudio descriptivo, bajo la propuesta de Sampieri et al, en la cual “se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (Sampieri Hernández, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 92), lo cual permitiría revelar algunas tendencias en los departamentos, sobre la base de algunos elementos constitutivos del SRI.

Parte de los análisis tienen su origen en fuentes secundarias, entre las cuales se encuentran análisis de otros sistemas, estos mismos adelantados desde la academia y entidades del estado, así como planes departamentales de CTel.

3. El Modelo de Sistema Viable

El concepto de sistemas de innovación destaca el papel de las relaciones (interacciones) y la cooperación entre diversas entidades, que pueden ser empresas privadas, instituciones públicas o privadas de investigación y el aparato institucional educativo, representado principalmente en universidades y organismos privados para promover la transferencia de tecnología y todo el grupo. Dichas relaciones que se presentan entre los actores individuales de los SRI pueden tener los siguientes tipos de enlaces según (Skokan, 2008, p. 7):

1. Interacción directamente relacionada con las actividades de investigación y desarrollo (I + D) en las empresas: i) la interacción entre las empresas - conjunto de investigación y actividades de desarrollo de varias empresas, que a veces se hacen a través de intermediarios, ii) la interacción entre las empresas y organizaciones públicas en I + D (universidades, organizaciones de investigación), ya sean directos o indirectos (mediado).
2. Interacción indirecta I + D: i) difusión de las tecnologías basadas en las relaciones de mercado (compra de licencias de tecnología, patentes), ii) transferencia de tecnología debido a la movilidad de los empleados.

Teniendo presente que la Cibernética, la ciencia de la comunicación y el control de los sistemas vivos y técnicos, constituye para Sadi, Tommelein, Wilberg, & Lindemann (2016) la columna vertebral de la teoría de la Cibernética Organizacional y del Modelo de Sistema Viable (en adelante MSV), el cual reconoce que todo sistema complejo (empresa), debe ser autorregulado y auto-organizado, con capacidad de adaptabilidad y desarrollo (cultura de cambio permanente), para sobrevivir independientemente (viabilidad) (Ramírez Sánchez, Medina García, & de la Fuente García, 2009), observar los SRI desde la Cibernética Organizacional, nos permitirá entender,

analizar y ofrecer soluciones, donde coexisten problemas de complejidad, variedad y propiedades holísticas.

Stafford Beer desarrolló el MSV aplicando los conceptos de autorregulación, aprendizaje, adaptación y evolución del sistema nervioso humano al diseño organizacional, modelo que respeta tanto la estructura organizacional como los procesos, y es utilizado para diseñar una organización viable o para diagnosticar una existente sobre deficiencias (Sadi et al., 2016).

“En el MSV, Stafford Beer integró la comprensión emergente sobre los sistemas en un marco coherente. Beer aprovechó los conceptos más orgánicos de los sistemas abiertos representados por la obra de von Bertalanffy (1950, 1968) y unió esta comprensión con los conceptos del sistema cibernético de información y regulación a través de la retroalimentación (Ashby, 1964, Wiener, 1948). Los aspectos esenciales del MSV se resumen en Brocklesby et al. (1995), mientras que Flood y Jackson (1991, capítulo 6) delinear los principios fundamentales implicados en la aplicación del modelo. Un ejemplo práctico de su aplicación se puede encontrar en Brocklesby y Cummings (1996). Si bien el MSV no se ha aplicado previamente a los sistemas de innovación, se ha aplicado a la gestión del conocimiento (Leonard, 2000), la gestión de la agilidad organizacional (Bititci et al., 1999), así como a los sistemas empresariales más tradicionales. Dado que el enfoque VSM es genérico, caracterizando la viabilidad de un sistema en términos de sus interacciones con su entorno externo, ofrece perspectivas adicionales al análisis del proceso de innovación.”(Devine, 2005, pág 493).

Para Rahayu & Zulhamdani (2014), Devine (2005) insta sobre la necesidad de conocer las interacciones de los autores, además del patrón sobre el cual se mueve el sistema, considerando que la innovación consta de dos aspectos. El primero es que un sistema de innovación actúa como

organismo inteligente si se tiene en cuenta que cada actor juega un rol como un órgano (elemento), con una tarea especial, los cuales pueden formar bucles de conexiones complejas entre estos órganos, denominándolas como conexiones cibernéticas. Además, dicho sistema de innovación, visto como organismo, se adaptará a los cambios ambientales, los cuales establecen una dinámica que lo lleva a enfrentarlos de forma creativa y adaptativa, pudiéndose llamar sistema viable.

En segundo lugar, teniendo en cuenta que, como un organismo inteligente, un sistema de innovación siempre necesita que uno de esos diversos actores actúe como cerebro, el cual tendría que hacer la planeación estratégica a corto y largo plazo. En ese sentido, según los autores, Devine (2005), menciona que es el gobierno quien puede actuar como el cerebro del sistema, y establece una condición mínima, y es que el gobierno tenga un interés positivo y agresivo por salvar a la industria.

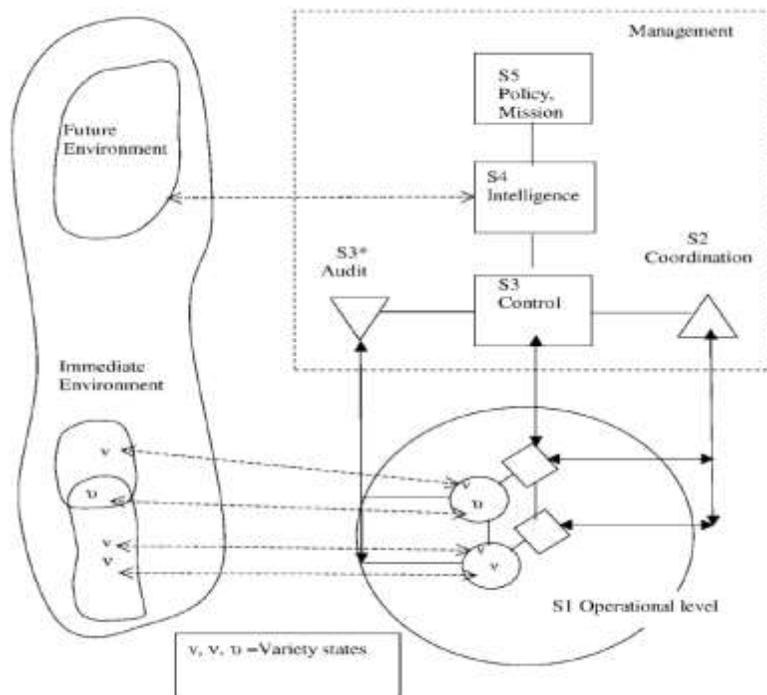


Figura 5. Modelo de Sistema Viable

3.1 El MSV como herramienta para el análisis de los Sistemas de Innovación

Es precisamente Devine en 2005 quién introduce el Modelo de Sistema Viable para el análisis de los sistemas de innovación, destacando que tiene algunas ventajas frente al análisis de un sistema de innovación en comparación con otros métodos ya que proporciona un marco contextual ajustado que permite dar cuenta de la interacción entre los actores del sistema, además de mostrar el patrón del sistema que se gestiona por sí mismo (Rahayu & Zulhamdani, 2014).

Así, “el MSV es un modelo para construir un sistema de innovación como un cuerpo autónomo que tiene cinco órganos básicos (o subsistemas) incluyendo: (1) órgano en nivel operacional, (2) órgano como coordinador, (3) órgano como Un controlador, (4) un órgano como planificador (inteligencia), y (5) un órgano como un fabricante de políticas / misiones...” (Underwood, 1996, citado por Rahayu & Zulhamdani, 2014).

Dichos subsistemas son descritos de la siguiente forma por varios autores (Amar et al., 2006; Mohtarami, Hosseini, & Kandjani, 2013; Rahayu & Zulhamdani, 2014), sin embargo, son los últimos quienes los describen ajustados a los sistemas de innovación.

Como lo señalan Sánchez-Torres & Pérez, “el MSV [...] se enfoca en establecer cómo cualquier sistema complejo puede sobrevivir a los cambios continuos del ambiente; así un sistema viable se caracteriza por estar en capacidad de aprender a adaptarse, a ser capaz de mantener su identidad y de desarrollar su capacidad de autocorrección, que implica la habilidad de redefinir normas, razón de ser de los comportamientos, o en otras palabras, ser estratégico.” (Sánchez-Torres & Pérez, 2013, p. 424)

A continuación, se describen los cinco subsistemas, considerando lo descrito por Rahayu & Zulhamdani (2014), con base en las posturas de Devine (2005):

Subsistema 1; Órgano Operacional (S1)

Consideran Rahayu & Zulhamdani que, en un sistema de innovación local, el órgano operacional, que actúa como un subsistema semiautónomo, realiza actividades de creación de innovación en una determinada industria y en una determinada región. Desde su postura asumen que a su vez consta de varios sub-órganos (actores), los cuales constituyen redes e interacciones, como bucles, en los cuales se produce una intensa conexión entre los mismos, con el fin de llegar a ser un sistema innovador capaz y competitivo.

Los sub-órganos en este primer subsistema incluyen: empresas, universidades, institutos de investigación, gobierno, consumidores, industrias relacionadas y de apoyo y otras instituciones que pueden jugar como actor principal para producir innovaciones. *“Como órgano de funcionamiento, este elemento se enfrenta directamente a cada cambio en el entorno fuera del sistema, especialmente en el estado actual del desempeño industrial general, por ejemplo, la situación actual del mercado y las circunstancias económicas actuales”* (Rahayu & Zulhamdani, 2014, p. 70).

Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)

Tiene como tarea principal verificar si el órgano operacional (S1) trabaja eficazmente para crear innovaciones. Con el fin de cumplir dicha tarea, este órgano gestiona de alguna manera todos los sub-órganos que pertenecen al órgano operativo (S1). En un sistema de innovación real, el órgano S2 puede ser una asociación, gobierno o un mecanismo de mercado (Rahayu & Zulhamdani, 2014,

p. 71). Para otros autores, su principal función sería la de amortiguar las oscilaciones que impactan el primer sistema (Amar et al., 2006, p. 59).

Subsistema 3: Órgano Controlador (S3 y S3 *)

El órgano controlador tiene la tarea de auditar y vigilar la actividad relacionada con el primer sistema, con el fin de asegurarse que está trabajando de acuerdo con los objetivos o la misión a largo plazo. Según Rahayud & Zulhamdani, para realizar esta labor, el órgano de control se dividiría en dos sub-órganos: el sub-órgano S3 para supervisar el órgano operacional (S1), y que funcione a corto y largo plazo, y el órgano S3* para la auditoría (monitoreo) del funcionamiento del órgano operacional (S1), a través de indicadores. Señalan los autores que Devine (2005) pone de presente que este órgano es diferente en comparación con S2, funcionando como conector entre el nivel operacional (órgano operativo / S1) y el nivel superior (órgano de inteligencia / planificador y órgano de política / cerebro) que ya establecen el objetivo / objetivo a largo plazo del sistema (Rahayu & Zulhamdani, 2014, p 71)

Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4)

El órgano de inteligencia o planificador, se centra en vigilar la evolución del entorno del sistema, definiendo los mecanismos para calcular la exploración de escenarios futuros (Amar et al., 2006, p. 52) además de construir la visión a largo plazo del sistema, con el fin de anticipar la capacidad del sistema y predecir el entorno fuera del sistema a largo plazo, contribuyendo a consolidar así el cumplimiento de los objetivos del sistema, su mejoramiento y hacerlo más competitivo (Rahayu & Zulhamdani, 2014, p. 71).

Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)

Este órgano actúa para dar la sabiduría general y objetivo principal del sistema mediante el cálculo de la actuación actual y todas las oportunidades y deficiencias en el futuro, en otras palabras, arbitra entre lo que encuentra en S3 y S4, para finalmente tomar una decisión sobre cómo este sistema debe funcionar de manera eficaz y eficiente (Rahayu & Zulhamdani, 2014, p. 72).

Además, en el marco del análisis para este trabajo, es necesario considerar que los procesos clave de los RIS se pueden dividir en 3 categorías (Hájková & Hájek, 2011):

- La generación y mejora del nivel de conocimiento a nivel individual, organizativo y regional.
- La cooperación entre sujetos regionales y la difusión del capital humano y el saber-hacer en las organizaciones y entre las organizaciones.
- La transferencia del capital humano y el nuevo know-how en la práctica. En términos de producción o economía regional, significa crecimiento del PIB y del empleo, mayor calidad de los servicios y bienestar en la región.

4. El Sistema de Innovación de los Departamentos de Antioquia Valle del Cauca y Vichada, vistos a través del Modelo de Sistema Viable

4.1 Análisis del Sistema de Innovación del Departamento de Antioquia desde el Modelo de Sistema Viable

Localizado en el centro-occidente del país, cuenta con una extensión de 63.662 kilómetros cuadrados, cuenta con 125 municipios, con importantes vías de comunicación aérea y terrestre. El departamento de Antioquia es el segundo departamento más grande en Colombia, con una población proyectada para el 2016 de 6.613.118 habitantes, y una densidad poblacional de 101,5 hab/km², según cifras del DANE, con un crecimiento económico promedio de los últimos 10 años (cifra calculada en 2015) de 4,2%, de acuerdo a lo consignado en el Plan Departamental de Ciencia y Tecnología del departamento (ACTIVANTIOQUIA – Plan Departamental CT+I).

En términos de importancia económica, según el DANE³, el departamento de Antioquia tiene una participación de \$101.989 mil millones de pesos que corresponde al 13,43 % del Producto Interno Bruto del país, y un PIB por habitante de \$15.990.419 pesos, y cuenta con un presupuesto de inversión para la vigencia 2017 por \$2.409.340 millones, según del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2017). Estos recursos se concentran en los sectores de Inclusión Social y Reconciliación, Trabajo, Educación, Vivienda, Ciudad Y Territorio y Agropecuario.

³ Producto Interno Bruto. Miles de millones de pesos, precios corrientes, base 2005. Fuente: Producto Interno Bruto serie 2000-2013p, DANE 27 de marzo 2015. 2013 cifra provisional, 2014 cifra proyectada

4.1.1. Subsistema 1: Órgano Operacional (S1)

4.1.1.1. Entorno Financiero

El entorno financiero es el encargado de proveer a los demás entornos los recursos económicos necesarios para que se ejecuten las actividades de innovación, logrando de esta manera una articulación que conlleven al desarrollo tecnológico de las regiones (Amar et al., 2006).

Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, p. 13-14), fueron: i) Bancos de segundo piso o bancos de fomento, ii) Valor de los desembolsos de Bancoldex como porcentaje del PIBD, iii) Valor de créditos otorgados por Finagro como porcentaje del PIBD, iv) Recursos colocados por Findeter como porcentaje del PIBD, v) Presencia de fondos de capital de riesgo, vi) Presencia de cooperativas financieras y, vii) Presencia de cofinanciadoras.

En Antioquia, para los años 2013 y 2014, el Banco de Desarrollo Empresarial, Bancoldex, otorgo créditos en por valor del PIB que correspondió al 0,54% y 0,52%, respectivamente. Por otro lado, el valor de los créditos otorgados en el año 2014 por Finagro fue del 1,09% sobre el total del PIB, y para los años comprendidos entre el 2010 y 2014 los recursos colocados por Findeter en Antioquia fueron de \$1.141.695.000 millones de pesos. Por otro lado, en Antioquia los Fondos de Capital de Riesgo presentes son: Capital Medellín, Fondo de Capital de Riesgo de las Empresas Públicas de Medellín (EPM), Fondo de Capital de Riesgo Progresia Capital y Socialatom Ventures. Adicionalmente, las Cooperativas Financieras identificadas fueron Cooperativa Financiera de Antioquia (CFA), Coofinep, Confiar, Cotrafa, Cooperativa Financiera John F. Kennedy. Finalmente, se identificaron las siguientes cofinanciadoras: Fondo Emprender-SE- NA, Bancoldex

con INNpalsa Mipymes, Colciencias y Fundación de la Mujer (Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez, 2016, p. 20).

4.1.1.2. Entorno Tecnológico

El entorno tecnológico es el encargado materializar en ciencia aplicada, los conocimientos generados por el entorno científico (Amar et al., 2006). Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, p. 13-14), fueron: i) Presencia de Parques Tecnológicos, ii) Presencia de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, iii) Presencia de Centros de Desarrollo Productivo, iv) Presencia de Centros de Desarrollo Tecnológico, v) Presencia de Centros Regionales de Productividad.

En Antioquia, los principales actores que conforman el entorno tecnológico son los Parques Tecnológicos, entre los cuales se destacan tres de ellos: Parque Tecnológico del Software - Parkesoft de Antioquia; Parque del Emprendimiento de Medellín, Parque E; y el Parque Tecnológico Manantiales, y adicionalmente con la presencia de TecnoParque, una red liderada por el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Las incubadoras de empresas de Base Tecnológica ubicadas en el departamento son: Corporación Incubadora de Empresas de Base Tecnológica del Oriente antioqueño, GÉNESIS; la Corporación Incubadora de Empresas de Base Tecnológica de Antioquia, IEBTA; la Corporación Incubadora de Agrupamientos Agroindustriales de Urabá, INCUBAR URABÁ; y el Centro Integral de Servicios Empresariales, CREAME, y no cuenta con Centros de Desarrollo Productivo, CDP. Los Centros de Desarrollo Tecnológico, CDT, enfocan sus actividades al dominio y generación de conocimientos especializados en tecnologías propias de un sector. En el caso de Antioquia, se destaca la existencia de siete CDT reconocidos por Colciencias: Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico País del Conocimiento, Corporación

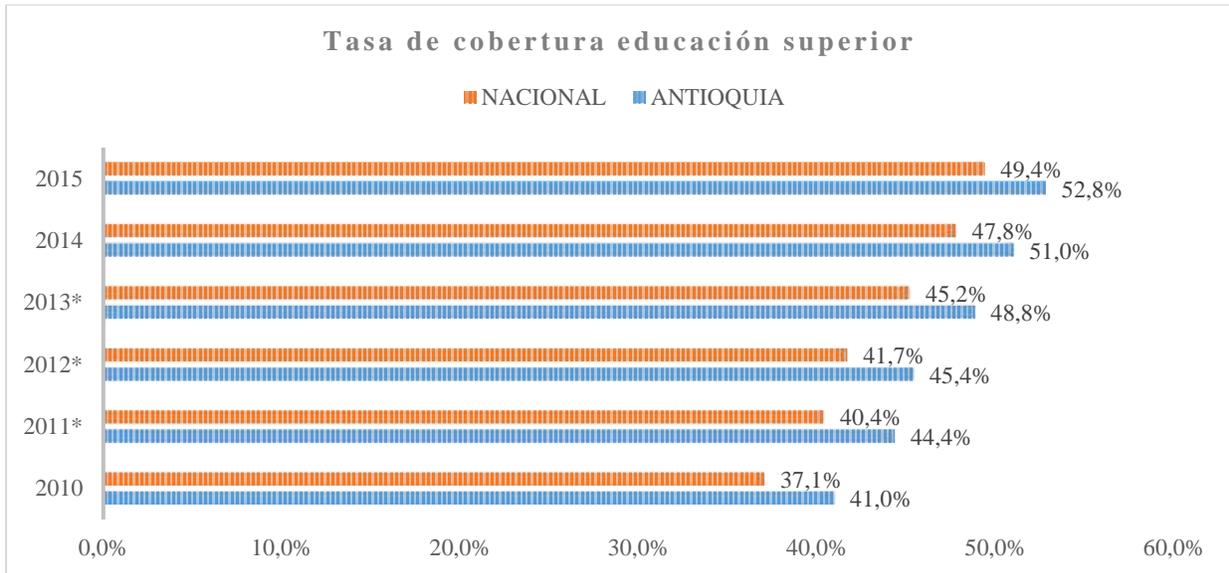
Calidad, Corporación Ecoeficiente, Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC), Corporación Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica (CECIF), Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico (CIDET), Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria (INTAL). Los Centros Regionales de Productividad, CRP son: Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia (CTA), institución que convierte el conocimiento en herramientas para la generación del desarrollo económico y social, ofrece un portafolio de servicios dirigidos a tres líneas de acción; Productividad, Educación, Agua y Medio Ambiente (Cote-Peña et al., 2016, p. 19-20).

4.1.1.3. Entorno Científico

Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, p. 13-14), fueron: i) Número de Instituciones de Educación Superior, IES, por cada 100.000 habitantes; ii) Contribución de las IES a la inversión en ACTI como porcentaje del PIBD, iii) Número de investigadores por cada 100.000 habitantes, iv) Número de grupos de investigación por cada IES, v) Número de revistas indexadas en Colciencias por IES, vi) Número de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales por IES.

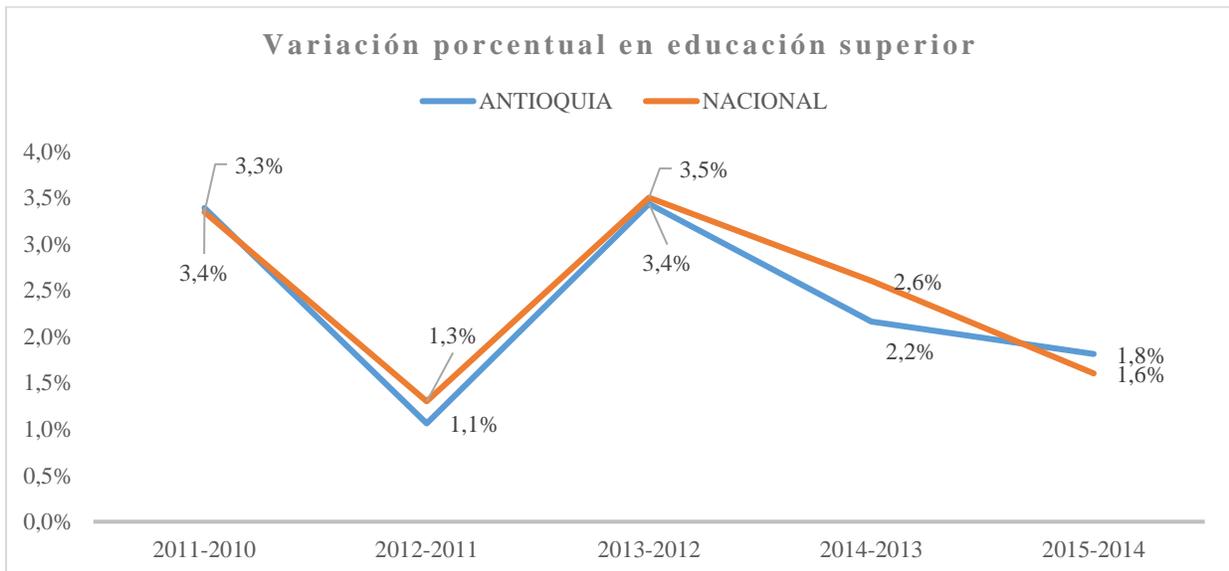
En este entorno, la variable número de Instituciones de Educación Superior, IES, permitió identificar que en el año 2014 Antioquia contaba con 0,73 IES por cada 100.000 habitantes, lo que conduce a revisar la inversión en ACTI la cual no superó el 30% (Cote-Peña et al., 2016, p. 14-15).

La tasa de cobertura en Educación Superior en el departamento está por encima del nivel nacional, con una variación porcentual positiva entre el año 2014 y 2015, según cifras del Ministerio de Educación Nacional.



Gráfica 4. Tasa de Cobertura de Educación Superior - Antioquia Vs. Total Nacional

Fuente: OCyT

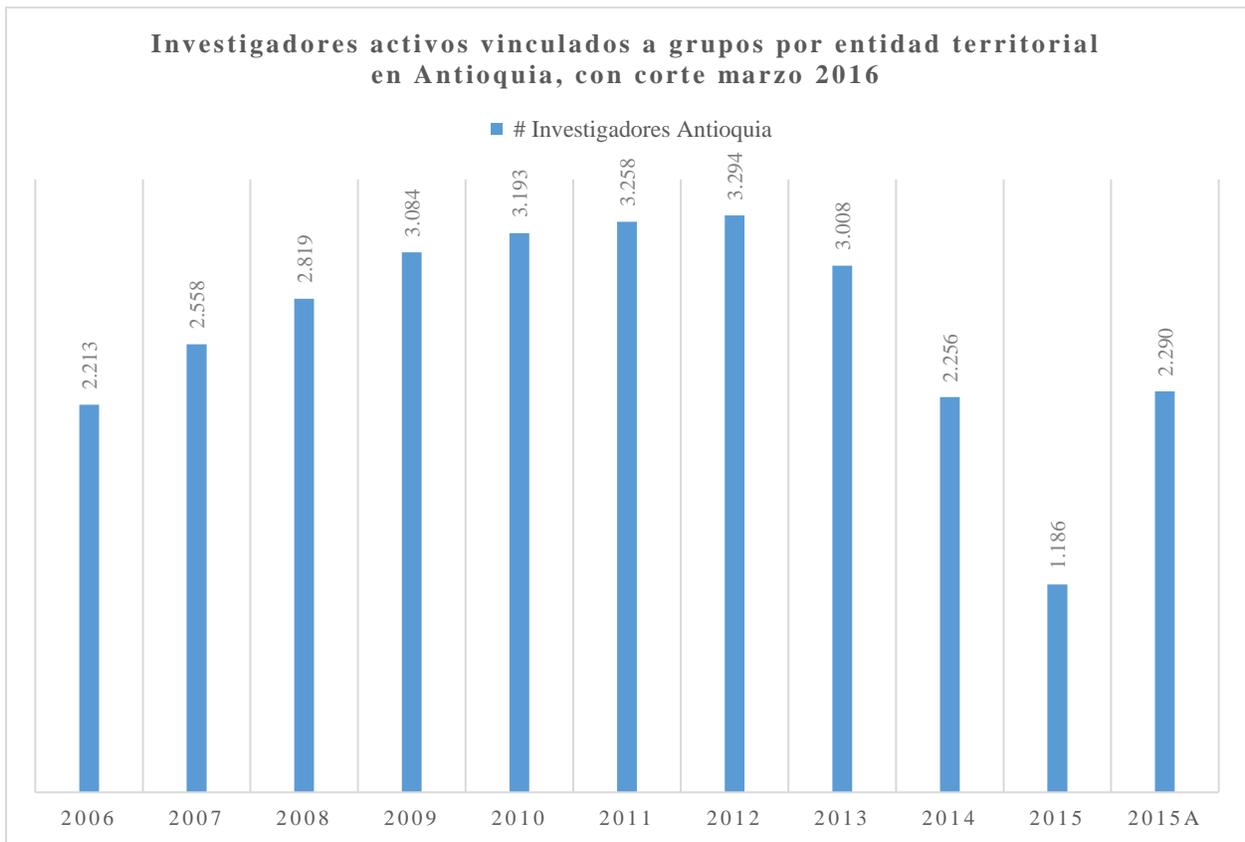


Gráfica 5. Variación Porcentual Tasa de Cobertura en Educación Superior - Antioquia Vs. Total Nacional

Fuente: OCyT

El número de investigadores es 26,52 investigadores por cada 100.000 habitantes, y se observa en Antioquia la presencia de 13,40 grupos de investigación por cada IES, y en el año 2014 se indexaron a Colciencias 73 revistas especializadas en CTI. Además, el número de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales concedidos por la Superintendencia de Industria y Comercio en 2013 fue de 0.77, 0.47 y 0.81 respectivamente. (Cote-Peña et al., 2016. p.15).

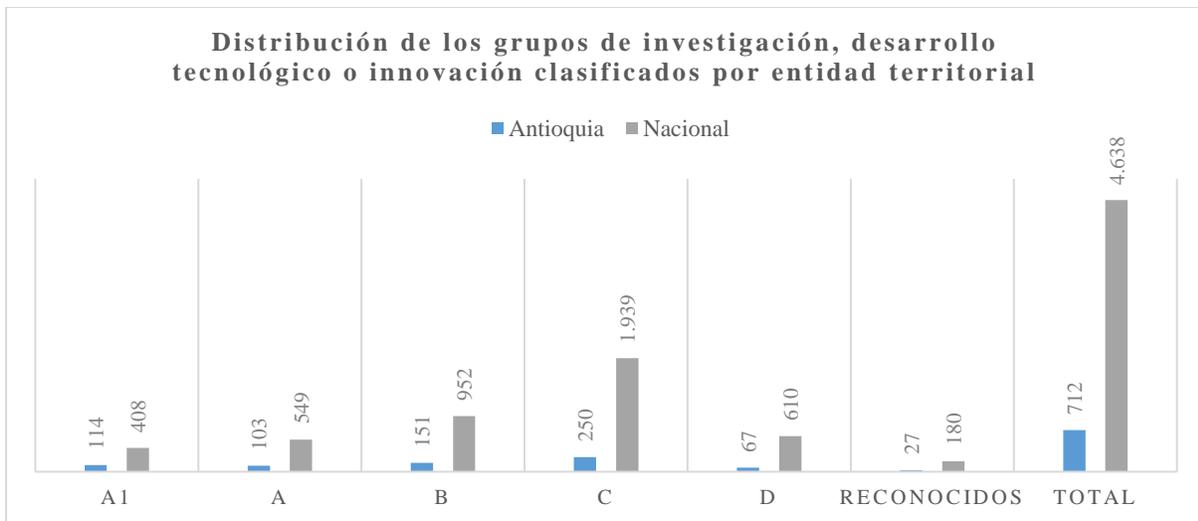
El número de investigadores activos, según cifras del OCyT disminuyó desde el año 2013, como se puede observar en la siguiente gráfica.



Gráfica 6. Número de Investigadores Activos en Antioquia

Fuente: OCyT

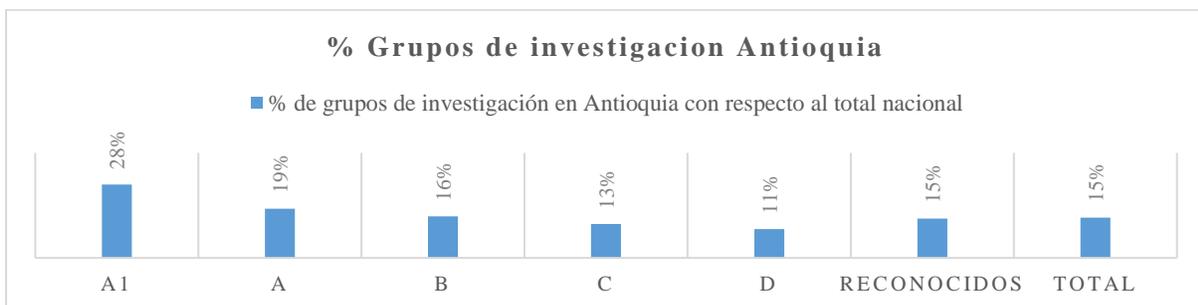
Por otro lado, la clasificación y el número de grupos de investigación, de acuerdo a los resultados convocatoria 737 de 2015 realizada por Colciencias fue:



Gráfica 7. Distribución Grupos por Entidad Territorial

Fuente: OCyT

Según estas cifras, y sobre el total de grupos de investigación registrados en Colciencias, Antioquia cuenta con el 15%.



Gráfica 8. Porcentaje de Grupos de Investigación en Antioquia por Clasificación sobre el total en el país

Fuente: OCyT

Según Llisterri y Pietrobelli (2011), el SRI de Antioquia lleva más de dos décadas en desarrollo, con una apuesta importante por iniciativas locales, aunque desde los años ochenta el departamento contaba con grandes fortalezas y una temprana estructura en ciencia y tecnología en sectores de conocimiento en el ámbito público, productivo y académico. Parte de ese desarrollo, según estos mismos autores, la descentralización de algunos procesos relacionados con CTel, condujo al departamento a la integración de agentes desde la gobernación, promoviendo la participación de los mismos, integrándolos al desarrollo del departamento, lo cual se tradujo paulatinamente en una

integración de actores que interactuarían en escenarios de apoyo a la innovación. Esto se ve reflejado en el incremento de la inversión en actividades de ciencia, tecnología e investigación, el cual pasó de \$302.392 en el año 2003 a \$702.249 millones de pesos en 2013 de acuerdo al ACTIVA ANTIOQUIA – Plan Departamental CT+I (Ramos, 2011).

Ahora bien, el Plan de Desarrollo “Antioquia Piensa en Grande” en su línea estratégica de Competitividad e Infraestructura, incluye un componente de Ciencia, Tecnología e Innovación. En este documento se menciona que la contribución el CT+I es de 7,06/10 puntos.

4.1.1.4. Entorno Productivo

Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, p. 13-14), fueron: i) Contribución de las empresas a la inversión en ACTI como porcentaje del PIBD, ii) Índice Doing Business, iii) Tasa de emprendimiento empresarial, iv) Número de marcas registradas por cada 1.000 empresas.

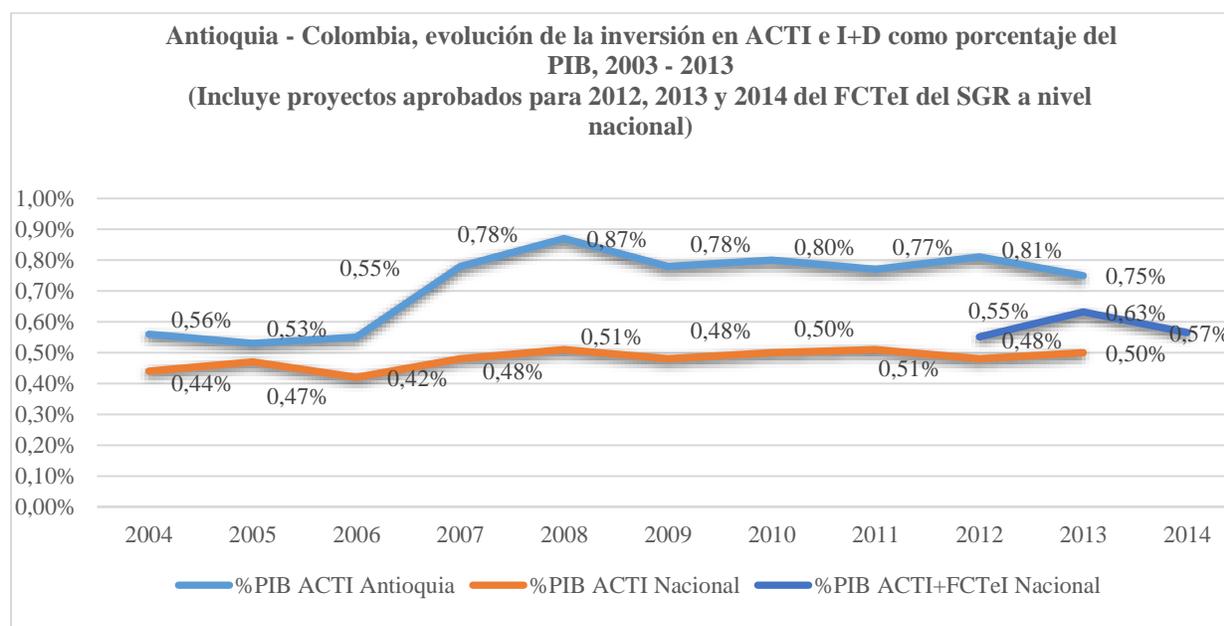
Frente a estas variables Antioquia es quien le apuesta a la generación de capacidades innovadoras del departamento; muestra de ello es la participación de las empresas en la inversión en ACTI, que en el periodo 2010-2014 fue, en promedio, del 50%. En el Índice Doing Business, que mide la forma en que las regulaciones gubernamentales fomentan o restringen la actividad empresarial, ubica a Medellín en el puesto 11, aunque se deben seguir fomentando un ambiente más propicio para el desarrollo de empresas, que le apuesten al fortalecimiento del SRI. En la tasa de emprendimiento empresarial para 2014, en Antioquia se constituyeron 50 empresas, por cada 10.000 habitantes, sin embargo, la mortalidad fue de 45 empresas por cada 10.000 habitantes. Finalmente, y de acuerdo a la información de la Superintendencia de Industria y Comercio, de las

11.092 marcas otorgadas en el país durante el 2013, 2.461 correspondieron a Antioquia, lo que equivale a 17 marcas por cada 1.000 empresas, ubicándolo así en el primer lugar a nivel nacional. (Cote-Peña et al., 2016, p. 16-17).

Uno de las herramientas relevantes para hacer un análisis del departamento es el Índice de Innovación Departamental (IDIC), el cual “...es una evaluación comparativa de las capacidades y condiciones sistémicas para la innovación al interior de los departamentos del país, valorando las asimetrías e identificando fortalezas y oportunidades de los distintos territorios. Estructuralmente, el índice está compuesto por 2 dimensiones principales: el Subíndice de Insumos de la innovación y el Subíndice de Resultados de la innovación, cada uno de los cuales se encuentra constituido por pilares, subpilares e indicadores.” Y permite “esta metodología permite identificar las asimetrías regionales con respecto a las capacidades de innovación de los departamentos de Colombia, información fundamental para el diseño de políticas e instrumentos basados en evidencia a través de estadísticas, indicadores e información” (Mejía & Castro, 2015, p. 6-7).

En el caso de Antioquia, que está en el Grupo I, departamentos de alto desempeño, y en el cual se ubica Bogotá, D. C., el departamento tiene una amplia participación en el PIB nacional, el cual está representado en 188,1 billones de pesos, es decir un 13,5 % del total del país, como resultado del dinamismo en sectores manufactureros y de servicios, en el marco del Grupo 1. El PIB per cápita del departamento, es de 16 millones de pesos, el segundo más alto del país, con una productividad laboral —sin minas y energía— de 29,5 millones de pesos. En cuanto a competitividad, el departamento tiene un índice del 5,9, y un nivel de pobreza monetaria del 24,3, superior al del Grupo, el cual es de 17,2.

El porcentaje del PIB asociado a actividades de ciencia, tecnología e innovación está por encima del promedio a nivel nacional, incluido el periodo de tiempo a partir del año 2012 en el cual los fondos del Sistema General de Regalías comenzaron a ser entregados (Ver Gráfico No. 9)



Gráfica 9. Evolución de la inversión en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2003 - 2013 - Antioquia Vs. Total Nacional

Fuente: ACTIVANTIOQUIA – Plan Departamental CT+I y OCyT

Los agregados económicos del departamento se presentan a continuación:

Tabla 6. Agregados económicos y resultados del IDIC por departamento del Grupo I

Agregados económicos (2014) – Grupo I		(I) Alto	Bogotá	Antioquia
Población total (millones)		14,2	7,8	6,4
PIB total (billones)		290,1	188,1	102
PIB total (billones)	Primario	8,8	0,5	8,3
	Industrial	29	16,3	12,7
	Servicios	226,9	154,2	72,7
	Impuestos	25,3	17	8,3
PIB per cápita (millones de pesos)		20,5	24,2	16
Productividad laboral (millones) agregada		37	40,9	31,5
Productividad laboral sin minas y energía (millones) agregada		35,6	39,9	29,5
Índice Departamental de Competitividad (0-10) promedio		6,9	7,8	5,9
Incidencia de la pobreza monetaria (%) promedio		17,2	10,1	24,3
Índice Departamental de Innovación, IDIC, 2015		61	67	55,1
Razón de eficiencia		0,95	1,12	0,78
Insumos		62,2	64,1	60,2
1	Instituciones	71,6	70,5	72,6
2	Capital humano e investigación	64,5	71,5	57,5
3	Infraestructura	56,3	57,2	55,4
4	Sofisticación de mercados	79,2	80,3	78,2

Agregados económicos (2014) – Grupo I		(I) Alto	Bogotá	Antioquia
5	Sofisticación de negocios	<u>44,4</u>	<u>47,6</u>	<u>41,2</u>
Resultados		59,2	71,5	55,1
6	Producción de conocimiento y tecnología	60,5	66,2	54,8
7	Producción creativa	58,1	76,3	<u>40</u>
Fuente: IDIC 2015 (DNP y OCyT, datos CPC y DANE). Los mejores resultados están resaltados, y los más bajos subrayados.				

Fuente: IDIC 2015

El Índice Departamental de Innovación, ubica al departamento de Antioquia en el primer grupo, y revela algunas cifras importantes. Para Mejía & Castro (2015) “...este departamento se destaca por sus fortalezas en la mayoría de los pilares de insumos. Por otro lado, aunque posee una excelente posición en el Subíndice de Resultados —2—, es ampliamente superado por Bogotá —24 puntos—, lo que incide directamente en su razón de eficiencia —0,78—. En consecuencia, Antioquia presenta como retos tanto consolidar su buen nivel en insumos, como incrementar la generación de resultados a nivel de producción de conocimiento y tecnología, y producción creativa. A nivel de indicadores, otras oportunidades de avance se observan en la prestación de servicios gubernamentales en línea, e-participación y eficiencia en el uso de la energía” (Mejía & Castro 2015, p. 43).

Con respecto a estos datos, Mejía y Castro (2015, p. 42) señalan que:

“Las ventajas más significativas de los departamentos clasificados en “alto desempeño” por el IDIC frente al resto de agrupaciones, se observan en los pilares de producción de conocimiento y tecnología, producción creativa, sofisticación de mercados y capital humano e investigación. [...] La superioridad de esta agrupación en sofisticación de mercados se relaciona con la facilidad para obtener crédito y la capacidad de inversión, particularmente en términos de capitalización bursátil de las empresas con sede en el

departamento y la inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas; mientras que, en el subpilar “comercio y competencia”, destacan elementos como la sofisticación del aparato productivo y el tamaño del mercado interno.” (ver Tabla. 7)

Tabla 7. Resultados Pilares IDIC - 2015 Departamento de Antioquia

Pilares	Puesto	Valor
1. Instituciones	3	72,6
2. Capital Humano e Investigación	2	57,5
3. Infraestructura	2	55,4
4. Sofisticación de Mercados	2	78,2
5. Sofisticación de Negocios	4	41,22
6. Producción de Conocimiento y Tecnología	2	54,75
7. Producción Creativa	3	40

Fuente: IDIC 2015

Entre las variables de más alto desempeño en los resultados del IDIC del año 2015 se pueden destacar:

Tabla 8. Variables de alto desempeño en Antioquia (IDIC 2015)

Antioquia (IDIC 2015)	Puesto/25	Valor	Desempeño
SUBSISTEMA DE INSUMOS	1	64,36	
1. Instituciones	3	72,6	
1.1 Entorno Político	7	73,5	
1.2 Entorno Regulatorio	1	72,7	
Índice de Primacía de la Ley (0-100)	3	70,25	A
Ocupados con seguridad social (porcentaje)	2	44	A
1.3 Ambiente de Negocios	6	70,3	
Número de pagos de impuestos por año	1	10	A
2. Capital Humano e Investigación	2	57,5	
2.1 Educación Secundaria y Media	4	72,7	
Tasa de cobertura neta en educación media	7	44,17	A
Esperanza de vida escolar	3	14,64	A
Relación alumno-profesor en educación secundaria y media	2	21,78	A
2.3 Investigación y Desarrollo	3	65,6	
Gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB	2	0,37	A
3. Infraestructura	2	55,4	
3.1 TIC	3	55,9	
Uso de las TIC (0-100)	2	82,82	A
3.2 Infraestructura General	1	63,9	
Inversión pública en capital fijo —porcentaje del PIB—	1	3,94	A
3.3 Sostenibilidad Ecológica	5	46,2	
Desempeño ambiental (0-100)	1	69,98	A
4. Sofisticación de Mercados	2	78,2	
4.1 Crédito	1	66,4	
Crédito doméstico —porcentaje del PIB—	2	116,36	A
4.2 Capacidad de Inversión	2	87,5	
Capitalización bursátil de las empresas con sede principal en el departamento —porcentaje del PIB—	1	10,35	A
Inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas —porcentaje del PIB—	1	100	A
4.3 Comercio y Competencia	2	84,4	
Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman)	7	0,13	A

Antioquia (IDIC 2015)	Puesto/25	Valor	Desempeño
Sofisticación del aparato productivo	2	2,16	A
5. Sofisticación de Negocios	4	41,22	
5.1 Trabajadores de Conocimiento	2	67,1	
Gasto privado en I+D —porcentaje del PIB—	1	0,21	A
Financiación empresarial del gasto en I+D —porcentaje—	2	56,49	A
5.2 Enlaces de Innovación	5	62,33	
Colaboración en investigación entre empresas y otras organizaciones de conocimiento —porcentaje—	5	4,18	A
SUBSISTEMA DE RESULTADOS	1	57,28	
6. Producción de Conocimiento y Tecnología	2	54,75	
6.2 Impacto del Conocimiento	3	46,13	
Gasto en TIC para innovar —tasa por cada mil unidades del PIB—	1	1,68	A
6.3 Difusión del Conocimiento	2	75,14	
Exportaciones de productos de alta tecnología —porcentaje	2	7,18	A

Fuente: IDIC 2015

Sin embargo, el departamento también obtuvo un desempeño Medio Alto (M+) entre los cuales se destacan: Tasa de cobertura neta en educación secundaria; Desempeño escolar lectura, matemáticas y ciencia (Saber 11); Índice de Participación de Graduados en Ciencias e Ingenierías, STEM; Investigadores por cada millón de habitantes; Desempeño de las universidades según el ranking MIDE; Acceso a las TIC; Crédito para innovar; Inversión privada en capital fijo en la industria como porcentaje del PIB; Empleo intensivo en conocimiento; Empresas que ofrecen capacitación formal para innovar; Becas de maestría y doctorado por cada 100.000 personas entre 25 y 40 años; Solicitudes de patentes por millón de habitantes; Solicitudes de modelos de utilidad por millón de habitantes; Artículos en publicaciones científicas y técnicas; Índice H —Hirsch— de documentos citables; Empresas innovadoras en sentido amplio; Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura; Las TIC y la creación de nuevos modelos organizacionales —porcentaje de empresas (Mejía & Castro, 2015).

Con respecto a la Producción de Conocimiento y Tecnología, el departamento de Antioquia, las cifras que más impactan al departamento tiene relación con las solicitudes de patentes, modelos de utilidad, el índice Hirschson, Gasto en TIC para innovar. En el marco del Grupo 1, al cual pertenece el departamento con Bogotá, en el subpilar “Impacto de conocimiento” se destaca la dinámica de creación de nuevas empresas, (Mejía & Castro, 2015, p. 42):

Tabla 9. Pilar VI. Producción de Conocimiento y Tecnología en Antioquia (IDIC 2016)

Antioquia (IDIC 2015)	Puesto/25	Valor	Desempeño
6. Producción de Conocimiento y Tecnología	2	54,75	
6.1 Producción de Conocimiento y Tecnología	2	50,73	
Solicitudes de patentes por millón de habitantes	3	21,64	M+
Empresas innovadoras en sentido estricto —porcentaje—	5	0,29	M
Solicitudes de modelos de utilidad por millón de habitantes	2	18,19	M+
Artículos en publicaciones científicas y técnicas	5	105,21	M+
Índice H —Hirsch— de documentos citables	2	80	M+
Empresas innovadoras en sentido amplio —porcentaje—	11	22,4	M+
6.2 Impacto del Conocimiento	3	46,13	
PIB por trabajador (miles de pesos)	7	33502,39	M
Tasa de natalidad empresarial neta por cada 10.000 habitantes	6	10,65	M
Gasto en TIC para innovar —tasa por cada mil unidades del PIB—	1	1,68	A
Empresas con certificados de calidad ISO en productos y procesos —porcentaje—	8	10,02	M+
Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura —porcentaje—	9	26,03	M+
6.3 Difusión del Conocimiento	2	75,14	
Exportaciones de productos de alta tecnología —porcentaje	2	7,18	A
Exportaciones de servicios de comunicación, computación e información (porcentaje)	2	2,56	M+

Fuente: IDIC 2015

En el pilar “Producción creativa”, la ventaja del grupo de mayor desempeño es jalónada por la producción y exportación de bienes y servicios y creativos, la producción entretenimiento y medios de comunicación globales y el registro de marcas comerciales.

Tabla 10. Pilar VI. Producción Creativa en Antioquia (IDIC 2016)

Antioquia (IDIC 2015)	Puesto/25	Valor	Desempeño
7. Producción Creativa	3	40	
7.1 Bienes Intangibles	2	53,47	
Solicitudes de registro de marcas por millón de habitantes	2	189,33	M+
TIC y creación de nuevos modelos de negocios —porcentaje de empresas—	9	34,17	M
Las TIC y la creación de nuevos modelos organizacionales —porcentaje de empresas—	8	10,18	M+
7.2 Bienes y Servicios Creativos	3	32,24	
Índice de servicios creativos —0-100—	3	17,55	M+
Producción entretenimiento y medios de comunicación globales —porcentaje del PIB—	3	0,22	M
Producto generado por actividades de imprenta y editoriales (porcentaje del PIB manufacturero)	4	0,34	M+
Índice de bienes creativos —0-100—	6	41,57	M+
Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes	3	3,12	M+
7.3 Creatividad en Línea	3	28,81	
Medios digitales por cada 100.000 habitantes	8	1,51	M+
Emprendimiento digital	8	1,44	M
Registros de software	7	111,16	M

Fuente: IDIC 2015

4.1.2. Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)

Con respecto a este Subsistema, y considerando lo expresa Ramírez Méndez (2010), la asignación de recursos, el establecimiento de reglas del juego, a través de la implementación de programas regionales de innovación usando recursos para fondos tecnológicos, es realizada por la Comisión Regional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación de Antioquia, encargada “...de coordinar y articular, al interior del departamento, la implementación de las políticas de desarrollo productivo, de competitividad y productividad; de fortalecimiento de la micro, pequeña y mediana empresa; y de fomento de la cultura para el emprendimiento.”⁴, además del Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación - CODECYT en Antioquia.

Además de ello, existen en el departamento los Consejos de Programas de Ciencia y Tecnología, y en algunos de sus municipios los Consejo Municipal de Ciencia, Tecnología e Innovación, los cuales permiten generar ecosistemas de CTeI.

4.1.3. Subsistema 3: Órgano Controlador (S3 y S3 *)

En el Subsistema, la realización de las acciones de corto plazo, así como la implementación de los cambios a largo plazo (Ramírez Méndez, 2010), son labores que realiza la Gobernación del Departamento de Antioquia, a través de la Secretaría de Productividad y Competitividad y las alcaldías municipales, con el apoyo de Ruta N.

Ahora bien, la Gobernación del departamento formuló el Plan de Desarrollo “Antioquia Piensa en Grande”, el cual, como ya se mencionó previamente, incluyó una línea estratégica de Competitividad e Infraestructura, con un componente de Ciencia, Tecnología e Innovación, que

⁴ Tomado de <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Paginas/Comisiones-Regionales-de-Competitividad.aspx>

pretende “Consolidar el Sistema Departamental de CT+I, mediante el establecimiento de mecanismos de articulación y coordinación, y del desarrollo de capacidades especializadas en sus agentes.”. Allí mismo se menciona que “En materia de CT+I, el Plan de Desarrollo Departamental “Antioquia Piensa en Grande” 2016-2019 se orienta a la incorporación de acciones para apoyar el desarrollo de capacidades de gestión, generación de conocimiento, investigación y desarrollo, innovación y emprendimiento, transferencia de conocimiento y tecnología, cultura y apropiación de la CT+I e institucionalidad para la CT+I.” (Pérez Guitierrez, 2016, p. 191).

La estrategia de la Gobernación con la implementación del Plan, buscan incrementar Inversión en ACTI61 como porcentaje del PIB en Antioquia se incremente del 0.75% al 0.8% entre los años 2016 a 2019, así como promover el apoyo a la institucionalidad del Sistema Departamental, desarrollo de capacidades específicas de los agentes del Sistema Departamental, “[...] el establecimiento de información de referencia para la gestión y definición de políticas de Ciencia, Tecnología e innovación, de tal forma que el Sistema Departamental opere de manera articulada en todo el departamento y participe 61 Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación. 193 activamente en la priorización de proyectos orientados a dar solución a problemas económicos, sociales y tecnológicos de las regiones de Antioquia.”, estimular la Generación de conocimiento, transferencia tecnológica e innovación, y propender por la apropiación social de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

4.1.4. Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4)

Este subsistema, en el cual la organización y la administración de los componentes del sistema, así como la identificación oportunidades para innovar y formular opciones de innovación, Sin embargo, dada la configuración del SNI en Colombia, es preciso mencionar que este papel en el

departamento de Antioquia lo cumple la Secretaría de Productividad y Competitividad quien ha venido fortaleciendo y creando los Comités Universidad Empresa Estado – CUEE en diferentes regiones del departamento, como un esfuerzo por robustecer el accionar del Sistema, como una estrategia que permitiría atender las necesidades de desarrollo de las regiones, sumado a las acciones en materia de CTeI a través de diversas iniciativas, entre las cuales se encuentra la formación de 100 agentes del sistema departamental, 20 por cada subregión intervenida (Oriente, Urabá, Bajo Cauca, Suroeste y Norte), así como el fortalecimiento del talento humano en las Comisiones Subregionales de Competitividad⁵.

Además de ello, la Secretaria de Productividad y Competitividad presentó en mayo de 2016, el Plan de Acuerdos estratégicos para aplicar al fondo de regalías de CTeI, el cual que contempla cinco focos: agropecuario – agroindustria – biotecnología, educación, salud, aeroespacial, minero-energético y turismo.

Cane resaltar que en el año 2016 se creó el Sistema departamental de competitividad, ciencia, tecnología e innovación, cuyo propósito es mejorar los indicadores de competitividad, ciencia, tecnología e innovación (CCTI) y servir de enlace con el Sistema Nacional.

4.1.5. Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)

El último Subsistema, el cual se encarga de priorizar las acciones considerando las restricciones que se plantean al corto plazo, de conformidad con los compromisos vigentes de la organización, y consecuentemente las acciones a largo plazo que son provistas desde el Subsistema 4 (Ramírez Méndez, 2010) son realizadas por diferentes instancias como el departamento por diferentes

⁵ Información de la Gobernación de Antioquia. Disponible en: <http://antioquia.gov.co/index.php/component/k2/item/2717-se-desarrollan-la-ciencia,-la-tecnolog%C3%ADa-y-la-innovaci%C3%B3n-en-las-regiones-de-antioquia>

actores, entre los cuales se están el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), y los diferentes Ministerios.

Con el Plan y Acuerdo Estratégico Departamental, el cual resulta en una hoja de ruta hacia el desarrollo sostenible de la región con alto valor agregado en las áreas prioritarias del departamento, Colciencias y la Gobernación de Antioquia buscan potenciar las capacidades en CTeI, y afianza el compromiso del departamento para invertir los recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías en una visión a largo plazo, tal y como se informa en la página oficial de Colciencias.

En esta misma nota, se afirma que “Colciencias ha venido acompañado el fortalecimiento de las capacidades de Antioquia en materia de ciencia, tecnología e innovación. Entre 2011 y 2015 la inversión de la entidad en programas formación de alto nivel en el departamento fue de \$274.291 millones de pesos, lo cual se ha visto representado en 806 créditos condonables para doctorados y 670 créditos condonables para maestrías. Además, en el mismo periodo, 71.006 niños antioqueños han sido beneficiarios del programa Ondas, el cual busca sembrar la pasión por la ciencia desde la infancia, y 1.003 jóvenes fueron involucrados directamente por la entidad al programa Jóvenes Investigadores, ambos programas financiados por Colciencias con una inversión de \$ 15.823 millones de pesos. Así mismo se ha financiado a 211 empresas con la estrategia de innovación de la entidad.”⁶

⁶ Colciencias y la Gobernación de Antioquia le marcan el camino a la ciencia en tiempos de paz (29/09/2016), disponible en: http://www.colciencias.gov.co/sala_de_prensa/colciencias-y-la-gobernacion-antioquia-le-marcen-el-camino-la-ciencia-en-tiempos-paz

Adicionalmente, con la posibilidad de que empresas de diferentes departamentos del país se planteen convocatorias que se realizarán a través de 50 Cámaras de Comercio, las cuales se encuentran agrupadas en ocho regiones, con el propósito de incrementar el número de empresas con capacidades de innovación para aumentar la competitividad regional, a través de la promoción de la cultura y la innovación empresarial, la generación de capacidades en gestión de la innovación en las empresas y el desarrollo de proyectos de innovación incremental, Antioquia, como una región que comprende a Medellín, Aburra Sur, Oriente Antioqueño, Uraba, Magdalena Medio, busca fortalecer la relación entre las empresas y las apuestas en CTeI.

Por otro lado, el acompañamiento del DNP ha sido vital para el fortalecimiento del Sistema Regional de Innovación del departamento, midiendo el desempeño de los departamentos del país y la Capital de la República frente a su desempeño de innovación. Esto permite la caracterización, a partir de 72 indicadores, 152 variables y sus siete pilares, los cuales han permitido evidenciar que la región se destaca por su fortaleza en insumos de carácter innovador, revelando además que los retos que presenta en el departamento son “incrementar la generación de resultados a nivel de producción de conocimiento y tecnología”, destacando también la aplicación de prácticas innovadoras en la prestación de servicios gubernamentales en línea y eficiencia energética desde el sector público, tal y como se informa en el sitio web del DNP.

Cabe señalar que, después de la revisión de los subsistemas del departamento de Antioquia que los componentes del sistema, vistos desde la caracterización que permite hacer el MSV dan cuenta de que este se caracteriza por la capacidad de adaptarse, manteniendo una identidad que le permite desarrollar nuevos esquemas de relaciones, como se evidencia con la creación de Ruta-N y las diversas estrategias desplegadas por la Gobernación que procuran preservar la capacidad de

autogestionarse, corregirse, redefinir esquemas y relaciones con las empresas, la universidad y la sociedad civil. Sin embargo, es preciso reconocer que aún existen desafíos relacionados con el sector educativo y la competitividad de la región, la producción de conocimiento y tecnología en Antioquia, y aspectos creativos.

4.2. Análisis del Sistema de Innovación del Departamento del Valle del Cauca desde el Modelo de Sistema Viable

El departamento del Valle del Cauca es uno de los departamentos más importantes del país en diversos temas. Localizado en el suroccidente del país, cuenta con una extensión de 22.140 kilómetros cuadrados, con importantes vías de comunicación aérea y terrestre. El departamento del Valle del Cauca cuenta con una población proyectada para el 2014 de 4.566.875 habitantes, según cifras del DANE⁷.

En términos de importancia económica, según el DANE⁸, el departamento del Valle del Cauca tiene una participación de \$70.623 mil millones de pesos que corresponde al 9,3 % del Producto Interno Bruto del país, y un PIB por habitante de \$15.464.185 pesos.

Una de las experiencias de regionalización que involucró al departamento del Valle del Cauca fue la realización de un ejercicio de prospectiva regional, que incluyó también a los departamentos de Chocó, Nariño y Cauca, que fue nombrado como Plan Regional de Ciencia y Tecnología del Pacífico Colombiano (1997), que como novedad permitió definir programas regionales, cuyo

⁷ Estimaciones de población 2004 - 2005 y proyecciones 2006 - 2014 a partir del Censo del año 2005. Fuente: Censo 2005. DANE

⁸ Producto Interno Bruto. Miles de millones de pesos, precios corrientes, base 2005. Fuente: Producto Interno Bruto serie 2000-2013p, DANE 27 de marzo 2015. 2013 cifra provisional, 2014 cifra proyectada

enfoque era atender la demanda de ciencia y tecnología en algunos sectores como sucedió con productores de papa y leche en el departamento de Nariño, como lo señala Osorio (2002).

A pesar de los esfuerzos por incrementar la eficacia de estructuras productivas en los sectores identificados, promover la ciencia y la tecnología como factor de competitividad, y fomentar la participación de agentes de cambio en el desarrollo de la ciencia y tecnología, a través de dicho plan, el cambio en la política regional de Colciencias, que llevo al desvanecimiento de las Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología, además de la no apropiación de las propuestas por parte de algunos actores, la política no logró despegar en el Valle del Cauca, tal como lo señala Rodríguez Velasco (2011).

Este mismo autor menciona como entre 1997-1998, el proceso de regionalización de CTeI en el departamento, entró en un proceso de quietud, como en otras regiones. Sin embargo, el departamento participó en lo que se conoció como CORPES DE OCCIDENTE. Luego, en el año 2003, como respuesta al CONPES 3080, Colciencias trabaja en las Agendas Regionales de Ciencias y Tecnología, labor en la cual participó un equipo intersectorial e interinstitucional, lo cual permitió identificar sectores estratégicos para impulsar el desarrollo del departamento. Gracias a estos procesos se crearon el Observatorio del Pacífico colombiano, el Proyecto de Red de Ciudades Educadoras del Valle del Cauca y el Plan para convertir al Valle del Cauca en la primera Bioregión de Colombia.

Con la presentación del CONPES 3297 de 2007 “Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad”, en el marco de los nacientes Tratados de Libre Comercio, se generaron las Agendas Internas de Competitividad y Productividad a nivel regional, que llevaron a impulsar al departamento en la elaboración de sendas agendas y planes que hacían énfasis específicos en temas

como ciencia, tecnología e innovación, competitividad y transformación productiva (Rodríguez Velasco, 2011).

Gran parte de los desarrollos relacionados con la generación de políticas y los procesos asociados a la regionalización de la CTeI, se vieron plasmadas en diferentes planes:

Tabla 11. Ejercicios de Planeación Departamental en el Valle del Cauca

Ejercicios de planificación del departamento del Valle del Cauca
“El Valle 2000” elaborado en 1982
“Cali Que Queremos” (1987-1992)
Estrategia 89 Regional de Desarrollo del Occidente Colombiano (1996-1998)
Plan Estratégico de Ciencia y Tecnología del Pacífico Colombiano (1997-1998)
Plan Maestro de Desarrollo Regional, Integral, prospectivo y Sostenible al 2015 (2002-2003)
Agenda Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca 2002-2003
Agenda Interna de Competitividad y Productividad del Valle del Cauca (2005-2007)
Plan Estratégico Exportador Regional – PEER (versiones 2000, 2001 y 2007)
Plan Regional de Competitividad 2008-2009
El Plan Bioregión Valle del Cauca 2019 “Una estrategia de desarrollo y competitividad”
Observatorio de Prospectiva Tecnológica e Industrial para la Competitividad Regional, – OPTICOR
Observatorio del Pacífico Colombiano, la red de ciudades educadoras del Valle del Cauca – REDCIUDE
proyecto la Manzana del Saber en la Ciudad de Cali
Plan de Competitividad del Valle del Cauca (2009)
Plan Visión Colombia 2019: segundo centenario (de carácter nacional, pero incluyó para su elaboración las agendas internas de competitividad)
Plan Cali Visión 2036
Plan Maestro de Desarrollo Regional, Integral, Prospectivo y Sostenible al 2015
Plan Estratégico Regional de Ciencia, Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca de 2011

Elaboración propia con base en Rodríguez Velasco (2011)

Como podrá observarse el Valle del Cauca ha sido prolifero en la elaboración de un conjunto de planes y agendas, pero no ha logrado llevar a la practica la mayor parte de estos planteamientos. No obstante, una de los beneficios que le ha dejado a la región estos procesos de planificación especialmente los iniciados con las agendas de C&T+I y de Competitividad han sido el proceso de selección y posterior priorización de aquellos sectores productivos que puedan ser considerados estratégicos para impulsar el desarrollo regional a partir de mayor innovación y desarrollo tecnológico (Rodríguez Velasco, 2011, p. 90)

Según Llisterri & Pietrobelli (2011), el SRI del Valle del Cauca, tuvo su inicio tras la promulgación de la Ley 29 de 1990, formando parte de la comisión regional del pacífico, comisión que delegó en la Universidad del Valle algunas tareas, hasta el año 2002.

Fruto de esta labor se construyó el Plan Regional de Ciencia y Tecnología del Pacífico Colombiano, el cual, en opinión de los autores presentaba una debilidad: “la ausencia de una articulación explícita con los planes de desarrollo departamentales, motivo por el cual la iniciativa no logró promover las bases productivas de las políticas de desarrollo industrial que el Valle requería.” (Llisterri & Pietrobelli, 2011, p. 87).

Más adelante, tras la constitución del Comité Departamental de Ciencia y Tecnología del departamento (CODECTI), con un alcance limitado en su operación, aunque de forma paralela se desarrolló el Plan Maestro de Desarrollo Regional al 2015 y en el marco del mismo el CODECTI fijó la Agenda Prospectiva de Ciencia, Tecnología e Innovación al 2010, con el apoyo de COLCIENCIAS y del SENA, por medio del Programa de Fortalecimiento de la Capacidad Regional de Ciencia y Tecnología (Llisterri & Pietrobelli, 2011).

Para el año 2011 se formula el último Plan Estratégico Regional de Ciencia, Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca de 2011 menciona como el departamento logró construir un tejido organizacional, que facilita el funcionamiento del sistema, dada la existencia de centros de desarrollo tecnológicos, universidades, instituciones financieras, sumada a una infraestructura para la innovación, que permitiría crear condiciones para que empresas hallen el escenario para el desarrollo de innovaciones. Esto último se puede inferir de los entornos identificados por Caicedo (2012), los cuales fueron empleados como base para el análisis de dicho plan (Ver Tabla 12).

Tabla 12. Referenciamiento de las organizaciones del SRCTI del Valle del Cauca

Funciones de las org. en el SRCTI	Servicio empresarial	Control regulación de precios y tributación	Financiación de la producción	Incentivos gubernamentales	Regulación de salarios	Regulación de beneficios	Generación y regulación de capital humano	Innovación y generación del conocimiento	Financiación de la educación y la investigación	Coordinadores y articuladores de la difusión de la	Difusión y transferencia de conocimiento	Total
Relaciones interempresarial	2					5						7
Actuaciones públicas en innovación		6		4					2			12
Infraestructura de soporte a la innovación							8	8		1	10	27
Entorno Financiero	1		9						2			12
Intermediación	6				1				1	12		20
Total	9	6	9	4	1	5	8	8	5	13	10	78

Fuente: (Caicedo Asprilla, 2012)

Este mismo documento planteó una propuesta de organización del SRI del Valle del Cauca, que debería:

1. Crear una estructura de interface de innovación territorial que tenga como función articular a las demás organizaciones del Sistema de Innovación de la Región.
2. Diseñar programas marco para dinamizar sectores y agrupaciones estratégicas, y desarrollar proyectos de I+D+i.
3. Diseñar un programa de evaluación y seguimiento al funcionamiento del Sistema de Innovación.

Allí mismo se plantea la necesidad de tener una serie de instrumentos.

1. Apoyo a la educación y formación de capital humano
2. Fomento a la cooperación para la adquisición, uso, transferencia, apropiación y explotación de conocimiento y tecnológica.
3. Estímulos a la investigación y la innovación
4. Apoyo a las infraestructuras soporte a la innovación

5. Apoyo a la creación de nuevas empresas de base tecnológica
6. Apoyo a las agrupaciones empresariales a nivel territorial
7. Apoyo a la protección y propiedad intelectual
8. Fomento al uso de conocimiento y tecnología en las decisiones del estado local y regional
9. Apoyo a la consolidación de una cultura científica

Además de ello se podían identificar cuatro oportunidades para ese PEDCTI, las cuales estaban concentradas en los recursos provenientes del Sistema General de Regalías y los documentos Conpes 3527 de 2008 y Conpes 3582 de 2009.

Caicedo (2012), encontró que el “...Valle del Cauca cuenta con un tejido organizacional para emprender procesos de innovación y de apoyo a la producción.” (Caicedo Asprilla, 2012, p. 134). En este análisis el autor identificó los actores y los clasificó por funciones, a la vez que valoró los actores por la capacidad que tiene para relacionarse con otros, tomado como base los actores relacionados con las infraestructuras de innovación.

Como resultado del análisis, Caicedo concluye que “...es un caso en el que se dispone de las instituciones y las organizaciones, pero no se cuenta con las redes necesarias para que el sistema se comporte como un todo integrado. De aquí que en la región apenas si se está consolidando una infraestructura que más parece orientada a la gestión empresarial que a la innovación.” Así mismo concluye, para ese momento, que “...el SRCTI de la región, si se puede seguir llamando así, tiene como principal fortaleza que cuenta con un tejido institucional y organizacional; y con entidades que eventualmente podrían ayudar a acelerar la consolidación del sistema.” (Caicedo, 2012, p. 134).

El documento *Visión 2032 del Valle del Cauca* (Medina Vásquez, López Gaitán, & Becerra, 2014), propone como una de sus promover un nuevo patrón productivo, que basado en la innovación, conduzca al departamento a la integración de la nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información y las ciencias cognitivas, entre otras, como una estrategia para generar nuevas capacidades, visiones y valores, que permitan enfrentar un futuro.

Tabla 13. *Objetivos Dimensión Científico y Tecnológica, Documento Visión 2032 del Valle del Cauca*

Dimensión	Objetivo Estratégico	Resultados Intermedios
Científico y Tecnológica	Cambio de paradigma tecnológico predominante hacia una sociedad de conocimiento.	Cambio en las ventajas comparativas y competitivas de América latina por la coevolución de las trayectorias en curso en las áreas de la nanotecnología, la biotecnología, los nuevos materiales, las ciencias cognitivas y las tecnologías de la información y las comunicaciones.
	Impulsar la convergencia tecnológica sobre el cambio de patrón de especialización.	Articular y consolidar la economía digital, definida como el área formada por la infraestructura de telecomunicaciones, las industrias TIC y la red de actividades económicas y sociales facilitadas por Internet, la computación en la nube y las redes móviles, las sociales y de sensores remotos
	Desarrollar la economía digital	Desarrollo de nuevos programas de formación, investigación e innovación en respuesta al surgimiento de nuevos sectores económicos y la transformación de los sectores existentes.
	Impulsar una transformación educativa acorde con la transformación productiva de la región.	Desarrollo de políticas públicas dirigidas a reducir las brechas existentes en la calidad de vida y en el ejercicio de derechos de todas las personas.

Tomado de: Documento Visión 2032 del Valle del Cauca

Parte del ejercicio prospectivo en el departamento del Valle plasmado en el documento *Visión 2032 del Valle del Cauca*, se creó un escenario en el cual se establecieron cuatro dimensiones, las cuales son: Fortalecimiento Institucional, Prioridades de Innovación, Transformación productiva hacia sectores intensivos en conocimiento, Integración a los flujos comerciales, Competitividad en la economía del conocimiento, Formación de capital humano, Actividades de Ciencia, Tecnología de Innovación para la equidad y el desarrollo social de la región, Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación para la equidad y el desarrollo ambiental, La organización espacial asociado con integración regional y, Apropriación social de conocimiento en las subregiones del Valle del Cauca.

Sin embargo, se plantearon en el documento tres escenarios para ser contemplados. Ellos son:

Tabla 14. Escenarios Documento Visión 2032 del Valle del Cauca

Ciencia, Tecnología e Innovación	
Inercial	“Hoy el Valle es una región de baja suficiencia global y rezagada en la economía del conocimiento, y en el 2032 seguirá siendo una región con las mismas características; porque aunque aumente la inversión en I+D gracias a la ley de regalías y otros instrumentos de financiación de la CTI, Aun no se establecen prioridades de innovación, no se define una estrategia de clusterización, no mejora la calidad y cobertura del capital humano y no asuma el riesgo en el cambio de la estructura productiva, por lo que el valle seguirá atrás de Bogotá y Antioquia y algunas regiones Latinoamérica que hoy están en su mismo nivel.”
Desarrollo Incremental	“Hoy el valle es una región suficiente y rezagada al 2032 será una región gama en globalización, que sería si el Valle logra consolidarse como una región importante en el marco de la alianza del pacífico y rezagada en la economía del conocimiento. Este escenario es donde el Valle del Cauca iguala y supera a Antioquia y Bogotá y se coloca entre las regiones del conocimiento de América latina. Sin embargo, se ubicaría entre las regiones más atrasadas en competitividad y conocimiento, a causa de la situación de América Latina en el mundo. Este escenario requiere esfuerzos en casi todas las dimensiones, fundamentalmente en capital humano, transformación productiva y fortaleza institucional. Si bien, aunque es un escenario de logros debe tenerse en cuenta que la competencia en la economía mundial es un blanco móvil en el que la velocidad de cierre de brechas es más rápida para los de la punta y lenta para los de la cola. Lo que significa que aunque se tengan logros no son los necesarios para que el Valle del Cauca se consolide como región global y del conocimiento.”
Cambio Estructural	“El Valle del cauca pasa de ser una región suficiente en la globalizada, rezagada en la economía del conocimiento y unifuncional en la organización espacial, a ser una región Beta en la economía global, transición en la economía del conocimiento y polifuncional en la organización del territorio. En esta posición el Valle sería semejante a lo que hoy es el país vasco y regiones de segundo nivel de competitividad de China e India. Esta transformación implica esfuerzos en todas las dimensiones propuestas que van desde el fortalecimiento institucional hasta la apropiación social del conocimiento. Mediante esfuerzos económicos que generen una gran transformación en las instituciones y prácticas empresariales, fomentar el espíritu empresarial que forme una población de empresarios innovadores y capaces de asumir los riesgos y retos que impone la globalización, en el que se genere una transformación educativa donde el conocimiento sea el móvil y principal motor de producción.”
Pesimista	“Hoy el Valle del cauca tiene a su capital Cali clasificada como de baja suficiencia en la jerarquía mundial, lo que significa que es una ciudad que no posee la cantidad de servicios necesaria para la inversión extranjera, evidencia en que la rutas de vuelo y solicitud de inversión primero pasan por Bogotá y luego a Cali. De igual forma, el Valle se identifica como una región rezagada en la economía del conocimiento y es una región urbana con tendencia hacia la megalópolis más que hacia la desconcentración urbana. De manera que bajo estas condiciones en esta situación el Valle del Cauca en 2032 podría ser no globalizada, es decir, desconectada de los principales flujos comerciales a nivel mundial, rezagada o dependiente de tecnología sin capacidad de creación o innovación y concentrada urbanísticamente, con su mayoría de municipios vacíos y toda su población centrada en el área de influencia Cali. Si el valle sigue manteniendo el mismo nivel de esfuerzo en formación de capital humano en investigación y desarrollo y esfuerzos innovadores seguirá experimentando retrocesos en los indicadores de competitividad asociados a la ciencia, la tecnología y la innovación, siendo superado por departamentos como Santander y Atlántico y regiones Latinoamérica como de México y Brasil, que tiene la misma situación del valle pero que emprenden procesos de innovación.”

Tomado de: Documento Visión 2032 del Valle del Cauca

También se plantearon allí apuestas estratégicas para el eje de Ciencia, Tecnología e Innovación, con sus respectivos fines, considerando el análisis prospectivo planteado, las cuales quedaron consignadas así:

Tabla 15. Apuestas estratégicas para el eje de Ciencia, Tecnología e Innovación

Apuesta estratégica	Fin
Ser región beta en la economía global	Implementar proyectos de ciencia, tecnología e innovación para la transformación Productiva y especialización inteligente en el valle del cauca.
Desarrollar infraestructura física, virtual y medios de transporte para que la región tenga una conectividad y movilidad de tal manera que sea enlace entre el país y el resto del mundo	Uso de la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de los medios de transporte.
Implementación de una estrategia de especialización inteligente	Transformar los cluster y los principales factores productivos hacia unos más intensivos en conocimiento
Diseñar una gobernanza o coalición que motive a los agentes a perseguir objetivos de desarrollo basados en el conocimiento	Generar apropiación social del conocimiento en el uso cotidiano de la ciudadanía
Transformar al valle en una región del conocimiento, que como mínimo cumple el lugar de transición en los rankings que miden la economía del conocimiento	Fortalecimiento institucional

Apuesta estratégica	Fin
Ser una región de aprendizaje, innovadora y del conocimiento	Formación del talento humano regional competitivo en ciencia, tecnología e innovación
Estimular la formación de sistemas locales o sub regionales de innovación	Identificar una división territorial del departamento en regiones con orientación hacia la globalización, del conocimiento, de recreación y turismo científico, y de fortalecimiento de la biodiversidad

Fuente: Documento Visión 2032 del Valle del Cauca

Se propusieron a su vez en el modelo, los medios para cumplir con dichas apuestas, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 16. Apuestas estratégicas para el eje de Ciencia, Tecnología e Innovación

Apuesta estratégica	Medios
Ser región beta en la economía global	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de infraestructura y organizaciones de soporte a la innovación • Estímulos fiscales y financieros a la innovación • Creación de nuevas empresas de base tecnológica • Desarrollo estratégico de agrupaciones empresariales a nivel territorial • Fomento de la protección y propiedad intelectual
Desarrollar infraestructura física, virtual y medios de transporte para que la región tenga una conectividad y movilidad de tal manera que sea enlace entre el país y el resto del mundo	<ul style="list-style-type: none"> • Pulimiento de fibra óptica para todo el departamento • Integración de los medios de transporte férreo, fluvial, terrestre y aéreo para facilitar la movilidad y el enlace del flujo de personas, mercancías y recursos • Modernizar todos los estamentos de la sociedad hacia el uso intensivo de las TIC's • Estimular o fomentar el multilingüismo como alternativa de formación en todo el departamento
Implementación de una estrategia de especialización inteligente	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular en los primeros 3 años los sectores que tienen capacidades altas en el mercado presente y mercado potencial como lo son: Macrosnacks, Proteína blanca, Bienestar y cuidado personal, Excelencia Clínica, Economía digital, Sociedad y cultura • Estimular entre los 4 a 6 años los sectores que tienen capacidades bajas en el mercado presente y capacidades medias en el mercado potencial, tales como: Clúster de Bioenergía, Hábitat, Industrias culturales y creativas • Estimular entre los primeros 6 a 8 años los sectores que tienen capacidades bajas en el mercado potencial, como lo son: Conectividad y transporte, Comunicación gráfica, Sistema moda • Desarrollar e implementar durante los siguientes 15 años sectores en términos de economía digital, aprovechamiento del agua, del sol y del aire, como recursos de fuente de riqueza. EJ: energía eólica, nanotecnologías, etc
Diseñar una gobernanza o coalición que motive a los agentes a perseguir objetivos de desarrollo basados en el conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Producción y aplicación de la CTI a la solución de problemas regionales • CTI para la innovación social • CTI para el desarrollo socio productivo y la inclusión
Transformar al valle en una región del conocimiento, que como mínimo cumple el lugar de transición en los rankings que miden la economía del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de un sistema regional de innovación que dinamice la articulación entre la Universidad, Empresa, Estado y sociedad civil • Diseño e implementación de instrumentos de política de CTI
Ser una región de aprendizaje, innovadora y del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Transformación de la educación básica y media, en función de los requerimientos de la CTI • Transformación de la educación técnica, tecnológica y superior, en función de los requerimientos de la CTI • Movilidad e intercambio para el fomento de la CTI • Fomento a la formación avanzada
Estimular la formación de sistemas locales o sub regionales de innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de los consejos sub regionales de CTI por municipios afines en su vocación económica • Se descentraliza la gestión de la CTI de Cali y se trasladan funciones a los municipios organizados en sistemas de innovación • Fortalecimiento de las capacidades científicas y técnicas de las sub regiones, creando o apoyando universidades, centros de investigación e infraestructuras de innovación en los municipios más relevantes de cada sub región.

Fuente: Documento Visión 2032 del Valle del Cauca

Rodríguez Velasco (2011) en su tesis de maestría, contribuye al análisis de la problemática en los procesos de planificación del Valle del Cauca en lo que se refiere a CTeI, mencionando como los gobiernos departamentales le apuntan a la solución de coyunturas, y en el cumplimiento de la ley, sin una visión estratégica, y con apuestas de corto plazo. Además de ello, la articulación de los gobiernos municipales, así como la comprensión de las políticas nacionales en CTeI hace difícil la articulación del aparato productivo con los actores encargados de jalonar el sistema, lo cual como consecuencia desconoce el factor de competitividad como hilo conductor de las acciones del departamento. Señala también que hacen falta estrategias de monitoreo de necesidades y oportunidades, así como estrategias para promocionar y orientar el desarrollo regional a través de procesos de ciencia, tecnología e innovación, desconociendo el liderazgo y la capacidad de gestión de algunas entidades de nivel local y regional (2011, pp. 91–92)

4.2.1. Subsistema 1: Órgano Operacional (S1)

4.2.1.1. Entorno Financiero

El entorno financiero es el encargado de proveer a los demás entornos los recursos económicos necesarios para que se ejecuten las actividades de innovación, logrando de esta manera una articulación que conlleven al desarrollo tecnológico de las regiones (Amar et al., 2006).

Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote.Peña et al, (2016, pp. 13–14), fueron: i) Bancos de segundo piso o bancos de fomento, ii) Valor de los desembolsos de Bancoldex como porcentaje del PIBD, iii) Valor de créditos otorgados por Finagro como porcentaje del PIBD, iv)

Recursos colocados por Findeter como porcentaje del PIBD, v) Presencia de fondos de capital de riesgo, vi) Presencia de cooperativas financieras y, vii) Presencia de cofinanciadoras.

En el Valle del Cauca hacen presencia Bancoldex y Findeter, además fondos de capital de riesgo como Coinvertir, Infivalle, Finamerica, Además de ellos se encuentran, el Fondo Regional de Garantías, la Bolsa Mercantil de Colombia, Fondos de Banca Privados, INNpulsar Fomipyme, Finamerica, OCAD (Organismos Colegiados de Administración y Decisión), los cuales son los encargados de gestionar las regalías del departamento, Proexport, Icetex, CVC (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca), CIDESCO (Corporación para la Integración y Desarrollo de la Educación Superior del Sur Occidente Colombiano), ASEFOMENTO.

Adicionalmente, las Cooperativas Financieras identificadas presentes en el departamento fueron Cooperativa Financiera de Antioquia, Cooperativa Financiera Empresas Publicas (Coofinep), Coomeva Cooperativa Financiera (Coomeva).

4.2.1.2. Entorno Tecnológico

El entorno tecnológico es el encargado materializar en ciencia aplicada, los conocimientos generados por el entorno científico (Amar et al., 2006). Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, pp. 13-14), fueron: i) Presencia de Parques Tecnológicos, ii) Presencia de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica, iii) Presencia de Centros de Desarrollo Productivo, iv) Presencia de Centros de Desarrollo Tecnológico, v) Presencia de Centros Regionales de Productividad.

En el Valle del Cauca, los principales actores que conforman el entorno tecnológico son los Parques Tecnológicos, entre los cuales se destacan tres de ellos: Parque Tecnológico de la Umbría, y adicionalmente con la presencia de TecnoParque, en el cual existen tres organizaciones empresariales, y que además cuenta con una unidad de emprendimiento. También hace presencia la red liderada por el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, además del recién inaugurado Parque Tecnológico Ambiental, Parque BioPacífico. Las incubadoras de empresas de Base Tecnológica ubicadas en el departamento son: Incubar Futuro. Los Centros de Desarrollo Productivo, CDP, son: Centro de Desarrollo Productivo del cuero. Los Centros de Desarrollo Tecnológico, CDT, enfocan sus actividades al dominio y generación de conocimientos especializados en tecnologías propias de un sector.

En el caso de Antioquia, se destaca la existencia de siete CDT reconocidos por Colciencias: Centro de Diseño Tecnológico Industrial del SENA, Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca, Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas – CIDEIM, Corporación para el Desarrollo de la Biotecnología – BIOTEC, Fundación Centro de Primates, Fundación Centro Internacional de Vacunas – MVDC, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria – CIPA, el Centro de Estudios e Investigaciones en Ciencias Básicas Ambientales y Desarrollo Tecnológico (CICBA), Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICANÑA), Centro de desarrollo tecnológico para la competitividad de la industria de la comunicación gráfica (CIGRAF) y el Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico (CINARA).

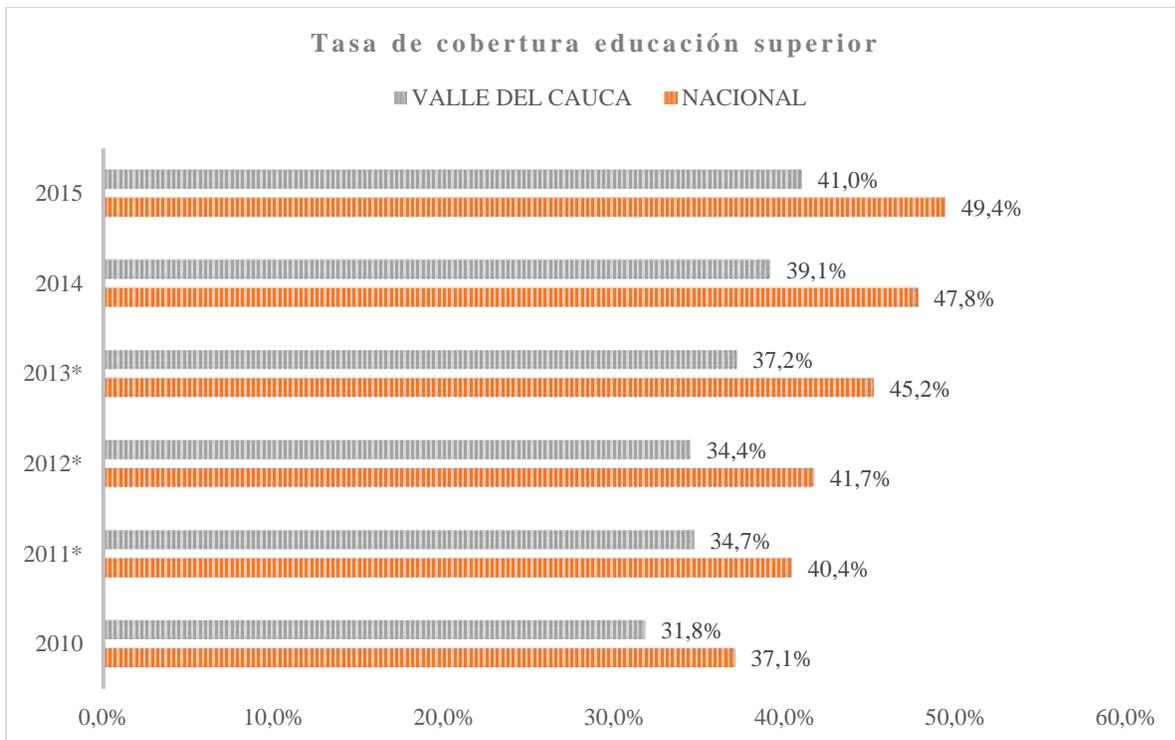
También hacen parte de este entorno, la RUIV (Red de Universidades por la Innovación del Valle del Cauca), la CVE (Comisión Vallecaucana por la Educación), el Centro Aeronáutico Marco Fidel Suarez. Finalmente, CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), el CITCE (Centro de Investigaciones, Territorio, Construcción y Espacio), entre otras instituciones.

4.2.1.3. Entorno Científico

Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, pp. 13-14), fueron: i) Número de Instituciones de Educación Superior, IES, por cada 100.000 habitantes; ii) Contribución de las IES a la inversión en ACTI como porcentaje del PIBD, iii) Número de investigadores por cada 100.000 habitantes, iv) Número de grupos de investigación por cada IES, v) Número de revistas indexadas en Colciencias por IES, vi) Número de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales por IES.

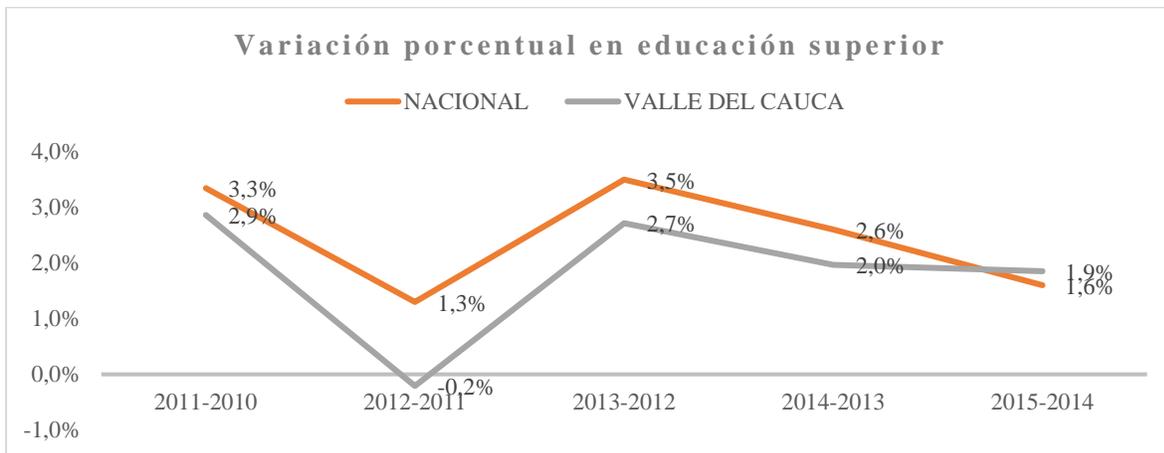
En este entorno, la variable número de Instituciones de Educación Superior, IES, permitió identificar que en el año 2014 Valle del Cauca contaba varias IES, y una inversión en ACTI la cual no supera los 109.222 pesos por habitante.

La tasa de cobertura en Educación Superior en el departamento está por encima del nivel nacional, con una variación porcentual positiva entre el año 2014 y 2015, según cifras del Ministerio de Educación Nacional.



Gráfica 10. Porcentaje Tasa de Cobertura en Educación Superior - Antioquia Vs. Total Nacional

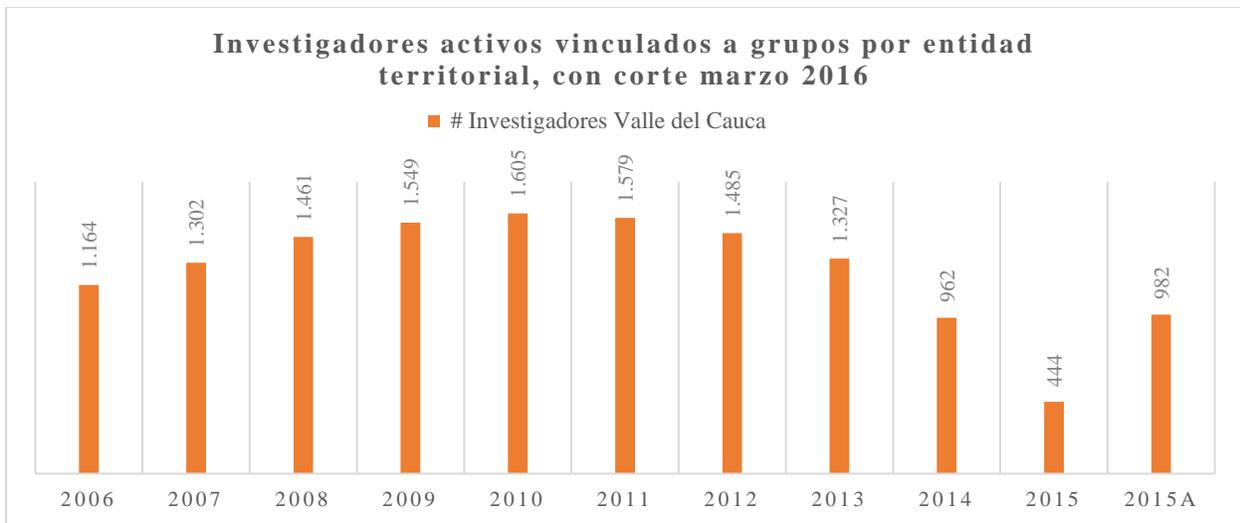
Fuente: OCyT



Gráfica 11. Variación Porcentual Cobertura en Educación Superior

Fuente: OCyT

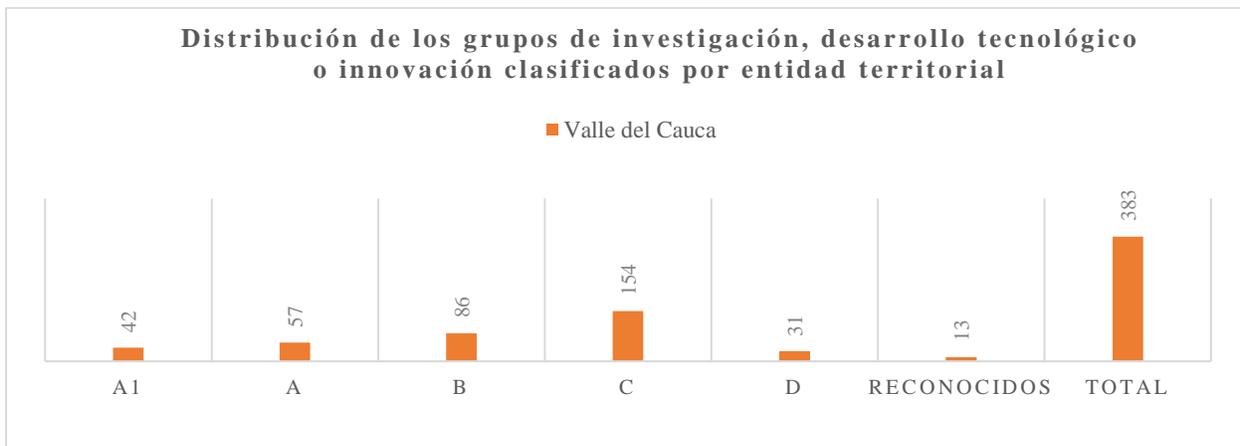
El número de investigadores activos, según cifras del OCyT disminuyó desde el año 2013, como se puede observar en la siguiente gráfica.



Gráfica 12. Número de Investigadores Activos en el Valle del Cauca

Fuente: OCyT

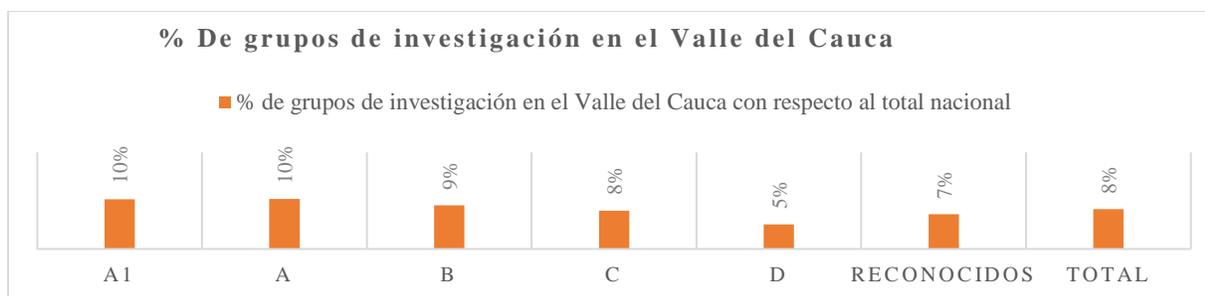
Por otro lado, la clasificación y el número de grupos de investigación, de acuerdo a los resultados convocatoria 737 de 2015 realizada por Colciencias fue:



Gráfica 13. Distribución de los grupos de investigación, desarrollo tecnológico o innovación clasificados por entidad territorial

Fuente: OCyT

Según estas cifras, y sobre el total de grupos de investigación registrados en Colciencias, Valle del Cauca cuenta con el 8%.



Gráfica 14. Porcentaje de grupos de investigación por clasificación en el Valle del Cauca

Fuente: OCyT

Ahora bien, las expectativas de la actual Gobernación del Valle del Cauca en materia de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, se cimientan en un objetivo general, el cual es “Impulsar el desarrollo económico y social, incrementando la productividad a través de la Ciencia, Tecnología e Innovación”, y cuyos objetivos específicos son:

- Aumentar actividad innovadora y de emprendimiento en el aparato productivo.
- Generar condiciones para la cooperación de los sectores Universidad-Empresa-Estado.
- Aumentar generación de conocimiento de alto valor agregado
- Incrementar el capital humano altamente calificado y dedicado a la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación
- Consolidar una cultura favorable a la CTeI para actores del SCCTI y los ciudadanos.
- Desarrollar un sistema e institucionalidad habilitante para la CTI.

El número de investigadores es 26,52 investigadores por cada 100.000 habitantes, y se observa en Antioquia la presencia de 13,40 grupos de investigación por cada IES, y se en el año 2014 se indexaron a Colciencias 73 revistas especializadas en CTI. Además, el número de patentes, modelos de utilidad y diseños industriales concedidos por la Superintendencia de Industria y Comercio en 2013 fue de 0.77, 0.47 y 0.81 respectivamente. (Cote-Peña et al., 2016. pp.15).

4.2.1.4. *Entorno Productivo*

Las variables para el análisis, fueron propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, pp. 13-14), fueron: i) Contribución de las empresas a la inversión en ACTI como porcentaje del PIBD, ii) Índice Doing Business, iii) Tasa de emprendimiento empresarial, iv) Número de marcas registradas por cada 1.000 empresas.

Frente a estas variables el Valle del Cauca es quien le apuesta a la generación de capacidades innovadoras del departamento; muestra de ello es la participación de las empresas en la inversión en ACTI, que en el periodo 2010-2014 fue, en promedio, del 30%. En el Índice Doing Business, que mide la forma en que las regulaciones gubernamentales fomentan o restringen la actividad empresarial, ubica a Santiago de Cali en el puesto 21, En la tasa de emprendimiento empresarial para 2015, en Valle del Cauca se constituyeron 26.266 empresas, por cada 10.000 habitantes.

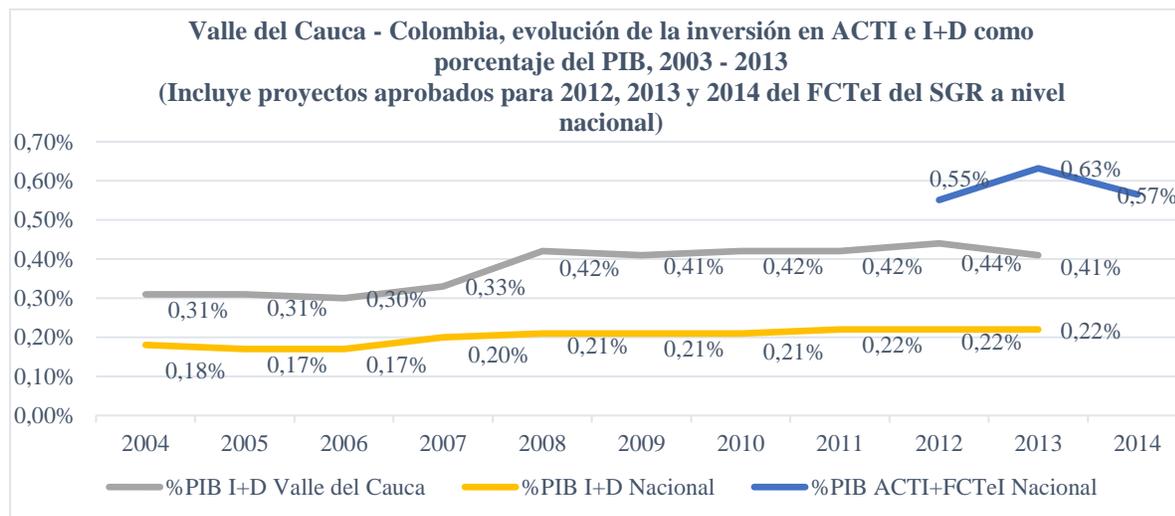
En este entorno participan comités, empresas, asociaciones tales como el CUEEV (Comité Universidad-Empresa-Estado del Valle del Cauca), el Consejo Regional de Competitividad del Valle del Cauca, las Cámaras de Comercios Municipales, Fundaciones Comfandi y Coomeva , la ANDI (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia), ACOPI (Asociación Colombiana de Pequeñas y Medianas Empresas), CAMACOL (Cámara Colombiana de la Construcción del Valle del Cauca), ASOCAÑA (Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar) y S.P.E (Servicio de Empleo del SENA).

Frente a las cifras que se reflejan en el Índice de Innovación Departamental (IDIC), podemos decir que el departamento del Valle del Cauca, está en el Grupo II, departamentos con desempeño medio

alto, y en el cual también están Santander, Cundinamarca, Caldas, Risaralda y Atlántico, los cuales, en sumatoria, representan un 29 % del PIB del país.

El PIB del Valle del Cauca es de 70,6 billones de pesos, es decir un 9,3 % del total del país. El PIB per cápita del departamento según las cifras del IDIC 2015, es de 15,5 millones de pesos, con una productividad laboral —sin minas y energía— de 28,7 millones de pesos. En cuanto a competitividad, el departamento tiene un índice del 5,1, y un nivel de pobreza monetaria del 22,7.

El porcentaje del PIB asociado a actividades de ciencia, tecnología e innovación está por encima del promedio a nivel nacional, incluido el periodo de tiempo a partir del año 2012 en el cual los fondos del Sistema General de Regalías comenzaron a ser entregados (Ver gráfico No. 15).



Gráfica 15. Evolución de la inversión en ACTI e I+D como porcentaje del PIB, 2003 - 2013 en el Valle del Cauca
Fuente: OCyT

El índice departamental de innovación IDIC para el año 2015, que sitúa al departamento del Valle del Cauca en el Grupo II, menciona con respecto a este grupo que” Los resultados promedio de los departamentos de medio-alto —Grupo II— y medio desempeño — grupo III— en innovación, guardan ciertas similitudes en términos de los resultados alcanzados en los pilares de instituciones,

capital humano e investigación e infraestructura. Sin embargo, frente al grupo III, el segundo conglomerado muestra un desempeño significativamente superior en los pilares de sofisticación de mercados y de negocios y en los pilares que componen el Subíndice de Resultados.” (Mejía & Castro, 2015, pp. 44).

Por otro lado, con respecto al mismo destaca que “...las principales ventajas de los territorios con desempeño medio-alto están en el entorno institucional, la formación de enlaces de innovación, las condiciones favorables para el comercio y la competencia y el impacto del conocimiento. A un nivel más detallado resalta el comportamiento favorable de estos departamentos en temas como la estabilidad política, la diversificación de sus mercados de destino de las exportaciones, la especialización industrial, la cooperación en innovación, el porcentaje de empresas innovadoras en sentido estricto y amplio, la producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura y el impacto de las TIC en la creación de nuevos modelos organizativos. Las mayores debilidades de este grupo se encuentran en el porcentaje de estudiantes extranjeros en relación al total de estudiantes de educación superior, el gasto en I+D como porcentaje del PIB, capitalización bursátil y servicios culturales y creativos.” (Mejía & Castro, 2015, pp. 44-45).

Los agregados económicos del departamento se presentan a continuación:

Tabla 17. Agregados económicos y resultados del IDIC por departamento del Grupo II

Agregados económicos (2014)	(II) Medio Alto	Santa nder	Cundinam arca	Calda s	Risa ralda	Valle del Cauca	Atlán tico	
Población total (millones)	13,6	2,1	2,6	1	0,9	4,6	2,4	
PIB total (billones)	218,9	58,7	37,4	11,1	11	70,6	30,2	
PIB total (billones)	Primario	18,3	6,6	5	1,4	1,1	3,6	0,7
	Industrial	39,3	14,3	7,5	1,3	1,4	10,6	4,2
	Servicios	137,5	29,1	20,6	7,6	7,7	50	22,4
	Impuestos	23,9	8,7	4,3	0,7	0,8	6,4	3
PIB per cápita (millones de pesos)	16,1	28,6	14,2	11,2	11,6	15,5	12,4	
Productividad laboral (millones) agregada	30	46,6	23,9	26	24,1	29,8	25,2	
Productividad laboral sin minas y energía (millones) agregada	28,2	42,9	22,3	24,7	23,5	28,7	23,4	

Agregados económicos (2014)		(II) Medio Alto	Santa nder	Cundinam arca	Calda s	Risa ralda	Valle del Cauca	Atlán tico
Índice Departamental de Competitividad (0-10) promedio		5,3	5,5	5,1	5,8	5,2	5,1	5
Incidencia de la pobreza monetaria (%) promedio		23,5	19,6	16,9	29,2	23,7	22,7	28,6
Índice Departamental de Innovación, IDIC, 2015		43,1	46,4	45,7	42,6	42,1	41	40,6
Razón de eficiencia		0,68	0,88	0,68	0,53	0,8	0,74	0,46
Insumos		49,2	48,7	52,1	52	45,7	45,5	51,4
1	Instituciones	69,4	68	78,5	75	68,7	59,6	66,6
2	Capital humano e investigación	48,7	54,5	45,8	53,9	48,3	43,8	46,1
3	Infraestructura	40,4	44	37,2	41,1	39,1	38,6	42,7
4	Sofisticación de mercados	49,7	36,3	52,6	51,9	38,5	57	61,8
5	Sofisticación de negocios	35,5	30,7	46,6	35,8	25,5	31,2	43,3
Resultados		33,3	42,8	45,7	42,6	42,1	41	40,6
6	Producción de conocimiento y tecnología	33,6	41,7	45,7	23,4	33,2	35,9	21,7
7	Producción creativa	33	43,8	26,4	31,6	39,6	31,8	24,9

Fuente: IDIC 2015 (DNP y OCyT, datos CPC y DANE).

Los mejores resultados están resaltados, y los más bajos subrayados.

El Índice Departamental de Innovación, ubica al departamento del Valle del Cauca en el segundo grupo, y revela algunas cifras importantes. Para Mejía & Castro (2015, pp. 46) “...el departamento destaca por su desempeño medio-alto en el pilar “Sofisticación de mercados”, ocupando la cuarta posición en el conjunto de departamentos de la muestra. En ese aspecto, sus principales fortalezas están en la diversificación de los mercados de destino de las exportaciones, la diversificación de la canasta exportadora y el tamaño de su mercado interno. También muestra fortalezas en el pilar “Trabajadores de conocimiento” por la incidencia del empleo intensivo en conocimiento —años promedio de educación de la población ocupada— y la financiación empresarial de la I+D. Asimismo, posee ventajas en la producción de conocimiento, particularmente en términos de citas de artículos científicos. La oportunidad de mejorar su desempeño se enfoca en trabajar en el pilar “Instituciones”, puntualmente en la estabilidad política y la violencia, la efectividad del gobierno, la calidad de la regulación de los negocios, el pago de impuestos y la facilidad para registrar propiedades; también en fomentar una mayor colaboración entre universidades y otras organizaciones del conocimiento y en la inversión pública en capital fijo per cápita.”

Tabla 18. Valor de los Pilares Valle del Cauca (IDIC 2015)

Valle del Cauca (IDIC 2015) - Pilares	Puesto	Valor
1. Instituciones	18	59,56
2. Capital Humano e Investigación	11	43,79
3. Infraestructura	11	38,63
4. Sofisticación de Mercados	4	56,97
5. Sofisticación de Negocios	7	31,18
6. Producción de Conocimiento y Tecnología	5	35,89
7. Producción Creativa	5	31,82

Fuente: IDIC 2015

Entre las variables de más alto desempeño en los resultados del IDIC del año 2015 son pocas en relación con el departamento de Antioquia (Mejía & Castro, 2015). Ellas son: Número de pagos de impuestos por año, Diversificación de mercados de destino de exportaciones, Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman), Financiación empresarial del gasto en I+D, y Artículos en publicaciones científicas y técnicas.

Por otro lado, en el departamento el desempeño son más las variables de desempeño Medio Alto (M+) entre los cuales están:

Tabla 19. Variables de desempeño Medio Alto Valle del Cauca (IDIC 2015)

Valle del Cauca (IDIC 2015)	Puesto/25	Valor	Desempeño
SUBSISTEMA DE INSUMOS	7	40,97	
1. Instituciones	18	59,56	
1.1 Entorno Político	13	69,4	
Violaciones a la libertad de prensa por cada 100.000 habitantes	12	0,74	M+
1.2 Entorno Regulatorio	10	57,2	
Índice de Primacía de la Ley (0-100)	11	64,99	M+
Ocupados con seguridad social (porcentaje)	5	36	M+
1.3 Ambiente de Negocios	22	40,2	
Facilidad para fundar una empresa (0-1)	10	0,28	M+
2. Capital Humano e Investigación	11	43,79	
2.1 Educación Secundaria y Media	11	61,9	
Tasa de cobertura neta en educación media	15	39,12	M+
Esperanza de vida escolar	10	41,79	M+
Desempeño escolar lectura, matemáticas y ciencia (Saber 11)	10	13,41	M+
Relación alumno-profesor en educación secundaria y media	10	45,52	M+
2.2 Educación Superior	13	33,2	
Tasa de cobertura bruta en educación superior	12	20,5	M+
2.3 Investigación y Desarrollo	7	41,8	
Desempeño de las universidades según el ranking MIDE (0-200)	11	95,63	M+
3. Infraestructura	11	38,63	
3.1 TIC	8	52,2	
Acceso a las TIC (0-100)	6	57,5	M+
Uso de las TIC (0-100)	7	62,1	M+
3.2 Infraestructura General	18	30	
Desempeño logístico (0-100)	4	43,95	M+
3.3 Sostenibilidad Ecológica	12	36,2	

Valle del Cauca (IDIC 2015)	Puesto/25	Valor	Desempeño
Desempeño ambiental (0-100)	9	55,15	M+
4. Sofisticación de Mercados	4	56,97	
4.1 Crédito	5	47,6	
Crédito doméstico —porcentaje del PIB—	5	80,14	M+
4.2 Capacidad de Inversión	6	39,2	
Inversión privada en capital fijo en la industria —porcentaje del PIB—	7	2,84	M+
4.3 Comercio y Competencia	3	83,4	
Sofisticación del aparato productivo	3	1,53	M+
Tamaño del mercado interno —logaritmo—	3	24,32	M+
5. Sofisticación de Negocios	7	31,18	
5.1 Trabajadores de Conocimiento	4	49,13	
Empleo intensivo en conocimiento	3	9,2	M+
5.2 Enlaces de Innovación	12	37,8	
Índice de Especialización Industrial	4	1,34	M+
SUBSISTEMA DE RESULTADOS	1	57,28	
6. Producción de Conocimiento y Tecnología	5	35,89	
6.1 Producción de Conocimiento y Tecnología	3	44,23	
Índice H —Hirsch— de documentos citables	3	79	M+
6.2 Impacto del Conocimiento	7	30,64	
Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura —porcentaje—	6	30,97	M+
7. Producción Creativa	5	31,82	
7.2 Bienes y Servicios Creativos	2	32,24	
Producto generado por actividades de imprenta y editoriales (porcentaje del PIB manufacturero)	2	0,55	M+
Índice de bienes creativos —0-100—	5	46,16	M+
Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes	5	2,56	M+

Fuente: IDIC 2015

4.2.2. Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)

Mediante Ordenanza Departamental, No. 292 de noviembre de 2009, se creó el Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento del Valle del Cauca-CODECTI, quien coordina la Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación, y apoya a la gobernación en el proceso de definir y recomendar programas o proyectos de CTeI.

En el año 2015 se establecieron nuevamente las funciones, entre las cuales se destacan la interlocución con el Gobierno Nacional y el SNCTeI, la promoción y consolidación del Sistema Departamental de CTeI y su alineación con el SNCTeI, incorporación del componente de CTeI en los planes de desarrollo y los presupuestos de los municipios, coordinar la formulación y desarrollo de la estrategia regional de CTeI, entre otros (Consejo Departamental de Ciencia Tecnología e Innovación del Valle del Cauca - CODECTI, 2015).

En el departamento el Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología – CODECTI, presentó el balance de 2016 en relación con los proyectos aprobados y que están en proceso de ejecución, financiados por el Sistema General de Regalías, entre ellos: “Producción de tejidos orgánicos y biodispositivos”, que se desarrolla bajo el liderazgo de la Universidad del Valle; “Programa Ciencias ómicas y cáncer mamario”; “Proyecto Desarrollo agroindustrial rural en una bio-región en el Valle”; “Proyecto Diseño de un laboratorio de energía LATTCA”; “Diseño de un laboratorio de pruebas para la industria automotriz” y el proyecto “Centro de investigación e innovación en bioinformática y Fotónica, Cibiofi”., y en algunos de sus municipios los Concejo Municipal de Ciencia, Tecnología e Innovación, los cuales permiten generar ecosistemas de CTel.

También hace parte de este grupo la Subdirección de Estudios Socioeconómicos de Planeación Departamental, adscrita al Departamento Administrativo de Planeación del Valle del Cauca, y en algunos de sus municipios los Concejo Municipal de Ciencia, Tecnología e Innovación, los cuales tienen como fin fomentar iniciativas en cuanto a planes, estrategias y actividades relacionadas con las TIC y procesos asociados con CTel en los municipios del Valle del Cauca.

4.2.3. Subsistema 3: Órgano Controlador (S3 y S3 *)

En el departamento del Valle, pertenecen a este órgano la Gobernación del Valle del Cauca, Subdirección de Estudios Socioeconómicos de Planeación Departamental, y las Alcaldías Municipales.

A principios del año 2017, la Gobernación del Valle del Cauca suscribió el Plan y Acuerdo Estratégico Departamental en Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca – PAED, resultado de un proceso que lideró la Dirección Administrativa de Planeación, Subdirección de

Estudios Socioeconómicos y Competitividad Regional con Colciencias. En dicho plan se contemplan cuatro apuestas:

1. Apuesta País 1. Producción científica ambiciosa con enfoque, gerencia y disciplina.
2. Apuesta País 2. Empresas más sofisticadas e innovadoras
3. Apuesta País 3. Cultura que valora y gestiona el conocimiento
4. Apuesta País 4. Fortalecimiento institucional para la CTeI

Cada una de estas apuestas, con sus objetivos, apuntan a la generación de conocimiento, la cualificación del talento humano, el impulso a la competitividad de la región, la consolidación de la red de instituciones que se dedican a la CTeI, la promoción de la cultura, y la consolidación y articulación del Sistema de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca (Colciencias & Gobernación del Valle del Cauca, 2016).

Este plan se vale de parte de los insumos y documentos ya mencionados en el análisis del sistema de Innovación del Departamento del Valle del Cauca, cuenta con proyectos priorizados en educación, energía, biodiversidad, salud, agropecuario y agroindustria, los cuales se financian con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías, recursos de Colciencias, cooperación internacional y recursos privados a través de cofinanciación.

4.2.4. Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4)

Este subsistema, en el cual la organización y la administración de los componentes del sistema, así como la identificación oportunidades para innovar y formular opciones de innovación, está en cabeza del Departamento Administrativo de Planeación del Valle del Cauca, a través de la Subdirección de Estudios Socioeconómicos, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Es importante destacar que en para el año 2017, la Subdirección de Estudios Socioeconómicos, Ciencia, Tecnología e Innovación, busca crear y fortalecer en las cuatro subregiones del Departamento (Norte, centro, sur y pacífico) los consejos municipales y distrital de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación – COMCCTI, los cuales “[...] cuenten con la participación y articulación de las instancias y actores de los sectores público, privado, la Academia, y la sociedad civil organizada, de tal forma que se incorpore a los municipios los componentes de Competitividad y Ciencia, Tecnología e Innovación, para potenciar su propio desarrollo, armonizar las instancias regionales y generar la participación en los procesos de formulación e implementación de políticas, como lo menciona la Ley 1286 de 2009 referida al fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - CTeI.”⁹

4.2.5. Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)

Al igual que en el departamento de Antioquia, las instancias que tiene participación en este subsistema son el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), y los diferentes Ministerios.

Desde 2016, el Valle del Cauca cuenta, para los próximos cuatro años, con inversiones en ciencia, tecnología e innovación por \$86.000 millones gracias a un convenio firmado entre la Gobernación y Colciencias, provenientes del Sistema General de Regalías, y que focalizará sus esfuerzos en

⁹ Información de la Gobernación del Valle del Cauca. Disponible en: <http://www.valledelcauca.gov.co/planeacion/publicaciones.php?id=37095>

potenciar áreas de la economía como: Biodiversidad, Agropecuario-Agroindustria, Servicios-Logística, Salud, Energía, Turismo y Educación, de conformidad con lo consignado en el PAED.

Según el diario el País, en su nota titulada “*El Valle del Cauca contará con inversiones en ciencia, tecnología e innovación*”, el Valle del Cauca “[...] ocupa el tercer lugar en el país en cuanto a inversión en ciencia e innovación y existen 342 grupos de investigación, 806 investigadores y 7 centros de investigación. De las 3759 becas para doctorados y 4025 para maestrías que ha otorgado Colciencias a nivel nacional de 2010 a 2014, 716 han sido dirigidas al Valle, lo cual ha representado una inversión de \$155.121 millones en la formación de alto nivel para el departamento.”¹⁰

Es importante destacar que en el mes de septiembre de 2017, según información publicada en el sitio web de Colciencias, en el OCAD del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI) del Sistema General de Regalías (SGR) se aprobaron seis proyectos de ciencia, tecnología e innovación por más de 51 mil millones de pesos, de los cuales 43 mil millones de pesos corresponden a recursos del FCTeI y 8 mil millones de pesos son recursos de cofinanciación de las entidades territoriales y otros actores.

En esta misma publicación se menciona que “El proyecto presentado por el Valle del Cauca busca fortalecer las capacidades de competitividad de Mipymes en el ámbito turístico del departamento, a través de capacitaciones en habilidades de innovación para 100 personas que hacen parte del capital humano del sector. Así mismo, 40 empresas podrán recibir asesoría de proveedores para desarrollar innovaciones de proceso o producto en su empresa a través de la cofinanciación de

¹⁰ Ver nota en: <http://www.elpais.com.co/california/el-valle-del-cauca-contara-con-inversiones-en-ciencia-tecnologia-e-innovacion.html>

Váuchers de Innovación. Por último, se espera el desarrollo de una plataforma tecnológica que permita conectar la oferta y demanda de productos turísticos del departamento.”¹¹

Con respecto a la información analizada, es posible poner de presente que el Departamento del Valle del Cauca funciona como un sistema en el cual las prácticas entre la empresa y el estado son fluidas, sin embargo, no resulta así cuando esas relaciones se evalúan en conjunto, es decir en el marco de un sistema regional de innovación. Esto se pone en evidencia al no poder dar cuenta de las redes necesarias para que el sistema se comporte como uno solo, hasta el punto de que hasta el año 2017 se han puesto en marcha los Consejos Municipales y Distritales de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación – COMCCTI.

4.3. Análisis del Sistema de Innovación del Departamento del Vichada desde el Modelo de Sistema Viable

El departamento del Vichada es uno de los departamentos más grandes del país, el cual está localizado en el nororiente, y cuenta con una extensión de 100.242 kilómetros cuadrados, con pocas vías de comunicación terrestre. El departamento del Vichada cuenta con una población proyectada para el 2016 de 73.702 habitantes, el cual representa el 0.1% de la población del país, y según cifras del DNP, siendo uno de los departamentos con menor densidad poblacional.

En términos de importancia económica, según el DANE, el departamento del Vichada tiene una participación que corresponde al 0.1 % del Producto Interno Bruto del país para el año 2014, el

¹¹ Ver nota en: http://www.colciencias.gov.co/sala_de_prensa/las-regiones-siguen-avanzando-gracias-al-fondo-ciencia-tecnologia-e-innovacion

cual corresponde a 400 mil millones de pesos, y un PIB per cápita proyectado de 5.693.140 para el mismo periodo.

Una de las experiencias de regionalización que involucró al departamento del Vichada fue la elaboración del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento de Vichada 2012-2022, el cual se ocupó de abordar 4 aspectos: (1) identificar, seleccionar y priorizar los sectores económicos y sociales, que luego fueron considerados en el proceso de diseño e implementación del PEDCTI; (2) identificar las capacidades, potencialidades, amenazas, debilidades y oportunidades para la generación, transferencia y uso del conocimiento en el contexto del Departamento de Vichada; (3) definir la estrategia a seguir para concretar la aspiración de largo plazo del Departamento, con base en la ejecución del PEDCTI; y (4) socializar los resultados del estudio y acompañar a los actores del sector público y privado en la implementación y despegue inicial del PEDCTI (Universidad Nacional de Colombia, 2012)

En dicho Plan se definieron los criterios para seleccionar sectores que guardaban una estrecha relación con la atención de necesidades básicas sociales, económicas y ambientales de los habitantes y del territorio, los cuales fueron:

- i) La reducción de las necesidades básicas insatisfechas de los hogares,
- ii) El mejoramiento de los factores de competitividad regional (ICR),
- iii) El desarrollo de los factores de sostenibilidad ambiental del territorio.

Por otro lado, y como antecedente del PEDCTI, se menciona en el mismo que el Plan Regional de Competitividad del Vichada del año 2009 planteaba la “necesidad de establecer una base económica a partir de tres pilares (Gobernación del Vichada, 2012, pp. 11):

(1) Vichada productivo y generador de empleo

(2) comercio internacional

(3) sectores de alto valor agregado y talla regional, los cuales se apoyan en la CTeI y la infraestructura de transporte y logística”, plasmando en dicho plan, particularmente en el pilar de CTeI las siguientes estrategias:

(1) desarrollo e implementación del Plan Departamental de CTI

(2) desarrollo de clubes de ciencia,

(3) formación en biotecnología e innovación agroalimentaria y agroindustrial,

(4) creación de centros de desarrollo tecnológico,

(5) capacitación en sistemas de producción más limpia,

(6) implementación del Programa Vichada Digital,

(7) generación de capacidades institucionales para gestionar políticas regionales en CTeI y

(8) propiciar convenios con universidades e instituciones educativas.

Así las cosas, en el PEDCTI, realizó un diagnóstico externo sobre la base de la propuesta de Gomes de Castro (2005), la cual identificaba las necesidades sectoriales identificadas previamente en términos de demandas tecnológicas o demandas no tecnológicas. A continuación, se presenta el modelo empleado:

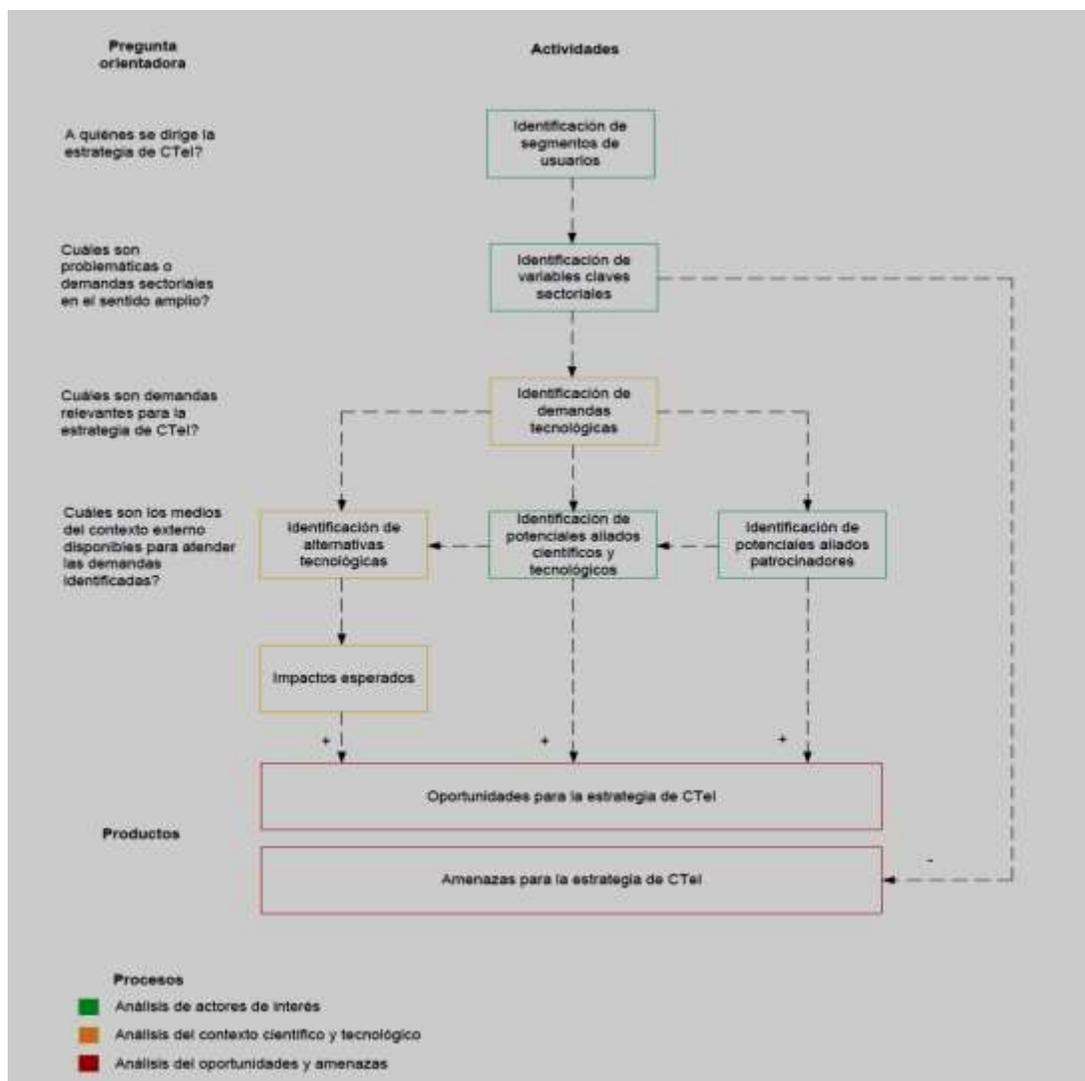


Figura 6. Esquema metodológico diagnóstico componente externo empleado para el diseño del PEDCTI

Con respecto al desempeño sectorial, y con base en los antecedentes identificados consignados en el Plan Departamento de Desarrollo (2012-2015), se establecieron variables estratégicas, de

acuerdo a los sectores priorizados, los cuales fueron: agropecuario y agroindustrial, turismo, minería y energía, educación, salud, conectividad física y virtual medio ambiente y diversidad y hábitat. En todos ellos se encontraban variables estratégicas relacionadas con CTeI.

Un apartado importante en este plan fue el de aliados científicos y tecnológicos, dejando claro en este caso, que son potenciales aliados. En esa línea se evidenciaron dos grupos de segmentos que podrían realizar esa labor: grupos de investigación, y organizaciones prestadoras de servicios científicos y tecnológicos.

Cabe resaltar que para el momento de la evaluación, en el marco del diseño del PEDCTI, los indicadores de producción científica y tecnológica (artículos, libros, capítulos, procesos o técnicas, productos tecnológicos, software, trabajos técnicos), así como revistas indexadas, proyectos de investigación o desarrollo tecnológico, fueron cero, lo anterior con base en la información que se obtuvo en el sistema Scienti-Colciencias (Universidad Nacional de Colombia, 2012)

Sin embargo, en el mismo plan se destaca que se identificaron “(4) organizaciones privadas con base local y experiencia en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, en áreas tales como biodiversidad, medioambiente, actores científicos y tecnológicos de base local resulta insuficiente frente al nivel y la diversidad de demandas en soluciones de CTeI requeridas por los actores sociales y económicos del Departamento” (Universidad Nacional de Colombia, 2012, pp. 29–30).

Según el documento CONPES 3797 - Política para el desarrollo integral de la Orinoquia: Altillanura – Fase 1, “Los municipios que conforman la Altillanura tienen poca capacidad administrativa para gestionar sus recursos, una limitante adicional para lograr el desarrollo social

y económico de la región. Este rezago se da a pesar de que la región recibe por parte del Sistema General de Participaciones - SGP, más recursos por habitante que el promedio nacional. Además de la baja capacidad de las administraciones para cumplir con sus planes de gobierno y ejecutar eficientemente sus recursos conforme a los requisitos legales, la baja densidad poblacional y su dispersión rural contribuyen a la situación anterior.” (DNP, 2014, pp. 48).

Este mismo documento CONPES proponía que el DNP, acompañaría la formulación de proyectos de desarrollo productivo y de ciencia tecnología e innovación, los cuales podrían ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías – SGR. Sin embargo, existe un problema en la ejecución de los recursos que permiten que proyectos de ciencia y tecnología tengan éxito, sumado a las investigaciones por corrupción que actualmente cursan en el departamento.

También cabe señalar que en el actual Plan Departamental de de Desarrollo de la Gobernación del Vichada 2016-2019, uno de los pilares sobre los cuales se plantea el trabajo del trienio es la innovación, como una oportunidad para contribuir a mejorar la calidad de vida. El plan se refiere a este pilar así: “Innovación. Debemos encontrar nuevas formas de responder a nuestras problemáticas, otros métodos para convivir con el entorno y hallar nuevas oportunidades para los vichadenses.” (Morales, 2016, pp. 23)

Según este mismo documento, la inversión del gobierno nacional en actividades científicas y tecnológicas, a través de proyectos de investigación, se ha mantenido estable en los cuatro periodos señalando además que “para año 2012, se proyectó una inversión anual en actividades de ciencia y tecnología de \$8.807 millones, monto complementado con fuentes de origen estatal que representan el 38%” (Morales, 2016, pp. 132).

Así las cosas, y con el propósito de hacer una evaluación del departamento, empleando para ello el MSV, a continuación, se presenta la caracterización de los subsistemas.

4.3.1. Subsistema 1: Órgano Operacional (S1)

4.3.1.1. Entorno Financiero

En el Vichada, para los años 2013 los recursos entregados a través del Banco de Desarrollo Empresarial, Bancoldex, aumentaron, aunque no existen cifras detalladas. Por otro lado, hace presencia en el departamento el Fondo Emprender del SENA, INNpulsa, Fomipyme, Finamerica , También hace presencia Finagro y recursos colocados por Findeter.

Además, como parte del aparato productivo, están alguna más como CVC (Corporación Autónoma Regional del Vichada), CIDESCO (Corporación para la Integración y Desarrollo de la Educación Superior del Sur Occidente Colombiano), ASEFOMENTO, así como Asociación Gremial Agroforestal Vichadense.

Adicionalmente, las Cooperativas Financieras identificadas presentes en el departamento fueron Cooperativa Multiactiva del Vichada,

4.3.1.2. Entorno Tecnológico

En el entorno tecnológico, desde las variables para el análisis propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, pp. 13-14), y según el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019, en el Vichada, entre el 2013 y el 2014, según datos de COLCIENCIAS, el Departamento no reporta investigadores, ni centros de investigación en el periodo, ni Parques

Tecnológicos. La presencia del SENA además de algunas instituciones privadas que hacen presencia en el departamento como Corporinoquia, Fundación Omacha, Fundación Orinoquia Bio Diversa, Fundación Etnollano, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación Natura, la Fundación Orinoquía, de las cuales solo la última hace presencia en la ciudad de Puerto Carreño. No existen incubadoras de empresas de Base Tecnológica ubicadas en el departamento son: Incubar Futuro. No hay presencia de Centros de Desarrollo Productivo, CDP. Centros de Desarrollo Tecnológico, CDT. Centro de producción y transformación agroindustrial de la Orinoquia, del SENA.

Es importante resaltar que, fruto de la inversión con recursos provenientes del Fondo Nacional de Regalías, se avanzó en la creación del Centro de Investigaciones y de Formación de Energías Renovables, CINER, actualmente asesorado por el Instituto de Planificación y promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE, el cual ha tenido dificultades en su construcción y la ejecución de los recursos.

4.3.1.3. Entorno Científico

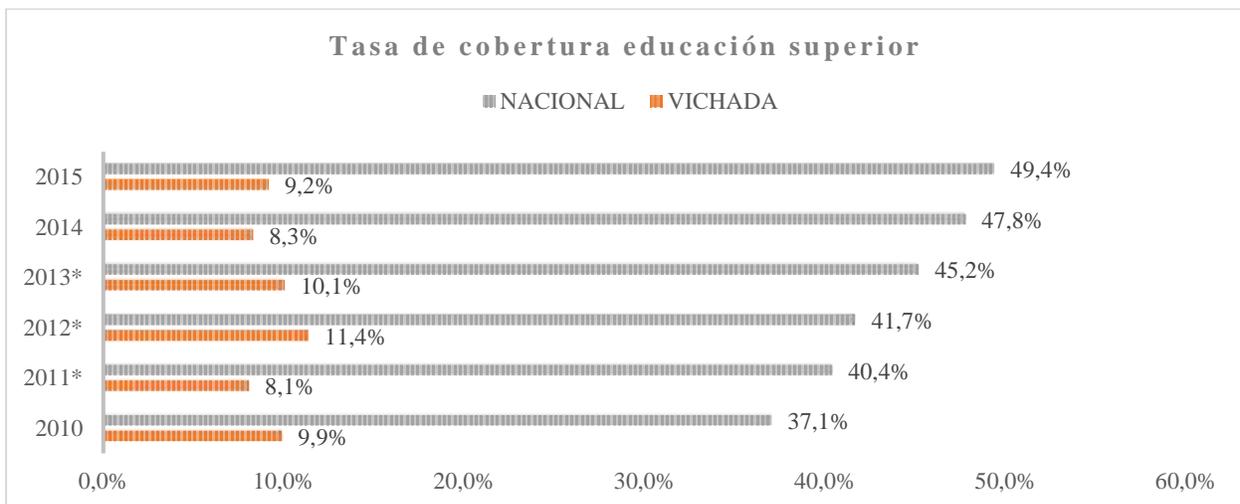
Con respecto a las variables para el análisis tomadas de las propuestas por Cote-Peña, Meneses-Amaya, Arenas-Morantes, & Caballero-Pérez (2016, pp. 13-14) es necesario decir que las cifras han caído en algunos casos, y en otros son inexistentes.

Con respecto a la variable número de Instituciones de Educación Superior, IES, se puede decir que, para el año 2012, “la oferta académica en educación superior en el Departamento de Vichada se encuentra compuesta por dieciocho (18) programas de pregrado, nueve (9) programas de formación tecnológica y tres (3) programas de especialización ofertados por cinco (5) instituciones

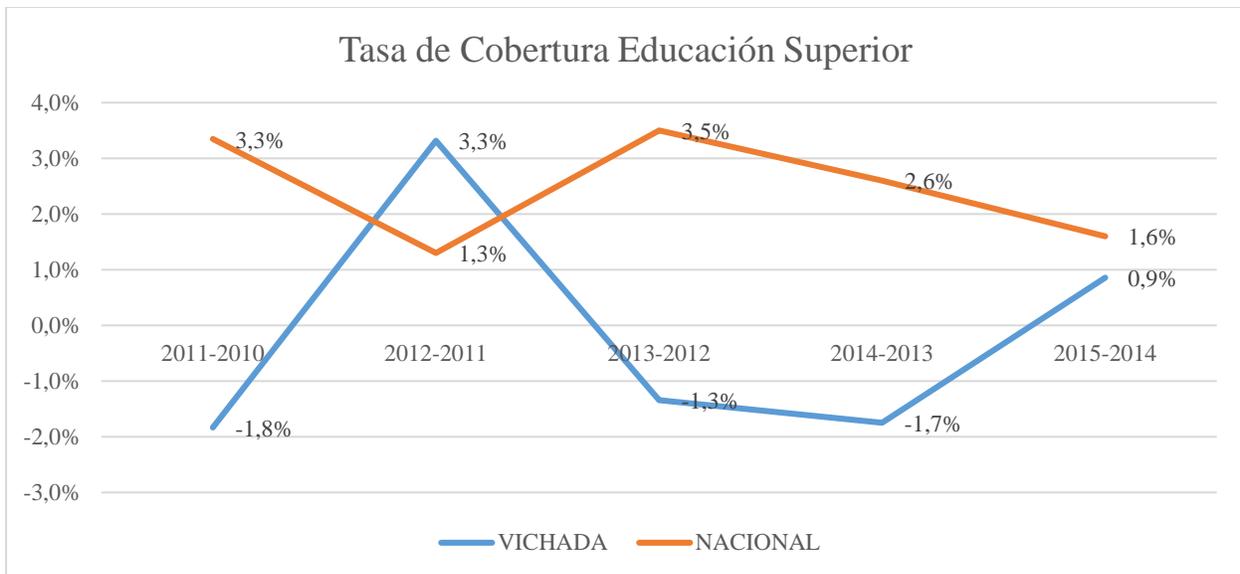
educativas (IES) correspondientes a las siguientes entidades, con sede en el municipio de Puerto Carreño: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Universidad de Pamplona, Escuela Superior de Administración Pública ESAP y la Unión Americana de Educación Superior. La mayoría de estos programas se ofrecen bajo la modalidad semipresencial o virtual.”(Universidad Nacional de Colombia, 2012, pp. 42)

Para el 2014, la tasa de cobertura en Educación Superior era del 8,59%, teniendo una participación del 95% la matrícula en entidades oficiales. Con respecto a la oferta presencial para ese año, los planes eran ofrecidos por Corporación Universitaria Remington (Institución Privada), Servicio Nacional de Aprendizaje-Sena, Universidad De Pamplona, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, siendo estas tres últimas oficiales. Según el Ministerio de Educación Nacional para el año 2015, solo una IES hacia presencia en el departamento.

La tasa de cobertura en Educación Superior en el departamento está por encima del nivel nacional, con una variación porcentual positiva entre el año 2014 y 2015, según cifras del Ministerio de Educación Nacional.



Gráfica 16. Tasa de Cobertura en Educación Superior - Vichada Vs. Total Nacional
Fuente: OCyT



Gráfica 17. Tasa de Cobertura Educación Superior - Vichada Vs Total Nacional
Fuente: OCyT

En la actualidad, el Departamento de Vichada no cuenta con grupos de investigación registrados o avalados por instituciones ubicadas en el territorio. Sin embargo, las principales líneas de inversión en el departamento, para agosto de 2016, se habían adelantado 8 proyectos relacionados con CTI por valor de \$42.275.500 millones de pesos.

El actual Plan Departamental de Desarrollo plantea en el Eje estratégico 3 – Vichada Competitivo, el “Programa de fortalecimiento de ciencia, tecnología, innovación y las tecnologías de la información y la comunicación”, cuyo propósito es “incentivar la producción de ciencia y tecnología en los diferentes sectores del Departamento, acercando el uso de las tecnologías de la información a los estudiantes, mejorando la conectividad y apoyando iniciativas en ciencia y tecnología basadas en plan estratégico departamental de ciencia y tecnología y en el plan de acuerdos y estrategias de ciencia tecnología e innovación; busca impulsar e implementar acciones en ciencia, tecnología e innovación, que permitan crear condiciones para que el conocimiento sea

un motor de desarrollo y factor esencial en la transformación productiva y social del Departamento que le permita posicionarse a nivel regional e internacional.” (Morales, 2016, pp. 138).

Finalmente, es importante resaltar que los recursos propios de departamento asignados a dicho Programa de fortalecimiento de ciencia, tecnología, innovación y comunicaciones, ascenderán a 450 millones de pesos, los cuales se espera que se sostengan en el trienio, y además estiman contar con 2.300 millones de pesos del SGR, a partir de 2018, para un total en el trienio para el programa de \$8.789 millones de pesos.

4.3.1.4. Entorno Productivo

Frente a estas variables, el Vichada es quien le apuesta a la generación de capacidades innovadoras del departamento; muestra de ello es la participación de las empresas en la inversión en ACTI, que en el periodo 2010-2014 fue, en promedio, del 0.01%. No existen cifras relacionadas con la tasa de emprendimiento empresarial.

4.3.2. Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)

La Comisión Regional de Competitividad del Vichada, ejerce funciones de coordinación en el sistema, y en ella participa la Gobernación de Vichada, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, el Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, Coomutravi, el Ministerio del Trabajo-DT, Migración Colombia, AUNAP, CCF Comcaja Vichada, y la Policía Nacional. Sin embargo, el papel de la Comisión del departamento parecería diluirse en medio del accionar de la política del momento, lo cual no permite establecer con claridad su papel en el Sistema de Innovación del Departamento.

Esta comisión fue regulada a través del Decreto 349 de 2008, en el cual se establece: “Por medio del cual se crea la Comisión Regional de Competitividad de Vichada para fortalecer espacios de concertación entre actores públicos y privados y las organizaciones cívicas y sociales de la región con el propósito de articular las prioridades regionales en materia de productividad y competitividad, con el propósito de promover el desarrollo económico y mejorar el nivel de vida de la población vichadense”.

4.3.3. Subsistema 3: Órgano controlador (S3 y S3 *)

En el departamento del Vichada, pertenecen a este órgano la Gobernación del Vichada, La Secretaria de Planeación y Desarrollo Territorial, y las Alcaldías Municipales. En este subsistema es importante destacar que el papel de la Secretaria de Planeación y Desarrollo Territorial como responsable de la Secretaria Técnica del Órgano Colegiado de Administración y decisión departamental, brinda asistencia técnica a los cuatro municipios, revisando de manera individual los proyectos de inversión, susceptibles de ser financiados con recursos del Sistema General de Regalías, emitiendo su concepto sobre la formulación de los proyectos y consolidando los conceptos técnicos de las respectivas Secretarías del Departamento según el sector de inversión.

4.3.4. Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4)

Como en los otros departamentos, este subsistema, en el cual la organización y la administración de los componentes del sistema, así como la identificación oportunidades para innovar y formular opciones de innovación, está en cabeza de la Gobernación del Vichada.

Como parte del Plan de Desarrollo 2016-2019 de la Gobernación del Vichada, se planteó el “Programa de fortalecimiento de ciencia, tecnología, innovación y las tecnologías de la

información y la comunicación.”, cuyo propósito es “es incentivar la producción de ciencia y tecnología en los diferentes sectores del Departamento, acercando el uso de las tecnologías de la información a los estudiantes, mejorando la conectividad y apoyando iniciativas en ciencia y tecnología basadas en plan estratégico departamental de ciencia y tecnología y en el plan de acuerdos y estrategias de ciencia tecnología e innovación; busca impulsar e implementar acciones en ciencia, tecnología e innovación, que permitan crear condiciones para que el conocimiento sea un motor de desarrollo y factor esencial en la transformación productiva y social del Departamento que le permita posicionarse a nivel regional e internacional.” (Morales, 2016, p. 143).

Sin embargo, es necesario señalar que, si bien en este plan se plantean diversas metas de gestión, lo que revelan las mismas es la necesidad de consolidar aspectos esenciales del Sistema como planes de capacitación, plan de acuerdos y estrategias de ciencia tecnología e innovación, conformar redes de investigación, promover la creación de un grupo de investigación, o la actualización del comité de ciencia tecnología e innovación del departamento.

Por otro lado, la apuesta de los municipios en este asunto es determinante. En el caso de Puerto Carreño, capital del departamento, el actual “Plan de Desarrollo de Puerto Carreño- Vichada 2016-2019”, contempla un Programa - Proyectos integrales de Ciencia, Tecnología e Innovación cuya apuesta es por la inversión orientada a proyectos integrales de CTeI, que apunten al crecimiento y promoción del desarrollo integral del municipio de Puerto Carreño, frente a los avances de las tecnologías de la información y las comunicaciones. El objetivo de este programa es “Lograr que el municipio de Puerto Carreño, acceda a los programas de TICS del Gobierno Nacional a través de financiación y cofinanciación de programas de conectividad.”, con proyectos liderados desde la Secretaria de Desarrollo Social y la Secretaría General (Pérez, 2016, p. 144).

4.3.5. Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)

Al igual que en el departamento de Antioquia, las instancias que tiene participación en este subsistema son el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), y los diferentes Ministerios. La relación entre el departamento y estas instituciones atraviesa por los recursos provenientes del Sistema General de Regalías, y por aquellos proyectos financiados a diversas entidades, pero que no pertenecen al departamento.

Por otro lado, como en el caso del Centro de Investigación sobre Energías Renovables – CIER, los recursos invertidos no son el reflejo de lo pactado en los procesos de adjudicación de los recursos, lo que permite evidenciar que el papel que cumplen estos actores en el Sistema no contribuye al fortalecimiento del mismo.

Frente a los aspectos evidenciados en relación con la caracterización del departamento del Vichada, es posible decir que no se podría hablar de un sistema viable, en tanto los diferentes subsistemas que lo componen no son lo suficientemente sólidos, o están desarticulados. En cuanto a esto es preciso señalar que si bien existen dolientes en cada uno de ellos, el nivel de interacción que se presenta incluso al interior de los mismos es mínimo, lo cual responde a la forma en la cual históricamente se han tratado los asuntos de CTel.

5. Análisis

El análisis en torno a los Sistemas Regionales de Innovación de Antioquia, Valle del Cauca y Vichada, arroja algunos elementos importantes que permitirían evaluar otros sistemas regionales. Herramientas de análisis como el Índice Departamental de Innovación – IDIC, 2015 (ver Anexo 1) y el Índice Departamental de Competitividad – IDC, 2015 (ver Anexo 2), resultan insumos importantes para los análisis sobre estos sistemas.

Ahora bien, es importante considerar que, para este análisis, y teniendo en cuenta que en los dos índices anteriores los cálculos para el departamento de Vichada no fueron realizados, se acude al Escalafón de la Competitividad Regional de los Departamentos de Colombia del año 2015, el cual integra aspectos relacionados con: i) fortaleza de la economía; ii) infraestructura; iii) capital humano; iv) ciencia, tecnología e innovación, y finalmente v) instituciones, gestión y finanzas públicas (ver Anexo 3).

Por otro lado, a través de la revisión de los departamentos, empleando el Modelo de Sistema Viable, como una forma de describir los componentes institucionales y organizacionales, además de los resultados de las herramientas relacionadas en el párrafo anterior, es posible establecer de manera tentativa, cuáles son los principales componentes que pueden contribuir al desarrollo y fortalecimiento de los sistemas regionales de innovación en Colombia.

Frente al análisis de la información empleando el MSV, y la concepción de esos elementos descritos por concebidos bajo estudios técnicos realizados por Phil Cooke (2005, pp. 96), los planteamientos de Heijs (2001, pp. 16–20), el trabajo de David Doloreux (2004) y lo descrito por Valdez L. & León B., (2015), se puede crear una imagen de los principales elementos de los SRI. Dichos subsistemas, los cuales se adaptan, apalancan esa adaptación en el proceso de identificando

aquellos elementos constitutivos, sobre la base de las interacciones que se traducen en mejores resultados.

Esa revisión permitió definir las categorías con base en la propuesta de Valdez & León (2015), como una aproximación a una forma de entender los sistemas de innovación regionales, lo cual permitió la construcción de una matriz que facilita un análisis básico, el cual incluye un número importante de elementos de los sistemas regionales de innovación de los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Vichada.

Es necesario admitir que la revisión de los principales elementos de los sistemas de estos tres departamentos, revela claramente que el número de actores es un factor importante de éxito, ya que para el cálculo de muchos de ellos, se hacen revisiones sistemáticas de los resultados de diversos sectores, organizaciones, e incluso indicadores nacionales e internacionales.

La Tabla No. 20, condensa los resultados únicamente de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca, en razón de que no existen para el departamento de Vichada referentes para la mayoría de los ítems analizados.

Esta tabla se dividió en tres segmentos: el primero el cual se ha llamado Nivel de Infraestructura (ver Tabla No. 20) incluiría elementos del sistema que se basaría en la discrecionalidad del gobierno local en las políticas financieras y tecnológicas, visto esto como las condiciones de mercado, institucionales, de inversión de intangibles y capital físico, y la estructura productiva (Cooke, 2005).

Tabla 20. Primer Segmento Nivel de Infraestructura - Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación con ítems Antioquia y Valle del Cauca

Dimensión	Indicadores	Fuente	Antioquia		Valle del Cauca	
			Puesto	Valor	Puesto	Valor
Nivel de Infraestructura						
1. Condiciones de mercado	PIB	IDIC		70,6		102
	Población Total	IDIC		4,6		6,4
	Ingreso Bruto	IDIC		15,5		16
2. Condiciones Institucionales	Índice de Transparencia Departamental	ITEP	RIESGO MODERADO	82,4	RIESGO MEDIO	74,4
	Índice de Efectividad del Gobierno (0-100)	IDIC	8	70,18	15	66,61
	Desempeño administrativo	IDC	12	7,92	11	7,93
	Eficacia, requisitos legales, capacidad administrativa y gestión	IDC	12	7,92	11	7,93
	Gestión fiscal	IDC	14	5,25	9	6,55
	Calidad en educación	IDC	12	4,89	21	3,75
	Autonomía fiscal	IDC	24	1,46	6	8,65
	Infraestructura TIC	IDC	2	7,87	6	6,05
	Mercado interno	IDC	2	8,03	3	7,32
	Tamaño del mercado interno	IDC	2	8,03	3	7,32
	Mercado externo	IDC	1	10	6	9,16
	Tamaño del mercado externo	IDC	1	10	6	9,16
3. Inversión en intangibles y capital físico	Gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB	IDIC	2	0,37	5	0,12
	Inversión pública en capital fijo — porcentaje del PIB—	IDIC	1	3,94	24	1,09
	Inversión privada en capital fijo en la industria —porcentaje del PIB—	IDIC	9	2,74	7	2,84
	Inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas — porcentaje del PIB—	IDIC	1	100	6	46,6
	Gasto privado en I+D —porcentaje del PIB—	IDIC	1	0,21	4	0,08
	Financiación empresarial del gasto en I+D —porcentaje—	IDIC	2	56,49	1	63,98
	Inversión en transferencia de tecnología —por cada 10.000 unidades del PIB—	IDIC	5	54,77	4	82,23
	Gasto en TIC para innovar —tasa por cada mil unidades del PIB—	IDIC	1	1,68	6	0,29
	Inversión en ACTI	IDC	3	3,80	11	1,29
4. Estructura productiva	Sofisticación del aparato productivo	IDC	2	8,41	3	6,66
	Diversificación	IDC	7	8,95	3	9,77
	Diversificación de mercados de destino de exportaciones	IDC	17	8,7	6	9,66
	Diversificación de la canasta exportadora	IDC	6	9,2	3	9,87
	Tasa de natalidad empresarial neta	IDC	6	3,47	4	3,59
	Densidad empresarial	IDC	4	3,51	3	3,57
	Participación de medianas y grandes empresas	IDC	2	8,28	5	5,44
	TIC y creación de nuevos modelos de negocios —porcentaje de empresas—	IDIC	9	34,17	12	33,9
	Crédito para innovar —porcentaje—	IDIC	2	0,18	5	0,1
	Colaboración en investigación entre empresas y otras organizaciones de conocimiento —porcentaje—	IDIC	5	4,18	21	5,9

Fuente: elaboración propia con base en Phil Cooke (2005), Heijs (2001, pp. 16–20), David Doloreux (2004) y Valdez L. & León B., (2015).

En el segundo segmento de la matriz, llamado Nivel de súper-estructura, desde la postura de Cooke (2005), se ubicaron aquellos elementos relacionados con las capacidades del sistema en relación con el talento humano, y el entramado de relaciones vistas a través de la participación de

estudiantes en el aparato educativo e investigativo del sistema. Por otro lado, están las relaciones de las empresas del sistema y los resultados que en términos de relaciones comerciales o de otro tipo se presentan, así como el destino de los productos que estas generan.

Tabla 21. Segundo Segmento Nivel de Súper estructura - Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación con ítems Antioquia y Valle del Cauca

Dimensión	Indicadores	Fuente	Antioquia		Valle del Cauca	
			Puesto	Valor	Puesto	Valor
Nivel de Súper Estructura						
1.Capacidades	Número de Grupos de Investigación	OCyT	2	630	3	342
	Tasa de cobertura bruta en educación superior	IDIC	9	28,88	12	20,5
	Investigadores por cada millón de habitantes	IDIC	3	352,3	9	192,04
	Becas de maestría y doctorado por cada 100.000 personas entre 25 y 40 años	IDIC	4	41,14	6	28,15
	Grupos de Investigación Activos	OCyT		626		316
	Número de Investigadores Vinculados a grupos de investigación	OCyT		2256		962
	Investigación de Alta Calidad	IDC		3,36		2,15
2.Comunicación externa e internacionalización de la economía.	Empresas que cooperan con organizaciones internacionales — porcentaje—	IDIC	4	6,25	13	3,36
	Importaciones de bienes de alta tecnología (porcentaje de las importaciones totales)	IDIC	10	11,04	6	15,02
	Inversión extranjera directa desde el exterior —0-100—	IDIC	3	7,72	6	4,07
	Tamaño del mercado externo	IDIC	1	10	6	9,16
3.Capacidad de Difusión	Exportaciones de productos de alta tecnología —porcentaje	IDIC	2	7,18	6	1,39
	Exportaciones de servicios de comunicación, computación e información (porcentaje)	IDIC	2	2,56	4	1,9
	Empresas con certificados de calidad ISO en productos y procesos — porcentaje—	IDIC	8	10,02	12	8,72

Fuente: elaboración propia con base en Phil Cooke (2005), Heijs (2001, pp. 16–20), David Doloreux (2004) y Valdez L. & León B., (2015).

El tercer segmento de la matriz, llamado Nivel de Resultados, está directamente relacionado con los productos de conocimiento e innovación que el sistema arroja como parte de las actuaciones de diversos actores del sistema.

Tabla 22. Tercer Segmento Nivel de Resultados - Matriz de Análisis de Sistemas Regionales de Innovación con ítems Antioquia y Valle del Cauca

Dimensión	Indicadores	Fuente	Antioquia		Valle del Cauca	
			Puesto	Valor	Puesto	Valor
Nivel de Resultados						
Resultados de Innovación	Solicitudes de patentes por millón de habitantes	IDIC	3	21,64	6	12,48
	Solicitudes de modelos de utilidad por millón de habitantes	IDIC	2	18,19	6	10,73
	Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes	IDIC	3	3,12	5	2,56
	Emprendimiento digital	IDIC	8	1,44	9	1,12
	Registros de software	IDIC	7	111,16	9	93,72
	Patentes y diseños industriales	IDC	2	7,36	6	4,98
Producción de Conocimiento	Artículos en publicaciones científicas y técnicas	IDIC	5	105,21	1	155,65
	Índice H —Hirsch— de documentos citables	IDIC	2	80	3	79
	Revistas indexadas	IDC	6	3,38	9	1,61

Fuente: elaboración propia con base en Phil Cooke (2005), Heijs (2001, pp. 16–20), David Doloreux (2004) y Valdez L. & León B., (2015).

Los resultados de los aspectos contenidos en los tres segmentos permiten evidenciar que los resultados de los sistemas de innovación de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca, quienes son reconocidos por las fortalezas en sus aparatos productivos, y en los resultados de los procesos relacionados con CTel.

La forma en la cual se agruparon estos ítems, da cuenta de la necesidad de revisar cada dimensión como un todo, más allá de las puntuaciones de los ítems atraídos desde el IDIC y el IDC, y podría considerarse dar una mirada al impacto de todos los actores del sistema de innovación en estas. Así las cosas, sería viable pensar en concebir un modelo que establezca, en términos de impacto o importancia, cual es el papel de esos actores en relación con el desempeño del sistema.

Con respecto a las condiciones de mercado, se hace evidente que el PIB y el PIB per cápita de los departamentos es diferente, también en función del número de habitantes, y de la densificación de los mismos. Así las cosas, es posible complementar el análisis revisando algunos indicadores del factor Fortaleza de la Economía del Escalafón de la Competitividad Departamental de Colombia 2015 de la CEPAL, las cuales podrían considerarse como condiciones previas para el funcionamiento del sistema

de innovación. Desde esta perspectiva, estos indicadores resultan importantes, no solo para la competitividad departamental, sino también para el fortalecimiento del sistema.

Tabla 23. Factor Fortaleza de la Economía - Escalafón de la Competitividad Departamental de Colombia 2015 de la CEPAL.

Tema	Indicador	Unidades	Construcción	Fuente	Año	Antioquia	Valle del Cauca	Vichada
Tamaño del mercado	Población urbana	Porcentaje	Población urbana sobre población total	DANE	2014	78,1	87,3	42,9
	Densidad poblacional	Habitantes por kilómetro cuadrado	Población sobre superficie	DANE	2014	99	204,2	0,7
Estructura económica	PIB per cápita	Pesos		DANE	2014	14.675.420	14.592.256	5.876.777
	Industrialización	Porcentaje	PIB industrial sobre PIB total	DANE	2014	12,5	15,3	1,2
	Volatilidad del crecimiento	Puntos porcentuales	Desviación estándar de las tasas de crecimiento del PIB	DANE	2000-2014	2,8	2,4	4,6
	Concentración de la producción	Índice (0-100)	Índice de Herfindahl estandarizado de la participación de los sectores en el PIB	DANE	2014	3,6	5,2	10,1

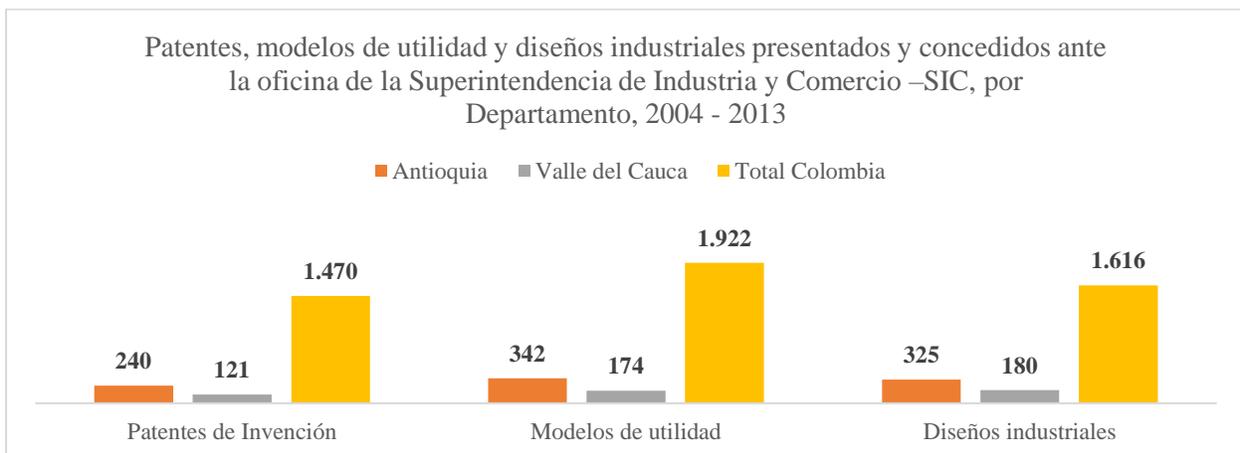
Fuente: CEPAL

Las condiciones institucionales, que contribuyen a la regulación de algunos aspectos del sistema, son aspectos que no son fuertes en los departamentos de Antioquia y Valle, sin embargo, no sería sencillo establecer si los mismos inciden de formas directas en el funcionamiento del sistema, toda vez que tiene relación con aspectos constitutivos de las regiones.

La inversión en intangibles y capital físico de ambos departamentos tienen posiciones y puntuaciones importantes, y dado que muchas de ellas tienen relación con inversión en ACTI e I+D, no podría pensarse en ellas por fuera de cualquier análisis. Así, desde esta lógica, tener puntajes elevados es un referente importante del compromiso de los actores frente a ambos asuntos.

Un tema importante son las capacidades, y frente a esta dimensión es importante resaltar que, además del rol, el número de actores involucrados en ACTI e I+D es clave, ya que ellos contribuyen a propiciar condiciones para la generación de productos, patentes, modelos, etc., y contribuyen a la transferencia de tecnología y a la gestión del conocimiento en el sistema.

Parte de los indicadores contemplados en este análisis tiene relación con el número de patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales que evidencien resultados de procesos de innovación en los departamentos. Para el caso de Antioquia y Valle del Cauca.



Gráfica 18. Número de Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales presentados y concedidos ante la oficina de la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC

Fuente: OCyT

Como un aspecto clave, la capacidad de establecer vínculos con el mercado externo y con otros sistemas, a través de procesos de comunicación resulta de suma importancia, no solo para que la transferencia y gestión de conocimiento sean efectivas, sino también para aprender a captar los recursos necesarios para continuar en marcha. Desde esa perspectiva la comunicación externa e internacionalización de la economía, resultan útiles.

La capacidad para socializar y movilizar productos, conocimiento y nuevas tecnologías, es una de las condiciones para el éxito del sistema, de lo contrario, al comportarse como un sistema cerrado, podría

llevarlo al fracaso. Sin embargo, esa misma difusión interna permitiría que los actores del sistema se reconozcan como valiosos en las cadenas de valor, y así dar cuenta de las capacidades del sistema, visto como un todo. Para los casos de Antioquia y Valle del Cauca, este proceso ha sido exitoso.

Con respecto a los resultados de innovación, ambos departamentos se destacan en todos los ítems, frente al resto del país, lo cual es una muestra de la importancia de poder establecer el impacto de esos elementos en la innovación como factor de competitividad para el sistema.

La producción de conocimiento, al igual que otras dimensiones, no podría dejarse de lado al momento de establecer el éxito de un sistema, ya que esta producción bibliográfica estaría asociada con los resultados de las ACTI y los procesos de I+D, dado que es parte natural de estos procesos. Para ambos departamentos esta dimensión es una fortaleza, sin embargo, y a pesar de los recursos invertidos, otros departamentos llevan la delantera. Finalmente, en los departamentos cuya estructura productiva es sólida tiende a ofrecer mejores resultados.

En términos generales, revisando los ítems contenidos en las dimensiones, el éxito del sistema de innovación de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca, se ve bien. Ahora bien, al observar el factor de Ciencia, tecnología e innovación del Escalafón de la Competitividad Departamental de Colombia 2015 de la CEPAL, es posible dar cuenta de la imposibilidad de hacer una comparación apropiada con el departamento de Vichada, el cual, en términos de la escala en cuestión, aparece muy por debajo en los indicadores.

Tabla 24. Factor Ciencia, Tecnología e Innovación - Escalafón de la Competitividad Departamental de Colombia 2015 de la CEPAL.

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN								
Tema	Indicador	Unidades	Construcción	Fuente	Año	Antioquia	Valle del Cauca	Vichada
Capital humano en ciencia y tecnología	Graduados de maestrías y doctorados	Graduados por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	23,6	20,5	0
	Salario promedio en ciencias e ingenierías	Miles de pesos	Sobre los egresados encuestados en los últimos tres años. Incluye los egresados de arquitectura.	MinEduación	2012-2014	1.853	2.057	0
	Tasa de ocupación en ciencias e ingeniería	Porcentaje	Sobre los egresados encuestados en los últimos tres años. Incluye los egresados de arquitectura.	MinEduación	2012-2014	69,1	60,9	0
	Personal en las empresas en actividades de ciencia, tecnología e innovación	Porcentaje	Porcentaje de empleados en las empresas encuestadas en el EDIT	DANE	2012	22,6	5,4	0,1
Producción científica	Grupos de investigación activos	Grupos activos por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	9,9	7,9	0
	Investigadores activos	Investigadores por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	42,4	29,4	0
	Revistas indexadas	Revistas indexadas por cada 100mil habitantes	Revistas indexadas en el sistema Publindex	Colciencias, OCTI	2014	1,1	0,6	0
Innovación	Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales solicitados	Patentes por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	1,7	1	0
	Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales concedidos	Patentes por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	0,9	0,8	0
	Inversión en actividades de ciencia, tecnología, innovación, investigación y desarrollo	Pesos por habitante		Colciencias, OCTI	2014	256.406	109.722	513

Fuente: Escalafón de la Competitividad Departamental de Colombia 2015 de la CEPAL.

Por ejemplo, frente a la inversión en ACTI, así como en I+D, entre los años 2012 y 2014 las diferencias entre los dos primeros, frente a Vichada son bastante representativas.

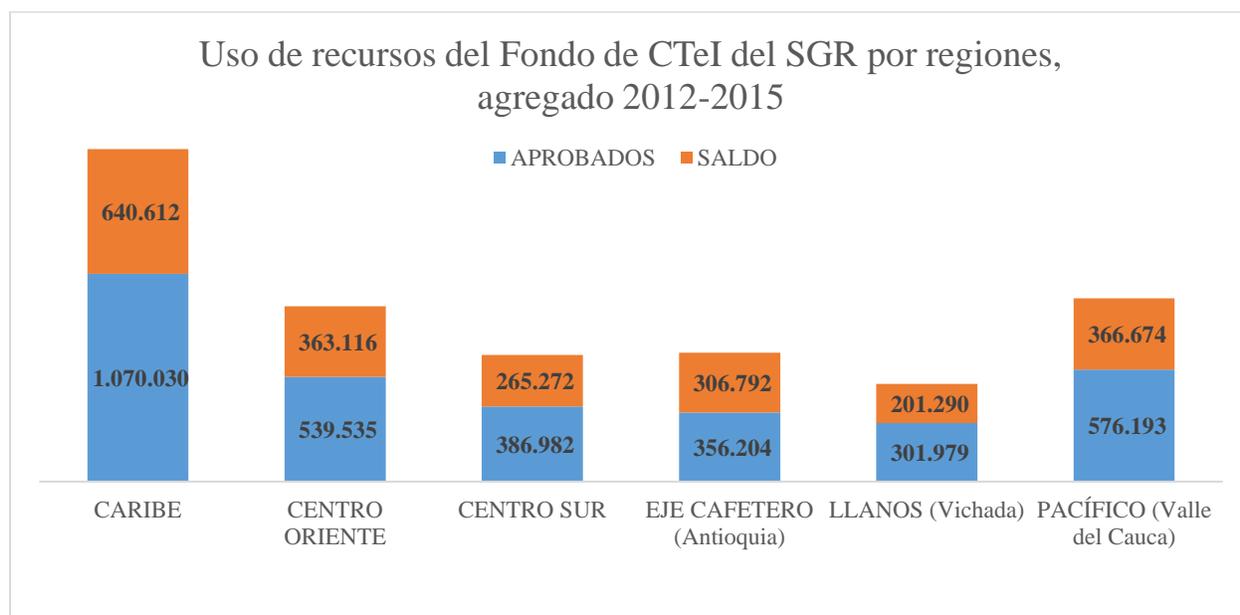
Tabla 25. Inversión en ACTI e I+D por entidad territorial, 2012 - 2014

Entidad Territorial	I+D (%)	ACTI (%)
Antioquia	21,562%	18,546%
Valle del cauca	5,529%	6,858%
Vichada	0,000%	0,001%

Fuentes: OCyT, DANE - EDIT II a VI; Cálculos: OCyT

Con respecto a esto, los resultados de las interacciones en el sistema, estas pueden verse reflejadas en la capacidad de los mismos para capturar recursos de diversas fuentes. Sin embargo, en el caso de los recursos del Sistema General de Regalías, es necesario decir que estos llegan directamente a las regiones, y son ellas, a través de mecanismos establecidos en el sistema, los encargados de dar destino a los mismos.

Una mirada de las regiones que contienen cada uno de los departamentos analizados en este documento, permite dar cuenta del impacto de estos recursos en los sistemas de innovación (ver Gráfica No. 19).



Gráfica 19. Uso de recursos del Fondo de CTeI del SGR por regiones, agregado 2012-2015

Fuente: SGR

Desde ese enfoque, y considerando que los departamentos son parte de una región, las capacidades del sistema de innovación, como parte de un sistema más grande, en función de la articulación de los actores, la presencia de actores asociados directamente a procesos de I+D, así como el aparato productivo, podrían considerar que el destino y uso apropiado de los recursos de dichos fondos, sea una tarea conjunta.

Desde esa perspectiva, es importante resaltar que el sistema de innovación, no puede entenderse como aislada ya “...que cualquier organización aislada no puede subsistir ni crecer ya que depende de su entorno y de las otras organizaciones para encontrar todos los recursos necesarios para trabajar.” (Montoya Restrepo, Montoya Restrepo, & Valencia, 2016, p. 25)

En relación con esto, Suarez expresa que “...a pesar de que la norma constitucional (artículo 361) establece que el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación tiene como finalidad la financiación de proyectos regionales, de que la ley de regalías (Ley 1530 de 2012) indica la importancia del impacto regional de los proyectos de éste Fondo y de que la Comisión Rectora del Sistema General de Regalías estableciera una estrategia de regionalización (Acuerdo 03 de 2012), con el fin de contribuir al desarrollo y competitividad de las regiones; lo cierto es que la distribución establecida para los recursos del FCTI es departamental, pues la norma no establece una distribución regional así como tampoco menciona tan siquiera que un porcentaje los mismos deba obligatoriamente destinarse a proyectos regionales.” (Suárez Cepeda, 2016, p. 112)

Muestra de que la tarea es individual, en la siguiente tabla se presenta una distribución de los recursos del SGR en los tres departamentos.

Tabla 26. Asignaciones presupuestales desde el SGR

Departamento	Región	Antioquia Eje Cafetero	Valle del Cauca Pacífico	Vichada Llanos
Año 2012 y bienio 2013-2014	2012 inicial	58.926.231.264	35.535.224.358	9.504.795.048
	2012 mayor valor recaudo	9.985.420.339	6.021.667.167	1.610.647.275
	2013-2014 ajustado según recaudo efectivo	111.064.572.311	66.333.161.974	18.254.573.588
	Asignación 2012 y 2013-2014	179.976.223.914	107.890.053.499	29.370.015.911
Bienio 2015-2016	Asignación 2015-2016	113.272.582.783	68.280.098.966	19.103.344.153
	Asignación 2015-2016 (30%)	79.290.807.948	47.796.069.276	13.372.340.907
	Total autorizado 2015-2016 primer año (50%)	39.645.403.974	23.898.034.638	6.686.170.454
Resumen año 2012, bienio 2013-2014 y bienio 2015-2016 (autorizado)	Total asignaciones 2012-2015	219.621.627.888	131.788.088.137	36.056.186.365
Cupo presupuestal 2016		39.645.403.974	23.898.034.638	6.686.170.454

Fuente: Grupo GFT – DIFP

Ahora bien, hasta el momento, la asignación de recursos provenientes del Fondo de Ciencia y Tecnología e Innovación (FCTeI) del SGR, para los casos de Antioquia, Valle del Cauca y Vichada, muestran cifras y diferencias importantes, las cuales pueden llevar a considerar un nuevo modelo de gestión de los territorios.

Tabla 27. Recursos del FCTeI - Ley 1744 de 2014 asignados a Antioquia, Valle del Cauca y Vichada

Departamento	2015	2016	2017
Antioquia	56.326.641.355	56.945.941.429	52.531.192.325
Valle del Cauca	33.965.468.563	34.314.630.403	31.635.403.164
Vichada	9.475.703.359	9.627.640.794	8.925.985.662
Total	\$72.230.783.110	\$82.461.518.982	\$76.269.794.570

Fuente: Grupo GFT – DIFP

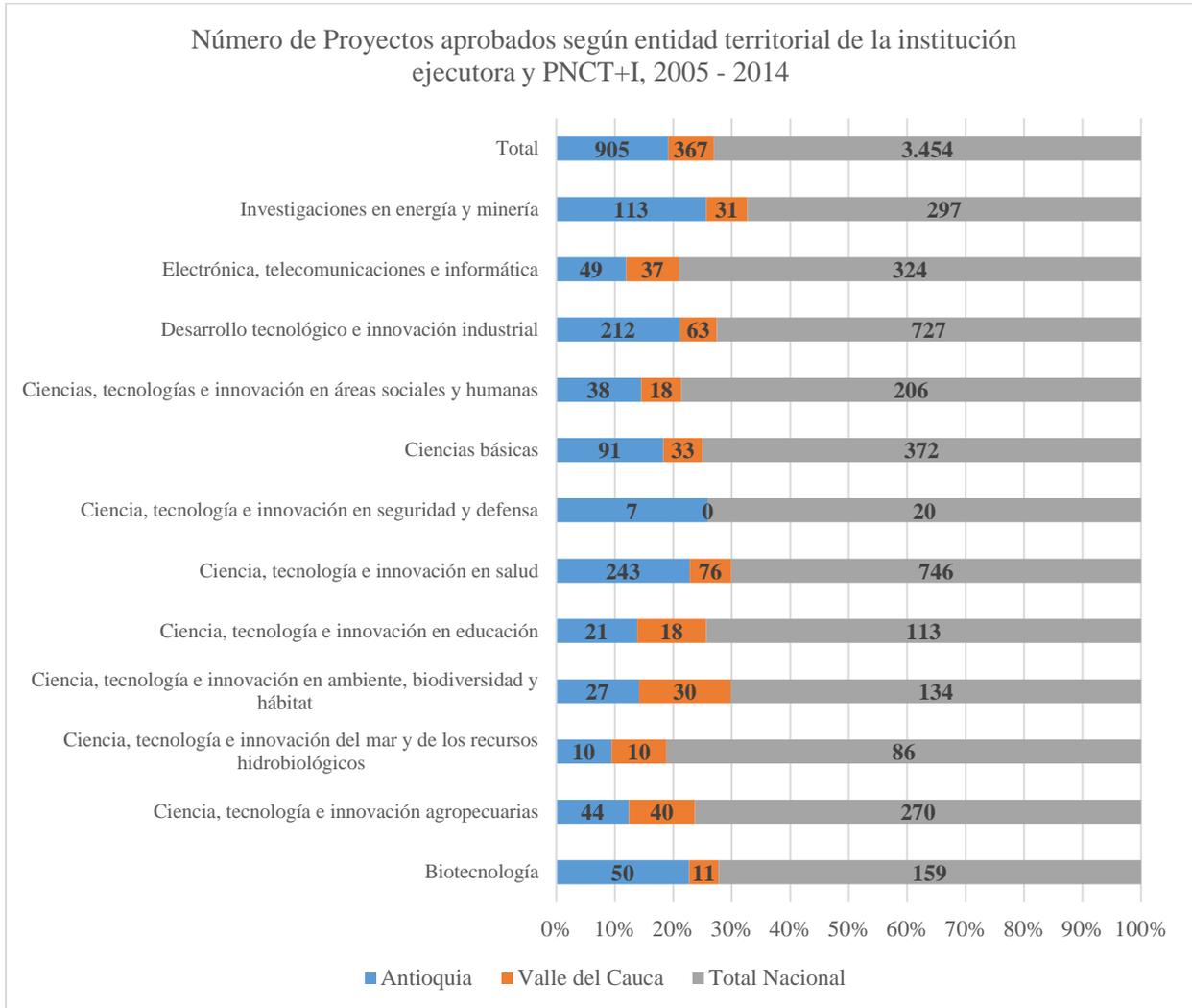
Tabla 28. Recursos del FCTeI - Decreto 2190 de 2016 asignados a Antioquia, Valle del Cauca y Vichada

Departamento	2015	2016	2017
Antioquia	35.753.928.090	40.648.726.337	43.423.544.548
Valle del Cauca	21.561.828.003	24.503.362.804	26.168.135.385
Vichada	5.980.155.787	6.834.369.061	7.340.048.770
Total	\$72.230.783.110	\$82.461.518.982	\$76.269.794.570

Fuente: Grupo GFT - DIFP

Algunas cifras de COLCIENCIAS y el OCyT muestran que los departamentos concentran sus fuerzas en aquellos rasgos distintivos de las regiones, de acuerdo al aparato económico y productivo, y dado que la zona de los llanos, en su gran mayoría dedican sus actividades

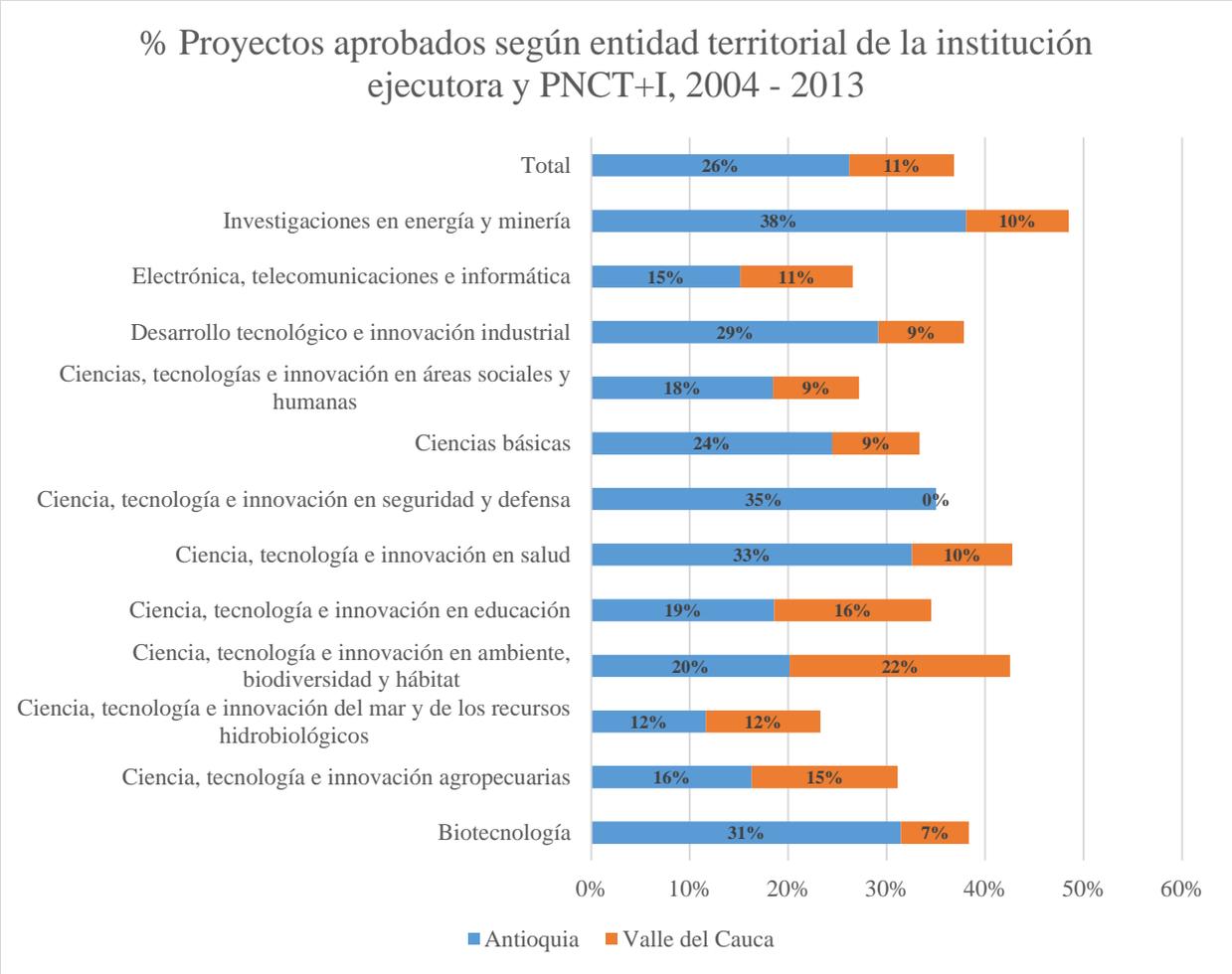
económicas a sectores similares, la articulación del trabajo de los sistemas individuales sería una fortaleza para los mismos.



Gráfica 20. Número de Proyectos aprobados según entidad territorial de la institución ejecutora y PNCT+I, 2004 - 2013

Fuente: OCyT

A continuación, se puede ver el porcentaje de participación de los proyectos de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca, los cuales representan un amplio porcentaje de los proyectos que se llevan a cabo a nivel nacional.



Gráfica 21. Número de Proyectos aprobados según entidad territorial de la institución ejecutora y PNCT+I, 2004 - 2013

Fuente: OCyT

Sin embargo, la implementación de agendas a largo plazo, proyectos que permitan identificar potencialidades, fortalezas, debilidades e impacten de fondo el aparato productivo y que contribuyan a fortalecer a los actores relacionados con el sistema de innovación en los departamentos continúan ausentes, y eso es mucho más visible en el departamento de Vichada.

Ahora bien, con base en los resultados, y considerando el aporte que el MSV hace para la comprensión de los SRI de los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Vichada, es viable afirmar que el departamento del Vichada no podría considerarse como un sistema viable.

En los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca es posible evidenciar que los 5 subsistemas son robustos, y cuentan con un número de actores importantes. Es preciso anotar que existe la especialización de actores en los subsistemas, aunque es importante resaltar que algunos de ellos asumen roles en al menos dos subsistemas. A continuación presentamos un análisis desde el MSV considerando los hallazgos del levantamiento de información de los tres departamentos, y el despliegue previo:

Subsistema 1; Órgano Operacional (S1)

Con respecto al primer subsistema, denominado Órgano Operacional, conformado por el entorno financiero (que provee los recursos financieros para el sistema), el entorno tecnológico (encargado de materializar los resultados del entorno científico) y el entorno científico (masa crítica de actores relacionados con CTeI), es de vital importancia para los sistemas de innovación en los departamentos. En el caso de Antioquia y Valle del Cauca, el análisis de las capacidades a través del MSV revela que el nivel de operación en este subsistema es alto, y los resultados son visibles en las dimensiones del IDC, concentradas en las Tablas No. 20, 21 y 22, construidas con base en Phil Cooke (2005), Heijs (2001, pp. 16–20), David Doloreux (2004) y Valdez L. & León B., (2015).

Ambos departamentos cuentan con empresas, universidades, institutos de investigación, gobierno, consumidores, industrias relacionadas y de apoyo y otras instituciones, realizando actividades de creación de innovación y en los cuales se han constituido redes e interacciones, que han permitido elevar los niveles de competitividad.

Caso contrario ocurre en el departamento de Vichada, en el cual el número de actores, y por tanto de interacciones y redes es casi nulo. La ausencia de actores determinantes como Universidades, Centros de investigación u otras instituciones que promuevan avances en relación con CTel es escasa.

Subsistema 2: Órgano Coordinador (S2)

Dado que su tarea es verificar la eficacia del Subsistema operacional para crear innovaciones, se evidencia que en Antioquia y Valle del Cauca las asociaciones, junto con el gobierno departamental contribuyen de manera importante a amortiguar y potenciar el sistema. Esto se evidencia en la forma en la cual las Comisiones Regionales de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación de ambos departamentos trabaja de forma articulada con diferentes instancias, internas o externas, y contribuyen a establecer los lazos necesarios entre diferentes actores del sistema, el sector productivo e incluso actores civiles.

Dicha articulación desciende a los municipios a través de diversas estrategias, la mayoría contenidas en los planes de desarrollos departamentales, y permiten que la necesaria articulación con el Gobierno Nacional sea fluida. Sin embargo, y aunque el departamento de Vichada solo cuenta con cuatro municipios, el despliegue de estrategias está mediado por politiquería y empañado por corrupción, y los dos últimos planes de desarrollo departamentales, aunque cuentan con apartados relacionados con el Sistema, no dan cuenta de una política pública que propenda por el fortalecimiento del mismo, sino por incluir en los planes de gobierno, formas de ejecución de asuntos relacionados más con infraestructura y falencias en el departamento, que con verdaderos énfasis en el fortalecimiento de la CTel allí.

*Subsistema 3: Órgano Controlador (S3 y S3 *)*

Considerando que este subsistema audita y vigila la actividad relacionada con el primer subsistema, asegurándose que se trabaje de acuerdo con los objetivos y los planes propuestos, es determinante que estas dos actividades se midan través de indicadores. En los casos de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca, dada su tradición y fortalezas estructurales e institucionales, entidades como Colciencias, el DNP, el OCyT, entre otros, contribuyen a que el monitoreo relacionado con los resultados, medibles en términos de productividad académica, innovaciones, etc, logren ser evidenciables, lo cual muestra como el sistema busca regularse en sí mismo, a través de este tipo de mediciones. Por otro lado, aunque el Índice Departamental de Innovación atrae información de los dos primeros departamentos, la información de Vichada no fue incluida, y por tanto no fue posible compararla. Sin embargo, considerando la forma de evaluación de los subíndices, es pertinente señalar que estos dan cuenta de las interacciones entre diversos actores del sistema, y de las relaciones que implican en el contexto del sistema, lo cual en el departamento de Vichada es posible que sean muy bajos.

Subsistema 4: Inteligencia o Planificador (S4)

Vigilar la evolución del entorno del sistema y construir la visión a largo plazo del sistema, es parte de las actividades que se dan en este subsistema. Sin embargo, es importante reconocer que quién opera a este nivel se ve enfrentado con el reto de la continuidad. En ese sentido, y considerado las apuestas consignadas en los Planes de Desarrollo, y los Planes Regionales de Ciencia, Tecnología e Innovación de los tres departamentos, es importante señalar que uno tras otro intentan dar continuidad a políticas de fortalecimiento del Sistema. Pese a ello, se puede notar en los documentos consultados que anticipar la capacidad del sistema y predecir el entorno fuera del

sistema a largo plazo, no es sencillo, dado que los mandatos son finitos y las riendas políticas de una región se rigen por planes que responden a necesidades temporales, y no a una prospección que contribuya a consolidar el cumplimiento de los objetivos del sistema a largo plazo, el mejoramiento del mismo y contribuir a hacerlo más competitivo. A pesar de esas consideraciones, los actores del sistema mantienen un nivel de fluidez en medio de las divergencias en el funcionamiento de diversos subsistemas. Pese a ello, cabe resaltar que la labor de las gobernaciones de Antioquia y Valle del Cauca, propenden por dar un cierto nivel de continuidad a los PERCTI y a aquellas iniciativas que se enmarcan en las fortalezas de los departamentos en diversos sectores y niveles. No es igual en el caso del Departamento del Vichada, en el cual la tarea de la Gobernación sugiere la ejecución de recursos, sin considerar una visión a largo plazo, quizás debido a que existen dificultades con la gobernanza del departamento, y con la identificación de las fortalezas, así como el mismo hecho de ser un departamento por fuera del radar del Gobierno central.

Subsistema 5: Órgano político o cerebro (S5)

Si pensamos en este órgano, como quién provee la sabiduría general y objetivo principal del sistema mediante el cálculo de la actuación actual y todas las oportunidades y deficiencias en el futuro, estamos en posición de decir que si bien los actores de este sistema merece estar en otro nivel de análisis, también operan de formas determinantes en medio de los sistemas de estos tres departamentos. Es así como los recursos que provienen del Gobierno Nacional a través de diversas políticas públicas y programas, son de cobertura nacional, no siempre algunas regiones están preparadas para capturarlos. Tal es el caso del Departamento del Vichada, el cual no cabe dentro de la aplicación y la normatización de algunos esquemas de asignación de recursos. Aunque una

línea de trabajo de Colciencias, el DNP y otros Ministerios procura que los recursos puedan ser aprovechados, es claro que las fortalezas están concentradas en zonas en las cuales los índices de competitividad e innovación dan cuenta de una infraestructura fuerte.

6. Conclusiones

A través de la revisión de la literatura frente a los Sistemas Nacionales de Innovación y los Sistemas Regionales de Innovación se establecieron elementos de análisis, incluso considerando apuestas desde la misma taxonomía de los sistemas. Con respecto a ello fue posible evidenciar que, en Colombia, visto a través de las publicaciones de algunos autores y de importantes instituciones como Colciencias y el Observatorio de Ciencia y Tecnología, la forma en la cual se ha venido abordando el tema ha impactado incluso la forma en la cual se han diseñado los Planes Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación. Esto ha permitido dar cuenta de la existencia de una dinámica “regional” entendida esta como departamental.

Dicha caracterización, con base en la literatura, permitió identificar los principales componentes de los sistemas de innovación en estos tres departamentos, lo cual dio como resultado su identificación en los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Vichada. Este proceso se realizó empleando el Modelo de Sistema Viable, además de la revisión de indicadores desde los Índices Departamentales de Innovación (IDIC 2015) y de Competitividad (IDC 2015), que permitieron la construcción de una matriz cuyo propósito es ofrecer un panorama integral de los departamentos, es importante destacar que las diferencias entre los dos primeros con respecto a Vichada son amplias.

Este MSV, se constituye en una metáfora que ayuda a “...describir la forma de las organizaciones y ofrecen ideas y opiniones claras de cómo podrían ser. Los procesos de estudio, diagnóstico y evaluación crítica, combinados para crear un modo de entendimiento, sugieren un acercamiento; estas imágenes son marcos conceptuales de trabajo que a menudo permiten llevar a la práctica, lo

que en la teoría se formuló (Morgan, 1991, 323).” (Montoya Restrepo et al., 2016, p. 17), y ofrece una forma de interpretar los sistemas de innovación.

Además de ello, es necesario tener en consideración tres aspectos con respecto a los mismos: i) “...una organización es viable sólo si tiene un conjunto de funciones de gestión y unas interrelaciones especificadas a nivel teórico.”; ii) “...cualquier deficiencia en este sistema, como fallas en el cumplimiento de funciones, insuficiente capacidad de las funciones o canales de comunicación, o una interacción defectuosa entre estos, pone en peligro la viabilidad” y iii) “...la viabilidad, la cohesión y la auto-organización de una empresa dependen de que tales funciones sean recursivas operativamente en todos los niveles de la misma.” (Vargas Pinto & Montoya Restrepo, 2011).

Fruto de ese análisis fue posible identificar que existen variables relacionadas con los entornos que cumplen una función de ser soporte para la gestación de los sistemas de innovación de los departamentos. Así las cosas, contar con entornos financieros, tecnológicos, científicos y productivos, con unas condiciones mínimas frente al número de actores, relaciones, interacciones, intercambios, y relaciones con el SIN, permiten que los departamentos puedan trabajar en el apalancamiento de un sistema regional de innovación que identifique debilidades, trabaje con las fortalezas, se cimiente en los líderes y que tenga un fuerte componente prospectivo.

Frente a este último punto, es importante resaltar que el PEDCTI del departamento del Vichada fue construido sobre la base de un ejercicio prospectivo, con una visión a diez años. Dicho ejercicio, permitió identificar el potencial de Vichada, sus fortalezas, y fue construido sobre la base del trabajo con las comunidades, y no únicamente con los actores del sector público. Es importante

decir que las condiciones del departamento en términos de los entornos revelan debilidades importantes, que de ser subsanadas podrían modificar los resultados.

Sin embargo, y empleando a Vichada como ejemplo, a pesar de los esfuerzos de descentralización de los procesos relacionados con ACTI y los procesos de I+D en los departamentos, muchos de los recursos, y la forma en la cual se les da destino a los mismos, sigue regida por políticas nacionales, lo cual implicaría el perfeccionamiento de los componentes institucionales y organizacionales que permitieran impactar este tipo de departamentos.

Podemos decir entonces que, desde una perspectiva de sistemas, el funcionamiento de los sistemas regionales de estos tres departamentos, podría ser considerado como funcional, en la medida en que se pueden identificar en ellos los actores, y los subsistemas que permitirían ver un sistema completo. Sin embargo, los sistemas tienen debilidades, como la duplicidad de funciones, y la ausencia de políticas que den continuidad a algunos procesos, las cuales ponen en jaque la estabilidad y el éxito de los mismos.

Otro aspecto importante es considerar que las mediciones que se realicen a través de diferentes herramientas, deben contener, además de un carácter informativo, un componente que permita a cada departamento emprender un sendero de renovación.

Las recomendaciones que surgen fruto del análisis se pueden ofrecer desde diversas perspectivas. Una de ellas es la necesidad de dar continuidad a los Planes de Ciencia, Tecnología e Innovación de los departamentos que aún se encuentran vigentes, debido a que parte de los recursos que provienen del FCTI alimentan varias iniciativas allí plasmadas. Sin embargo, la segunda recomendación que se plantea es la necesidad de establecer mecanismos que permitan que los

sistemas se consoliden, por ejemplo, a través de la generación de sinergias entre los actores, sectores, y aquellas instituciones que pertenecen al mismo, promoviendo además las interacciones con actores fuera del sistema.

Otra recomendación va en la línea de considerar un modelo que integre las capacidades de los departamentos el cual permita diseñar o consolidar un sistema regional de innovación con base en las regiones que el mismo Sistema General de Regalías contempla, lo cual contribuiría a ver las regiones, y sus potencialidades, más allá de los meros datos individuales y más como la suma de estas, con el propósito de generar nuevos modelos de la gestión de la innovación que consideren un nuevo modelo de gobernanza del sistema.

Dicho modelo de gestión, siguiendo la propuesta de la metáfora biológica como criterio para el diseño de una política pública y el diseño de instrumentos públicos, puede ir en la vía de establecer una “...gerencia capaz de diseñar e implementar un modelo de vida basado en preceptos socio-ecológicos de largo plazo, reconociendo y aceptando la interdependencia existente entre variables de alta complejidad, tales como las instituciones, el medio ambiente dinámico, los procesos económicos, las tecnologías disponibles y los factores culturales, entre otros.” (Ochoa Carreno & Montoya Restrepo, 2010, p. 58), que posibiliten que la conectividad entre los diversos actores se incremente, la creación o fortalecimiento de instituciones con una gran capacidad para jalar los recursos del sistema, y un cambio en la trayectoria del desarrollo regional.

Finalmente podemos señalar que es necesario una aproximación sistemática a cada sistema de innovación departamental, como una nueva forma de entender el aparato relacionado con I+D, que permita establecer sistemas regionales de innovación, los cuales integrarían a los departamentos y fortalecerían diversos sectores en el país.

Anexos

Anexo 1. Índice Departamental de Innovación (Antioquia y Valle del Cauca)

SUBINDICE	ANTIOQUIA			VALLE DEL CAUCA		
	Puesto	Valor	Desempeño	Puesto	Valor	Desempeño
SUBÍNDICE DE INSUMOS	1	64,36		7	40,97	
1. Instituciones	3	72,6		18	59,56	
1.1 Entorno Político	7	73,5		13	69,4	
Índice de Estabilidad Política y Ausencia de Violencia / Terrorismo (0-100)	10	72,1	M	16	64,39	M-
Índice de Efectividad del Gobierno (0-100)	8	70,18	M+	15	66,61	M
Violaciones a la libertad de prensa por cada 100.000 habitantes	14	0,78	M+	12	0,74	M+
1.2 Entorno Regulatorio	1	72,7		10	57,2	
Capacidad de implementación de políticas y regulaciones (0-100)	3	71,78	M+	21	35,78	M-
Índice de Primacía de la Ley (0-100)	3	70,25	A	11	64,99	M+
Ocupados con seguridad social (porcentaje)	2	44	A	5	36	M+
1.3 Ambiente de Negocios	6	70,3		22	40,2	
Facilidad para fundar una empresa (0-1)	11	0,31	M+	10	0,28	M+
Número de pagos de impuestos por año	1	10	A	20	22	A
Facilidad para registrar propiedades (0-1)	9	0,47	M	21	0,78	B
2. Capital Humano e Investigación	2	57,5		11	43,79	
2.1 Educación Secundaria y Media	4	72,7		11	61,9	
Tasa de cobertura neta en educación secundaria	10	75,13	M+	17	70,81	M
Tasa de cobertura neta en educación media	7	44,17	A	15	39,12	M+
Esperanza de vida escolar	3	14,64	A	10	41,79	M+
Desempeño escolar lectura, matemáticas y ciencia (Saber 11)	13	45,27	M+	10	13,41	M+
Relación alumno-profesor en educación secundaria y media	2	21,78	A	10	45,52	M+
2.2 Educación Superior	5	41,7		13	33,2	
Tasa de cobertura bruta en educación superior	9	28,88	M	12	20,5	M+
Índice de Participación de Graduados en Ciencias e Ingenierías, STEM (0-100)	4	62	M+	11	23,27	M-
Estudiantes extranjeros en educación superior —porcentaje—	7	0,14	M-	5	0,18	M
2.3 Investigación y Desarrollo	3	65,6		7	41,8	
Investigadores por cada millón de habitantes	3	352,3	M+	9	192,04	M
Gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB	2	0,37	A	5	0,12	M
Desempeño de las universidades según el ranking MIDE (0-200)	8	87,87	M+	11	95,63	M+
3. Infraestructura	2	55,4		11	38,63	
3.1 TIC	3	55,9		8	52,2	
Acceso a las TIC (0-100)	2	74,4	M+	6	57,5	M+
Uso de las TIC (0-100)	2	82,82	A	7	62,1	M+
Servicios gubernamentales en línea (0-100)	15	49,91	M-	7	57,42	M
e-participación (0-100)	15	36,78	M-	10	38,2	M-
3.2 Infraestructura General	1	63,9		18	30	
Generación de energía eléctrica (GWh per cápita)	4	3,23	M+	13	0,62	M-
Desempeño logístico (0-100)	2	47,82	M+	4	43,95	M+
Inversión pública en capital fijo —porcentaje del PIB—	1	3,94	A	24	1,09	B
3.3 Sostenibilidad Ecológica	5	46,2		12	36,2	
Eficiencia en el uso de la energía —en unidades del PIB—	17	11,93	M-	16	12,27	M-
Desempeño ambiental (0-100)	1	69,98	A	9	55,15	M+
Empresas con certificación ambiental ISO 14001 por cada 100.000 sociedades	7	11,19	M-	13	6,99	B
4. Sofisticación de Mercados	2	78,2		4	56,97	
4.1 Crédito	1	66,4		5	47,6	
Facilidad para obtener un crédito (0-100)	5	37,58	M	4	38,28	M
Crédito doméstico —porcentaje del PIB—	2	116,36	A	5	80,14	M+
Crédito para innovar —porcentaje—	2	0,18	M+	5	0,1	M
4.2 Capacidad de Inversión	2	87,5		6	39,2	
Capitalización bursátil de las empresas con sede principal en el departamento —porcentaje del PIB—	1	10,35	A	4	0,55	M-

SUBINDICE	ANTIOQUIA			VALLE DEL CAUCA		
<i>Inversión privada en capital fijo en la industria — porcentaje del PIB—</i>	9	2,74	M+	7	2,84	M+
<i>Inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas —porcentaje del PIB—</i>	1	100	A	6	46,6	M
<i>4.3 Comercio y Competencia</i>	2	84,4		3	83,4	
<i>Diversificación de mercados de destino de exportaciones</i>	16	0,2	M+	5	0,1	A
<i>Diversificación de la canasta exportadora (Índice Herfindahl-Hirschman)</i>	7	0,13	A	2	0,03	A
<i>Sofisticación del aparato productivo</i>	2	2,16	A	3	1,53	M+
<i>Tamaño del mercado interno —logaritmo—</i>	2	24,6	M+	3	24,32	M+
5. Sofisticación de Negocios	4	41,22		7	31,18	
<i>5.1 Trabajadores de Conocimiento</i>	2	67,1		4	49,13	
<i>Empleo intensivo en conocimiento</i>	4	9,1	M+	3	9,2	M+
<i>Empresas que ofrecen capacitación formal para innovar —porcentaje—</i>	5	5,5	M+	15	2,71	M
<i>Gasto privado en I+D —porcentaje del PIB—</i>	1	0,21	A	4	0,08	M
<i>Financiación empresarial del gasto en I+D —porcentaje—</i>	2	56,49	A	1	63,98	A
<i>Becas de maestría y doctorado por cada 100.000 personas entre 25 y 40 años</i>	4	41,14	M+	6	28,15	M
<i>5.2 Enlaces de Innovación</i>	5	62,33		12	37,8	
<i>Colaboración en investigación entre empresas y otras organizaciones de conocimiento —porcentaje—</i>	5	4,18	A	21	5,9	M-
<i>Índice de Especialización Industrial</i>	8	1,11	M+	4	1,34	M+
<i>Empresas que cooperan con organizaciones internacionales —porcentaje—</i>	4	6,25	M+	13	3,36	M
<i>5.3 Absorción del Conocimiento</i>	8	12,93		6	16,21	
<i>Inversión en transferencia de tecnología —por cada 10.000 unidades del PIB—</i>	5	54,77	M	4	82,23	M
<i>Importaciones de bienes de alta tecnología (porcentaje de las importaciones totales)</i>	10	11,04	M-	6	15,02	M
<i>Inversión extranjera directa desde el exterior —0-100—</i>	3	7,72	M	6	4,07	M
SUBÍNDICE DE RESULTADOS	1	57,28		1	57,28	
6. Producción de Conocimiento y Tecnología	2	54,75		5	35,89	
<i>6.1 Producción de Conocimiento y Tecnología</i>	2	50,73		3	44,23	
<i>Solicitudes de patentes por millón de habitantes</i>	3	21,64	M+	6	12,48	M
<i>Empresas innovadoras en sentido estricto —porcentaje—</i>	5	0,29	M	8	0,13	M-
<i>Solicitudes de modelos de utilidad por millón de habitantes</i>	2	18,19	M+	6	10,73	M
<i>Artículos en publicaciones científicas y técnicas</i>	5	105,21	M+	1	155,65	A
<i>Índice H—Hirsch— de documentos citables</i>	2	80	M+	3	79	M+
<i>Empresas innovadoras en sentido amplio —porcentaje—</i>	11	22,4	M+	16	19	M
<i>6.2 Impacto del Conocimiento</i>	3	46,13		7	30,64	
<i>PIB por trabajador (miles de pesos)</i>	7	33502,39	M	8	32940,76	M
<i>Tasa de natalidad empresarial neta por cada 10.000 habitantes</i>	6	10,65	M	8	10,2	M
<i>Gasto en TIC para innovar —tasa por cada mil unidades del PIB—</i>	1	1,68	A	6	0,29	M-
<i>Empresas con certificados de calidad ISO en productos y procesos —porcentaje—</i>	8	10,02	M+	12	8,72	M
<i>Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura —porcentaje—</i>	9	26,03	M+	6	30,97	M+
<i>6.3 Difusión del Conocimiento</i>	2	75,14		4	31,76	
<i>Exportaciones de productos de alta tecnología —porcentaje—</i>	2	7,18	A	6	1,39	M
<i>Exportaciones de servicios de comunicación, computación e información (porcentaje)</i>	2	2,56	M+	4	1,9	M
7. Producción Creativa	3	40		5	31,82	
<i>7.1 Bienes Intangibles</i>	2	53,47		8	40,53	
<i>Solicitudes de registro de marcas por millón de habitantes</i>	2	189,33	M+	3	119,67	M
<i>TIC y creación de nuevos modelos de negocios —porcentaje de empresas—</i>	9	34,17	M	12	33,9	M
<i>Las TIC y la creación de nuevos modelos organizacionales —porcentaje de empresas—</i>	8	10,18	M+	14	6,65	M
<i>7.2 Bienes y Servicios Creativos</i>	3	32,24		2	32,24	
<i>Índice de servicios creativos —0-100—</i>	3	17,55	M+	5	8,75	M
<i>Producción entretenimiento y medios de comunicación globales —porcentaje del PIB—</i>	3	0,22	M	5	0,11	M-

<i>SUBINDICE</i>	<i>ANTIOQUIA</i>			<i>VALLE DEL CAUCA</i>		
<i>Producto generado por actividades de imprenta y editoriales (porcentaje del PIB manufacturero)</i>	4	0,34	M+	2	0,55	M+
<i>Índice de bienes creativos —0-100—</i>	6	41,57	M+	5	46,16	M+
<i>Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes</i>	3	3,12	M+	5	2,56	M+
<i>7.3 Creatividad en Línea</i>	3	28,81		13	20,6	
<i>Medios digitales por cada 100.000 habitantes</i>	8	1,51	M+	14	0,94	M
<i>Emprendimiento digital</i>	8	1,44	M	9	1,12	M
<i>Registros de software</i>	7	111,16	M	9	93,72	M

Anexo 2. Índice Departamental de Competitividad 2015

	ANTIOQUIA		VALLE DEL CAUCA	
	PUNTAJE	POSICION	PUNTAJE	POSICION
<i>FACTOR 1 CONDICIONES BÁSICAS</i>	6,97	2	5,93	5
<i>PILAR 1: INSTITUCIONES</i>	7,17	2	5,84	12
<i>Desempeño administrativo</i>	7,92	12	7,93	11
<i>Eficacia, requisitos legales, capacidad administrativa y gestión</i>	7,92	12	7,93	11
<i>Gestión fiscal</i>	5,25	14	6,55	9
<i>Autonomía fiscal</i>	1,46	24	8,65	6
<i>Capacidad local de recaudo</i>	6,59	5	4,68	10
<i>Capacidad de ahorro</i>	7,7	5	6,32	14
<i>Transparencia</i>	9,32	2	4,62	13
<i>Índice de Gobierno Abierto</i>	9,32	2	4,62	13
<i>Seguridad y justicia</i>	6,2	5	4,27	19
<i>Tasa de homicidios</i>	5,93	17	1,04	24
<i>Tasa de secuestro</i>	8,68	10	7,36	16
<i>Tasa de extorsión</i>	8,97	8	8,22	14
<i>Jueces por 100.000 habitantes</i>	1,87	20	1,92	19
<i>Eficiencia de la justicia</i>	8,82	2	4,44	13
<i>Productividad de jueces</i>	9,81	2	5,44	5
<i>Acceso a mecanismos alternativos de justicia</i>	1,32	21	2,5	11
<i>Facilidad para hacer cumplir los contratos</i>	4,19	14	3,23	18
<i>PILAR 2: INFRAESTRUCTURA</i>	7,03	3	6,27	6
<i>Servicios públicos</i>	8,28	8	8,5	7
<i>Cobertura acueducto</i>	8,32	7	9,39	3
<i>Continuidad acueducto</i>	7,98	13	9,07	10
<i>Cobertura energía eléctrica</i>	9,45	7	9,78	5
<i>Costo energía eléctrica</i>	7,37	10	5,75	15
<i>Transporte</i>	4,95	4	4,26	9
<i>Red vial primaria pavimentada por cada 100.000 habitantes</i>	1,29	19	0,53	22
<i>Red vial primaria pavimentada por área</i>	2,05	14	2,26	13
<i>Porcentaje de vías pavimentadas en buen estado</i>	4,35	12	3,69	15
<i>Costo de transporte terrestre a puertos</i>	6,03	16	8,3	7
<i>Costo de transporte terrestre a mercado interno</i>	8,92	6	7,06	12
<i>Pasajeros movilizados vía aérea</i>	2,84	2	1,72	3
<i>Población conectada vía aérea</i>	5,89	2	3,4	4
<i>Infraestructura TIC</i>	7,87	2	6,05	6
<i>Penetración internet banda ancha fijo</i>	6,97	2	5,91	6
<i>Ancho de banda de internet</i>	8,76	2	6,2	7
<i>PILAR 3: TAMAÑO DEL MERCADO</i>	9,01	2	8,24	3
<i>Mercado interno</i>	8,03	2	7,32	3
<i>Tamaño del mercado interno</i>	8,03	2	7,32	3
<i>Mercado externo</i>	10	1	9,16	6
<i>Tamaño del mercado externo</i>	10	1	9,16	6
<i>PILAR 4: EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA</i>	6,2	5	4,89	17
<i>Cobertura en educación</i>	8,16	2	6,6	10
<i>Cobertura neta preescolar</i>	8,49	2	5,2	16
<i>Cobertura Neta educación Primaria</i>	7,82	6	4,85	16
<i>Cobertura neta educación secundaria</i>	8,22	9	7,05	16
<i>Cobertura neta educación media</i>	7,41	9	6,57	14
<i>Deserción Escolar educación básica y media</i>	8,88	4	9,32	3
<i>Calidad en educación</i>	4,89	12	3,75	21
<i>Puntaje pruebas Saber 11 (Lenguaje, Matemáticas y Ciencias)</i>	5,99	12	5,59	13
<i>Puntaje pruebas Saber 5 (Lenguaje, Matemáticas y Ciencias)</i>	5,38	14	6,27	11
<i>Espacio en aulas educativas de establecimientos oficiales</i>	0,93	19	1,5	12
<i>Calidad de los docentes de colegios oficiales</i>	0	25	1,24	23
<i>Brecha entre colegios públicos y privados</i>	8,59	5	10	1
<i>Relación estudiantes-docentes</i>	3,3	21	0,23	24
<i>Inversión en calidad educación básica y media</i>	10	1	1,39	19
<i>PILAR 5: SALUD</i>	6,57	2	6,07	5
<i>Cobertura en salud</i>	4,52	17	5,47	8
<i>Cobertura de aseguramiento en salud</i>	6,34	15	6,6	12
<i>Camas hospitalarias totales</i>	3,7	11	3,8	10
<i>Camas de servicios especializados</i>	2,31	15	2,89	11
<i>Cobertura de vacunación triple viral</i>	5,72	16	8,61	5
<i>Primera Infancia</i>	7,17	2	6,62	4
<i>Mortalidad Infantil</i>	9,13	9	9,83	3
<i>Mortalidad por anemia</i>	9,15	14	9,45	10

	ANTIOQUIA		VALLE DEL CAUCA	
<i>Inversión protección integral a primera infancia</i>	3,22	2	0,59	7
<i>Calidad en salud</i>	7,34	2	5,96	6
<i>Inversión en salud pública</i>	6,57	5	2,96	13
<i>Mortalidad materna</i>	8,58	5	7,55	10
<i>Esperanza de vida al nacer</i>	6,86	3	7,37	2
PILAR 6: MEDIO AMBIENTE	6,78	1	4,92	11
<i>Medio Ambiente</i>	6,78	1	4,92	11
<i>Disposición adecuada de residuos sólidos</i>	9,4	7	9,16	9
<i>Biodiversidad</i>	10	1	2,13	9
<i>Empresas certificadas ISO14001</i>	2,27	8	1,27	14
<i>Prevalencia de desastres naturales</i>	6,76	19	6,85	18
<i>Índice de Gestión de Riesgo</i>	9,25	2	5,07	15
<i>Uso adecuado del suelo</i>	3,01	12	5,05	8
EFICIENCIA	6,10	3	4,95	7
PILAR 7: EDUCACIÓN SUPERIOR Y CAPACITACIÓN	6,6	3	6,07	6
<i>Cobertura en educación superior</i>	5,43	7	4,57	10
<i>Cobertura bruta formación universitaria</i>	4,16	9	3,27	11
<i>Graduados en posgrado</i>	3,62	5	2,16	7
<i>Cobertura formación técnica y tecnológica</i>	6,14	3	4,18	10
<i>Deserción escolar en educación superior</i>	7,79	21	8,66	14
<i>Calidad en educación superior</i>	8	2	7,56	3
<i>Puntaje pruebas Saber Pro</i>	8,3	7	8,63	5
<i>Calidad de docentes de educación superior</i>	8,98	3	6,88	5
<i>Cobertura instituciones de educación superior</i>	6,73	6	7,16	5
<i>Bilingüismo</i>	4,25	6	4,65	4
<i>Dominio de segundo idioma</i>	4,25	6	4,65	4
PILAR 8: EFICIENCIA DE LOS MERCADOS	5,6	2	3,83	16
<i>Eficiencia mercado de bienes</i>	5,51	7	2,72	22
<i>Grado de apertura comercial</i>	2,92	7	2,25	8
<i>Carga tributaria para las empresas</i>	4,16	18	4,46	13
<i>Facilidad para abrir una empresa</i>	5,09	11	5,56	10
<i>Número de pagos de impuestos por año</i>	10	1	0	25
<i>Facilidad para registrar propiedades</i>	4,72	9	0,83	21
<i>Facilidad permisos de construcción</i>	1,94	16	0	25
<i>Consultas y trámites en línea</i>	9,72	2	5,93	8
<i>Eficiencia mercado laboral</i>	6,42	5	5,27	12
<i>Formalidad laboral</i>	8,22	2	6,04	5
<i>Tasa global de participación laboral</i>	6,73	10	7,53	8
<i>Desempleo</i>	5,58	16	2,54	21
<i>Brecha de participación laboral entre hombres y mujeres</i>	5,54	11	7,34	6
<i>Subempleo objetivo</i>	6,03	8	2,93	21
<i>Desarrollo mercado financiero</i>	4,87	2	3,5	4
<i>Cobertura establecimientos financieros</i>	1,95	13	3,47	6
<i>Índice de bancarización</i>	6,84	2	5,1	6
<i>Cobertura de seguros</i>	5,84	2	3,47	6
<i>Saldo de cuentas de ahorro</i>	4,84	2	1,94	10
FACTOR 3 SOFISTICACIÓN E INNOVACIÓN	7,06	2	5,95	3
PILAR 9: SOFISTICACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN	8,68	2	8,22	3
<i>Sofisticación</i>	8,41	2	6,66	3
<i>Sofisticación del aparato productivo</i>	8,41	2	6,66	3
<i>Diversificación</i>	8,95	7	9,77	3
<i>Diversificación de mercados de destino de exportaciones</i>	8,7	17	9,66	6
<i>Diversificación de la canasta exportadora</i>	9,2	6	9,87	3
PILAR 10: INNOVACIÓN Y DINÁMICA EMPRESARIAL	5,43	2	3,69	4
<i>Investigación</i>	5,53	3	3,06	6
<i>Investigación de alta calidad</i>	7,69	3	4,5	4
<i>Revistas indexadas</i>	3,38	6	1,61	9
<i>Inversión en CTI y patentes</i>	5,73	2	3,5	6
<i>Inversión en ACTI</i>	4,09	2	2,02	6
<i>Patentes y diseños industriales</i>	7,36	2	4,98	6
<i>Dinámica empresarial</i>	5,09	2	4,2	5
<i>Tasa de natalidad empresarial neta</i>	3,47	6	3,59	4
<i>Densidad empresarial</i>	3,51	4	3,57	3
<i>Participación de medianas y grandes empresas</i>	8,28	2	5,44	5

Anexo 3. Escalafón de la Competitividad de los Departamentos de Colombia 2015 (CEPAL)

TEMA	INDICADOR	UNIDADES	CONSTRUCCIÓN	FUENTE	AÑO	ANTIOQUIA	VALLE DEL CAUCA	VICHADA
FACTOR: FORTALEZA ECONÓMICA								
Tamaño del mercado	Población urbana	Porcentaje	Población urbana sobre población total	DANE	2014	78,1	87,3	42,9
	Densidad poblacional	Habitantes por kilómetro cuadrado	Población sobre superficie	DANE	2014	99	204,2	0,7
Estructura económica	PIB per cápita	Pesos		DANE	2014	14.675.420	14.592.256	5.876.777
	Industrialización	Porcentaje	PIB industrial sobre PIB total	DANE	2014	12,5	15,3	1,2
	Volatilidad del crecimiento	Puntos porcentuales	Desviación estándar de las tasas de crecimiento del PIB	DANE	2000-2014	2,8	2,4	4,6
	Concentración de la producción	Índice (0-100)	Índice de Herfindahl estandarizado de la participación de los sectores en el PIB	DANE	2014	3,6	5,2	10,1
Comercio exterior	Exportaciones per cápita	Dólares por habitante	Exportaciones sin carbón, petróleo y sus derivados sobre población	ProColombia	2014	801	478,7	0,8
	Concentración de las exportaciones	Índice (0-100)	Índice de Herfindahl de la participación de los sectores en las exportaciones	ProColombia	2014	13,1	6,5	100
	Internacionalización	Razón	Exportaciones sin carbón, petróleo y sus derivados más importaciones sobre el PIB	DANE, ProColombia	2014	12,9	7,7	0,1
Servicios financieros	Inclusión financiera	Porcentaje	Personas con cuentas bancarias sobre población	Asobancaria	2014	51,1	53,3	26,1
	Cartera neta del sistema financiero	Miles de pesos por habitante		Superintendencia financiera	2014	9.088	6.237	880
	Captaciones del sistema financiero	Miles de pesos por habitante		Superintendencia financiera	2014	5.410	4.631	2.273
Ambiente de negocios	Densidad de personas jurídicas	Sociedades por cada 10mil habitantes	Sociedades sobre población	Confecámaras	2014	192,7	195,8	40
	Densidad de nuevas personas jurídicas	Sociedades por cada 10mil habitantes	Sociedades creadas en el último año sobre población	Confecámaras	2014	13	12,6	4,3
Estructura socioeconómica	Ingresos de los hogares	Pesos	Ingresos per cápita de la unidad de gasto familiar	DANE	2014	614.483	491.251	233.008
	Incidencia de la pobreza	Porcentaje		DANE	2014	24,2	24,1	65,9
	Desigualdad del ingreso	Índice (0-1)	Coefficiente de Gini	DANE	2014	0,532	0,603	0,598
	Tasa de ocupación	Porcentaje		DANE	2014	57,5	58	49,3
FACTOR: INFRAESTRUCTURA								
Infraestructura vial	Kilómetros de vías primarias pavimentadas	Kilómetros por cada 10mil habitantes		INVIAS, ANI	2014	1,8	1,2	0
	Densidad de vías secundarias y terciarias	Kilómetros por cada 100		INVIAS, ANI	2014	22,7	47	1,2

		kilómetros cuadrados						
Accesibilidad a puertos y	Distancia a puertos marítimos	Horas	Tiempo de recorrido en carretera a Barranquilla, Santa Marta, Cartagena o Buenaventura	Google Maps	2014	11	3,2	26,5
	Operaciones aéreas de los aeropuertos cercanos	Operaciones aéreas	Operaciones aéreas en los aeropuertos a menos de 2 horas de la capital	Aerocivil	2014	12.846	5.354	180
Servicios públicos domiciliarios	Cobertura de energía eléctrica	Porcentaje	Viviendas con energía eléctrica sobre viviendas totales	Superintendencia de servicios públicos	2014	98,4	99,4	59,1
	Costo de la energía eléctrica	Pesos por kWh	Costo de la energía eléctrica interconectada para la industria	Superintendencia de servicios públicos	2014	365	370	456
	Cobertura de acueducto	Porcentaje	Viviendas con acueducto sobre viviendas totales	Superintendencia de servicios públicos	2014	96,3	94,8	59,8
	Cobertura de alcantarillado	Porcentaje	Viviendas con alcantarillado sobre viviendas totales	Superintendencia de servicios públicos	2014	87,9	93	9,7
Infraestructura de las TIC	Penetración de Internet	Porcentaje		MinTIC	2014	14	12,1	0,1
	Velocidad de descarga del Internet residencial	Megabytes		MinTIC	2014	4	3,3	0
	Velocidad de descarga del Internet corporativo	Megabytes		MinTIC	2014	8,6	11,5	2,4
Infraestructura social	Camas hospitalarias	Camas hospitalarias por cada 10mil habitantes		MinSalud	2014	13,6	16,4	15,7
	Superficie licenciada para construcción de infraestructura social	Metros cuadrados por cada 10mil habitantes	Área licenciada para educación, salud, recreación, y social sobre población	DANE	2014	785	1.155	0
FACTOR: CAPITAL HUMANO								
Educación	Cobertura de educación básica y media	Porcentaje		MinEducación	2014	92,7	88,1	66,8
	Graduados de pregrado	Graduados por cada 100mil habitantes		MinEducación	2014	195	181	2
	Calidad de la educación media	Índice (0-100)	Resultado promedio en las pruebas Saber 11	ICFES	2014	49,8	48,9	46,7
	Calidad de la educación superior	Índice (0-100)	Resultado promedio en las pruebas Saber Pro	ICFES	2014	10,2	10,2	9,1
Salud	Esperanza de vida al nacer	Años		DANE	2010-2015	75,1	75,3	72
	Mortalidad infantil	Razón	Defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos	MinSalud	2014	10,4	9,5	20,3
	Cobertura de salud en el régimen contributivo	Porcentaje		MinSalud	2014	51,5	50,4	8,6
	Cobertura de salud en el régimen subsidiado	Porcentaje		MinSalud	2014	37	39,4	99,8
Habilidades y competencias	Competencias en informática básica	Porcentaje	Porcentaje de los egresados en los últimos tres años que reportan suficiencia	MinEducación	2011-2014	60,9	60,5	45
	Competencias en informática especializada	Porcentaje	Porcentaje de los egresados encuestados en los últimos tres años que reportan suficiencia	MinEducación	2011-2014	31,1	30,3	20

	Bilingüismo de la educación media	Índice (0-100)	Resultados de inglés en las pruebas Saber 11	MinEducación	2014	49,9	48,6	46,7
	Bilingüismo de la educación superior	Índice (0-100)	Resultados de inglés en las pruebas Saber Pro	MinEducación	2014	10,4	10,5	9,4
	Medallas ganadas en los Juegos Nacionales	Medallas por cada 100 deportistas		Coldeportes	2012	38,1	34,9	0
Población y género	Embarazo adolescente	Porcentaje sobre embarazos totales		MinSalud	2014	24,6	21,2	29,3
	Dependencia demográfica	Razón	Población entre 0 y 15 años más población mayor a 65 años sobre población entre 15 y 65 años	DANE	2014	47,7	47	79,2
FACTOR: CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN								
Capital humano en ciencia y tecnología	Graduados de maestrías y doctorados	Graduados por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	23,6	20,5	0
	Salario promedio en ciencias e ingenierías	Miles de pesos	Sobre los egresados encuestados en los últimos tres años. Incluye los egresados de arquitectura.	MinEducación	2012-2014	1.853	2.057	0
	Tasa de ocupación en ciencias e ingeniería	Porcentaje	Sobre los egresados encuestados en los últimos tres años. Incluye los egresados de arquitectura.	MinEducación	2012-2014	69,1	60,9	0
	Personal en las empresas en actividades de ciencia, tecnología e innovación	Porcentaje	Porcentaje de empleados en las empresas encuestadas en el EDIT	DANE	2012	22,6	5,4	0,1
Producción científica	Grupos de investigación activos	Grupos activos por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	9,9	7,9	0
	Investigadores activos	Investigadores por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	42,4	29,4	0
	Revistas indexadas	Revistas indexadas por cada 100mil habitantes	Revistas indexadas en el sistema Publindex	Colciencias, OCTI	2014	1,1	0,6	0
Innovación	Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales solicitados	Patentes por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	1,7	1	0
	Patentes, modelos de utilidad y diseños industriales concedidos	Patentes por cada 100mil habitantes		Colciencias, OCTI	2014	0,9	0,8	0
	INVERSION EN actividades de ciencia, tecnología, innovación, investigación y desarrollo	Pesos por habitante		Colciencias, OCTI	2014	256.406	109.722	513
FACTOR: INSTITUCIONES, GESTIÓN Y FINANZAS PÚBLICAS								
Desempeño fiscal de los departamentos	Desempeño fiscal del departamento	Índice (0-100)		DNP	2014	71,4	74,8	64,9
	Desempeño fiscal de las capitales	Índice (0-100)		DNP	2014	84,8	74,1	71,3
	Desempeño fiscal de los municipios (sin la capital)	Índice (0-100)	Promedio ponderado por población de los puntajes de los municipios	DNP	2014	67,8	69,4	63,1

Gestión pública	Desempeño integral de los municipios (sin la capital)	Índice (0-100)	Promedio ponderado por población de los puntajes de los municipios	DNP	2014	64,3	70,6	45,8
	Desempeño integral de las capitales	Índice (0-100)		DNP	2014	92,4	83,1	54,8
	Evacuación de la justicia	Índice (0-100)	Índice de evacuación total de la justicia ordinaria	Consejo Superior de la Judicatura	2014	73,6	59,3	64,4
Transparencia y gobierno abierto	Gobierno abierto de la gobernación	Índice (0-100)		Procuraduría General de la Nación	2014	87,6	67,2	57,4
	Gobierno abierto de las capitales	Índice (0-100)		Procuraduría General de la Nación	2014	72,6	69,4	65,7
	Gobierno abierto de los municipios (sin la capital)	Índice (0-100)	Promedio ponderado por población de los puntajes de los municipios	Procuraduría General de la Nación	2014	84,2	82,6	77,5
	Transparencia de las contralorías	Índice (0-100)		Transparencia por Colombia	2015	71,6	65,2	36,2
	Transparencia de las gobernaciones	Índice (0-100)		Transparencia por Colombia	2015	82,4	74,4	56,1
Seguridad	Hurto a entidades comerciales y financieras	Hurtos por cada 100 mil habitantes		Policía Nacional	2014	27,6	46,3	49,6
	Homicidios	Homicidios por cada 100 mil habitantes		Policía Nacional	2014	40,2	76,7	26,2
	Desplazamiento	Personas expulsadas por cada 100 mil habitantes		UARIV, OCHA	2014	275,7	379,7	331
	Secuestros	Secuestros por cada 100 mil habitantes		Policía Nacional	2014	0,3	0,7	1,5

Anexo 4. Variables Tabla de Análisis

Dimensión	Indicadores	Fuente
	Nivel de Infraestructura	
Condiciones de mercado	PIB	IDIC
	Población Total	IDIC
	Ingreso Bruto	IDIC
Condiciones Institucionales	Índice de Transparencia Departamental	Itep
	Índice de Efectividad del Gobierno (0-100)	Indaga sobre la efectividad y la calidad de las instituciones del Estado; sobre la atención del Estado y la coherencia política; y, sobre la planificación de los entes territoriales
	Desempeño administrativo	IDC
	Eficacia, requisitos legales, capacidad administrativa y gestión	Ponderación ntre eficacia, requisitos legales, capacidad administrativa y gestión, ponderada por la población de cada municipio (2014), (valor entre 0 y 100, donde 100 es el mejor puntaje).
	Gestión fiscal	Promedio entre autonomía fiscal, capacidad local de recaudo y capacidad de ahorro (IDC)
	Calidad en educación	Ponderación entre Puntaje pruebas Saber 11 (lenguaje, matemáticas y ciencias), Puntaje pruebas Saber 5 (lenguaje, matemáticas y ciencias), Puntajes pruebas Saber 11 en colegios oficiales (lenguaje, matemáticas y ciencias), Espacio en aulas educativas de establecimientos oficiales, Calidad de los docentes de colegios oficiales, Relación docentes-estudiantes e Inversión en calidad educación básica y media.
	Autonomía fiscal	Participación de los ingresos corrientes (tributarios y no tributarios) de alcaldías y gobernaciones en los recursos totales del departamento (2015), (porcentaje).
	Infraestructura TIC	Ponderación entre Penetración de internet banda ancha fijo y Ancho de banda de internet
	Mercado interno	IDC
	Tamaño del mercado interno	El indicador tamaño del mercado interno es obtenido a partir del logaritmo de la suma del PIB y las importaciones (CIF) menos las exportaciones de cada departamento (2014).
	Mercado externo	IDC
Tamaño del mercado externo	El indicador tamaño del mercado externo es obtenido a partir del logaritmo de las exportaciones de cada departamento (2015).	
Inversión en intangibles y capital físico	Gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PIB	El indicador busca reflejar los esfuerzos que realizan los departamentos en la generación de conocimientos científicos y tecnológicos. Incluye el gasto del sector público y privado de los distintos tipos de institución
	Inversión pública en capital fijo — porcentaje del PIB—	La inversión pública de capital fijo incluye los mejoramientos de terrenos — cercas, zanjas, drenajes, etc. —; las adquisiciones de planta, maquinaria y equipo, equipo de transporte y la construcción de carreteras, ferrocarriles y obras afines, incluidas las escuelas, las oficinas, los hospitales, las viviendas residenciales privadas, y los edificios y otras estructuras
	Inversión privada en capital fijo en la industria —porcentaje del PIB—	Inversión privada en capital fijo en la industria como porcentaje del PIB.
	Inversión en actividades conducentes a la innovación en las empresas —porcentaje del PIB—	Incluye la inversión en actividades ligadas a la innovación en el sector empresarial, ya sea para innovar en producto, proceso, organización o en mercadotecnia, como porcentaje del PIB.
	Gasto privado en I+D —porcentaje del PIB—	Porcentaje del gasto en actividades de I+D ejecutado por las empresas. El indicador refleja la importancia de la generación de nuevos conocimientos como fuente de innovación en las empresas.
	Financiación empresarial del gasto en I+D —porcentaje—	Porcentaje del gasto en I+D que es financiado por empresas y por entidades privadas sin ánimo de lucro al servicio de las empresas, como los centros de apoyo a la innovación, las cámaras de comercio y los gremios de la producción.
	Inversión en transferencia de tecnología —por cada 10.000 unidades del PIB—	Inversión en transferencia de tecnología que realizan las empresas por cada 10.000 unidades del PIB.
	Gasto en TIC para innovar —tasa por cada mil unidades del PIB—	Gasto total en TIC para innovar por cada mil unidades del PIB.
Inversión en ACTI	Inversión per cápita de entidades públicas, privadas e internacionales en actividades de ciencia, tecnología e innovación (2015), (pesos).	

Dimensión	Indicadores	Fuente
Estructura productiva	Sofisticación del aparato productivo	Índice de Complejidad Económica por departamentos, calculado con base en la estructura del empleo formal de todas las actividades económicas
	Diversificación	IDC
	Diversificación de mercados de destino de exportaciones	El Índice Herfindahl-Hirschman mide el grado de concentración del mercado
	Diversificación de la canasta exportadora	Índice Herfindahl-Hirschman de productos. Mide la diversificación de productos que exporta cada departamento.
	Tasa de natalidad empresarial neta	Diferencia entre sociedades matriculadas y sociedades canceladas en cada departamento por cada 10.000 habitantes (2015).
	Densidad empresarial	Número de sociedades empresariales por cada 100.000 habitantes (julio 2016).
	Participación de medianas y grandes empresas	Sociedades empresariales medianas y grandes como porcentaje del total de sociedades empresariales en el departamento (julio 2016).
	TIC y creación de nuevos modelos de negocios —porcentaje de empresas—	Porcentaje de empresas que implementan opciones de comercio electrónico en la venta de sus bienes o servicios o que hacen uso de las TIC para desarrollar actividades de banca electrónica y de otros productos financieros, transacciones con organismos gubernamentales, servicio al cliente, distribución de productos en línea, y recibir y hacer pedidos de bienes o servicios por internet
	Crédito para innovar —porcentaje—	Recursos de créditos públicos y privados recibidos por las empresas manufactureras y de servicios para financiar sus actividades de innovación sobre el PIB
Colaboración en investigación entre empresas y otras organizaciones de conocimiento —porcentaje—	Porcentaje de empresas que cooperan en actividades de innovación con organizaciones del conocimiento, las cuales incluyen: universidades, centros de desarrollo tecnológico, centros autónomos de investigación, parques tecnológicos y centros regionales de productividad.	
Nivel de Súper Estructura		
Capacidades	Número de Grupos de Investigación	OCyT
	Tasa de cobertura bruta en educación superior	Es la relación entre el número de estudiantes matriculados en instituciones de educación superior en cada departamento como porcentaje de la población entre 17 y 21 años.
	Investigadores por cada millón de habitantes	Número de investigadores por cada millón de habitantes. Los investigadores son profesionales dedicados a la concepción y creación de nuevo conocimiento, productos, procesos, métodos o sistemas
	Becas de maestría y doctorado por cada 100.000 personas entre 25 y 40 años	Número de becas de maestría y doctoradas otorgadas en el departamento por cada 100.000 personas entre 25 y 40 años.
	Grupos de Investigación Activos	OCyT
	Número de Investigadores Vinculados a grupos de investigación	OCyT
Investigación de Alta Calidad	Número de grupos de investigación de alta calidad (A1-A) por cada 100.000 habitantes (2015).	
Comunicación externa e internacionalización de la economía.	Empresas que cooperan con organizaciones internacionales	Porcentaje de empresas manufactureras y de servicios que cooperan con organizaciones internacionales con el propósito de innovar
	Importaciones de bienes de alta tecnología (porcentaje de las importaciones totales)	Las importaciones de productos de alta tecnología son productos altamente intensivos en investigación y desarrollo de acuerdo a la clasificación de Eurostat y la OCDE e implican un flujo de conocimientos a los territorios importadores.
	Inversión extranjera directa desde el exterior —0-100—	Valor normalizado de 0 a 100 para la inversión extranjera directa desde el exterior como porcentaje del PIB departamental, en los últimos 3 años
	Tamaño del mercado externo	IDIC
Capacidad de Difusión	Exportaciones de productos de alta tecnología —porcentaje	Exportaciones de productos de alta tecnología como porcentaje del total de exportaciones
	Exportaciones de servicios de comunicación, computación e información (porcentaje)	Porcentaje de empresas de servicios de comunicación, computación e información que exportan.
	Empresas con certificados de calidad ISO en productos y procesos	Porcentaje de empresas manufactureras y de servicios que obtuvieron certificados de calidad en productos y procesos por cada 100.000 sociedades empresariales
Nivel de Resultados		
Resultados de Innovación	Solicitudes de patentes por millón de habitantes	Solicitudes de patentes realizadas por residentes en la Oficina Nacional de Patentes durante los últimos 3 años, por millón de habitantes.
	Solicitudes de modelos de utilidad por millón de habitantes	Solicitudes de modelos de utilidad realizadas por residentes en la oficina nacional de patentes en los últimos 3 años por millón de habitantes
	Solicitudes de registro de diseños industriales por millón de habitantes	Número de solicitudes de registro de diseños industriales de residentes en la oficina de patentes por millón de habitantes.

Dimensión	Indicadores	Fuente
	Emprendimiento digital	Emprendedores con negocios de aplicaciones móviles, plataformas web, software y contenidos digitales registrados en la plataforma App.co por cada 100.000 habitantes
	Registros de software	Registro de software en la Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA) en los últimos 3 años por millón de habitantes.
	Patentes y diseños industriales	Patentes de invención, modelo de utilidad y diseños industriales concedidas a residentes en el departamento por cada millón de habitantes (2015).
Producción de Conocimiento	Artículos en publicaciones científicas y técnicas	Número de artículos científicos por cada 100.000 investigadores activos en los últimos 3 años.
	Índice H —Hirsch— de documentos citables	El índice mide la cantidad (n) de artículos científicos que obtienen al menos (n) citas en un periodo dado, en este caso para 2001-2013
	Revistas indexadas	Revistas indexadas en <i>Publindex</i> en el departamento por cada 100.000 habitantes (2014).

Bibliografía

- Albor, G. R., & Lorduy, V. G. (2014). La Cooperación Iberoamericana en Ciencia y Tecnología : Explorando el caso del programa CYTED en Colombia, 91–124.
- Amar, P., Angulo, G., Ortega, M., & Quintero, J. (2006). El sistema de innovación del departamento del atlántico: una mirada desde la cibernética organizacional. *Gerenc. Tecnol. Inform.*, 5(March 2015).
- Andersson, G. (2013). Rethinking Regional Innovation. *Systemic Practice and Action Research*, 26(1), 99–110. <https://doi.org/10.1007/s11213-012-9265-5>
- Asheim, B. T., & Coenen, L. (2004). *The Role of Regional Innovation Systems in a Globalising Economy : Comparing Knowledge Bases and Institutional Frameworks of Nordic Clusters* By. *DRUID Summer Conference* (Vol. 14). Retrieved from <http://www.druid.dk/conferences/summer2004/papers/ds2004-166.pdf>
- Asheim, B. T., Smith, H. L., & Oughton, C. (2011). Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy. *Regional Studies*, 45(7), 875–891. <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.596701>
- Autio, E. (1998). Evaluation of RTD in regional systems of innovation. *European Planning Studies*, 6(2), 131–140. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09654319808720451>
- Barón, V., Bonilla, R., Cantor, N., Cárdenas, J. F., Chavarro, D., Daza-Caicedo, S., ... Villaveces, J. (2013a). *Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/301777359_Colciencias_Cuarenta_Anos_Entre_la

_Legitimidad_la_Normatividad_y_la_Practica

Barón, V., Bonilla, R., Cantor, N., Cárdenas, J. F., Chavarro, D., Daza-Caicedo, S., ...

Villaveces, J. (2013b). *Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la normatividad y la práctica*.

Beer, S. (1981). *Brain of the Firm* (2nd ed.). Chichester: JohnWiley & Sons.

Caicedo, H. (2012). Análisis del sistema regional de ciencia , tecnología e innovación del Valle del Cauca. *Estudios Gerenciales*, 28, 125–148.

Caicedo Asprilla, H. (2011). El papel de los sistemas regionales de innovación en ciudades región globales. *Cuadernos de Administración*, 27(45), 95–108.

Caicedo Asprilla, H. (2012). Análisis del sistema regional de ciencia, tecnología e innovación del Valle del Cauca. *Estudios Gerenciales*, 28, 125–148.

Carlsson, B. (2007). Innovation systems: a survey of the literature from a Schumpeterian perspective. *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*, (June), 857.

<https://doi.org/10.4337/9781847207012.00064>

Carlsson, B., Jacobsson, S., Holmén, M., & Rickne, A. (2002). Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, 31(2), 233–245.

[https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00138-X](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00138-X)

Colciencias. Documento N° 1602 - Actores del Sistema Nacional de Ciencia , Tecnología e Innovación (2016). Bogotá, Colombia. Retrieved from

http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/politiciadeactores-snctei.pdf

Colciencias, & Gobernación del Valle del Cauca. (2016). Plan y Acuerdo Estrategico

Departamental en CTel. Santiago de Cali: Gobernación del Valle del Cauca. Retrieved from

<http://www.valledelcauca.gov.co/planeacion/publicaciones.php?id=32913>

Congreso de Colombia. (2009). Ley 1286 de 2009. *El Congreso de Colombia, 2009*(enero 23), 1–19. <https://doi.org/ttyuij>

CONPES, & DNP. (2015). Documento Borrador - Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2025. *Documento Borrador CONPES*.

Consejo Departamental de Ciencia Tecnología e Innovación del Valle del Cauca - CODECTI. (2015). Reglamento CODECTI Valle del Cauca. Santiago de Cali: CODECTI. Retrieved from <http://www.valledelcauca.gov.co/planeacion/descargar.php?idFile=6380>

Consejo Privado de Competitividad. (2016). *Informe Nacional de Competitividad 2016-2017*.

Cooke, P. (2005). Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation: Exploring “Globalisation 2”—A new model of industry organisation. *Research Policy*, 34(8), 1128–1149. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.005>

Cooke, P., Gomez Uranga, M., & Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, 26(4–5), 475–491. <https://doi.org/10.1177/0021934708326875>

Cooke, P., & Memedovic, O. (2006). Regional Innovation Systems as Public Goods. *UNIDO Policy Papers*, 36.

Cooke, P., Uranga, M. G., & Etxebarria, G. (1998). Regional systems of innovation: an evolutionary perspective. *Environment and Planning - Part A*, 30(9), 1563–1584. <https://doi.org/10.1068/a301563>

Cote-Peña, C. P., Meneses-Amaya, C. P., Arenas-Morantes, C. J., & Caballero-Pérez, D. I. (2016). Benchmarking entre sistemas regionales de innovación: el caso de Santander y

- Antioquia, Colombia. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 7(1), 11.
<https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4088>
- D'Allura, G. M., Galvagno, M., & Li Destri, A. M. (2012). Regional Innovation Systems: A Literature Review. *Business Systems Review*, 1(1), 139–156.
<https://doi.org/10.7350/BSR.A12.2012>
- Devine, S. (2005). The viable systems model applied to a national system of innovation to inform policy development. *Systemic Practice and Action Research*, 18(5), 491–517.
<https://doi.org/10.1007/s10979-005-8485-y>
- DNP. CONPES 3582 - Política Nacional de Ciencia y Tecnología (2009). Colombia: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Retrieved from
<http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/conpes-3582-de-2009.pdf>
- DNP. (2014). *Documento CONPES 3797*. Bogotá.
- DNP. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo, Todos Por un Nuevo País 2014 - 2018. Gobierno de Colombia* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- DNP. (2017). *Regionalización - 2017*. (DNP, Ed.). Bogotá: DNP. Retrieved from
[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones y finanzas pblicas/LibroRegPreInd-POAI2017.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones+y+finanzas+pblicas/LibroRegPreInd-POAI2017.pdf)
- Doloreux, D. (2002). What we should know about regional systems of innovation. *Technology in Society*, 24(3), 243–263. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0160-791X\(02\)00007-6](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0160-791X(02)00007-6)
- Doloreux, D. (2004). Regional Innovation Systems in Canada: A Comparative Study. *Regional Studies*, 38(5), 479–492. <https://doi.org/10.1080/0143116042000229267>
- Doloreux, D., & Parto, S. (2004). *Regional Innovation Systems: A Critical Synthesis*.

- UNUINTECH Discussion Papers, 2004–17*(August), 1–38. Retrieved from <http://ideas.repec.org/p/dgr/unuint/200417.html>
- Doloreux, D., & Porto Gomez, I. (2016). A review of (almost) 20 years of regional innovation systems research. *European Planning Studies*, 4313(December), 1–17.
<https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1244516>
- Embuz, E., Fernández, J., Quientero, S., Giraldo, P., & Gallón, L. (2014). Propuesta de un Método para la Aplicación de un Modelo de Simulación Basado en Agentes del Sistema Regional de Innovación. *Revista Ingeniería Industrial UPB*, 3(3), 104–130. Retrieved from <https://revistas.upb.edu.co/index.php/industrial/article/view/7073>
- Erbes, A., & Suárez, D. (2016). *Repensando el desarrollo latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación*. (A. Erbes & D. Suárez, Eds.) (1st ed.). Buenos Aires: Ediciones UNGS.
- Feria Cruz, M., Rodríguez, E. M. A., & Herrera Estrada, S. (2012). El Sistema Regional de Innovación en Aguascalientes (México):entre el discurso y la realidad. *Cuadernos de Administración*, 25(45), 163–184.
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective, (March 1993), 5–24.
- González, J., & Rodriguez, L. M. (2016). Sistema Nacional de Innovación, una mirada desde las metáforas biológicas. In L. A. Montoya Restrepo, I. A. Montoya Restrepo, & J. A. Valencia (Eds.), *Metáforas biológicas aplicadas a las organizaciones (II) Ensayos escogidos* (p. 192). Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Hájková, V., & Hájek, P. (2011). Typology of regional innovation systems in Europe - A neural

- network approach. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 5(3), 463–471. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79953132141&partnerID=40&md5=d4898da4d633b66a72ba005ad49ea269>
- Heijs, J. (2001). *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: Una aproximación teórica*. (No. 24). Madrid. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/6757/1/24-01.pdf>
- Higuita Palacio, A. M. (2015). Medellín: Capital de la Innovación. *Ingeniería Solidaria*, 11(18), 41. <https://doi.org/10.16925/in.v11i18.990>
- Kosała, M. (2015). Innovation Processes as a Stimulant of Internationalisation Process of Firms. *Entrepreneurial Business and Economic Review*, 3(2), 65–84. <https://doi.org/10.15678/EBER.2015.030206>
- Koschatzky, K., Schnabl, E., Zenker, A., & Stahlecker, T. (2014). The role of associations in regional innovation systems. *Working Papers Firms and Region*, R4, 1–35. Retrieved from <http://www.econstor.eu/handle/10419/95962>
- Llisterri, J. J. J., & Pietrobelli, C. (2011). Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina. *Banco Interamericano de Desarrollo*, 126. Retrieved from <http://dide.minedu.gob.pe/xmlui/handle/123456789/1485>
- Lucio, J., Guevara, A., Perea, G. I., Torralba, D. R., Romero, Iván Camhilo Ramírez, D., Castellanos, J. C., ... Pardo Martínez, C. I. (2016). *Indicadores de Ciencia y Tecnología Colombia 2016* (1st ed.). Bogotá: Observatorio de Ciencia y Tecnología.
- Lundvall, B. (2007a). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry & Innovation*, 14(1), 95–119. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>

- Lundvall, B. (2007b). National Innovation Systems—Analytical Concept and Development Tool. *Industry & Innovation*, *14*(1), 95–119. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>
- Medina Vásquez, J., López Gaitán, C., & Becerra, S. (2014). *Visión Valle 2032 : Documento de Articulación de Escenarios para la Visión 2032 del Valle del Cauca. Agenda Prospectiva del Valle del Cauca 2013-2032*. Cali.
- Mejía, L. F., & Castro, M. F. (2015). Índice Departamental de Innovación para Colombia, (Idic).
- Mohtarami, A., Hosseini, S. H. K., & Kandjani, H. (2013). Rethinking the national innovation system functions based on viable system model: A theoretical discussion and a comparative analysis. *Middle East Journal of Scientific Research*, *16*(10), 1383–1392. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.16.10.11913>
- Monroy Varela, S. E. (2005). La organización sistémica de la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia. Una visión estratégica del Sistema Nacional. *Revista de Tecnología*, *4*(2), 19–26. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/299657129_La_Organizacion_Sistemica_de_la_Ciencia_la_Tecnologia_y_la_Innovacion_en_Colombia_Una_Vision_Estrategica_del_Sistema_Nacional
- Monroy Varela, S. E. (2006). Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *Innovar*, *16*(28), 157–172. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v16n28/v16n28a09.pdf?>
- Montoya Restrepo, L. A., Montoya Restrepo, I. A., & Valencia, J. A. (2016). La aplicación de metáforas biológicas en la cooperación empresarial. In L. A. Montoya Restrepo, I. A. Montoya Restrepo, & J. A. Valencia (Eds.), *Metáforas biológicas aplicadas a las*

- organizaciones (II) Ensayos escogidos* (p. 192). Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Morales, L. C. Á. (2016). *Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019*. Puerto Carreño.
- Nupia, C. M., & Martínez, A. (2016). La política de ciencia, tecnología e innovación. Evidencia empírica de un posible campo de investigación en Colombia. In D. Lucio-Arias & C. P. Martínez (Eds.), *Análisis de indicadores de ciencia y tecnología* (1st ed., pp. 1–43). Bogotá: Universidad del Rosario.
- Ochoa Carreno, D. C., & Montoya Restrepo, L. A. (2010). Consorcios microbianos: una metáfora biológica aplicada a la asociatividad empresarial en cadenas productivas agropecuarias. *Revista de La Facultad de Ciencias Económicas: Investigación Y Reflexión*, XVIII(2), 55–74. Retrieved from <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfce/article/view/2272>
- OECD, ECLAC, & CAF. (2014). *Latin American Economic Outlook 2015: Education, Skills and Innovation for Development*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1787/leo-2015-en> Annual:
- Oquendo Gómez, A., & Acevedo Álvarez, C. (2012). El sistema de innovación colombiano: fundamentos, dinámicas y avatares. *Trilogía*, (6), 105–120. Retrieved from <http://itmojs.itm.edu.co/index.php/trilogia/article/view/254>
- Padilla, R. (2013). *Sistemas de innovación en Centroamérica: Fortalecimiento a través de la integración regional*.
- Padilla Pérez, Ramón; Gaudin, Y., & Rodríguez, P. (2012). *Serie Estudios y Perspectivas: Sistemas Nacionales de innovación en Centroamérica*. Mexico, D.F. Retrieved from http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4925/S2012603_es.pdf;jsessionid=8886

8A83857A1F160D5715E67C8260F0?sequence=1

- Pérez, M. (2016). Plan de Desarrollo de Puerto Carreño - Vichada 2016-2019. Puerto Carreño: Alcaldía Puerto Carreño. Retrieved from [http://www.puertocarreno-vichada.gov.co/Transparencia/InformesYRendiciondeCuentas/PLAN DE DESARROLLO PUERTO CARREÑO SOMOS TODOS 2016 - 2019.pdf](http://www.puertocarreno-vichada.gov.co/Transparencia/InformesYRendiciondeCuentas/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20PUERTO%20CARREÑO%20SOMOS%20TODOS%202016%20-%202019.pdf)
- Pérez Guitierrez, L. (2016). Plan de Desarrollo “Antioquia Piensa en Grande” 2016-2019. *Gobernación de Antioquia*. Medellín: Gobernación de Antioquia. Retrieved from [http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/ORDENANZA PLAN DE DESARROLLO DE ANTIOQUIA 2016-2019_FirmaEscaneada.pdf](http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/ORDENANZA%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20DE%20ANTIOQUIA%202016-2019_FirmaEscaneada.pdf)
- Piqué, M. del P. (2015). Sistema Nacional de Innovación y la planificación de los subsistemas de capital . La política tecnológica como capítulo de una estrategia de desarrollo en el presente latinoamericano. *Enfoques XXVII, 1*(Otoño 2015), 143–162. Retrieved from <http://publicaciones.uap.edu.ar/index.php/revistaenfoques/article/view/57/51>
- Polo Otero, J. L., Cárdenas Varón, G., & Fuenmayor Vergara, L. (2014). Ciencia, tecnología e innovación como motor de desarrollo económico: el caso de la Región Caribe colombiana. *Revista Verbum, 9*(9), 53–66. Retrieved from <http://revistas.usergioarboleda.edu.co/index.php/verbum/article/view/199/179>
- Pons, X. A., Martíns, J. J. G., & Parrilli, M. D. (2014). Evaluación de la fragmentación en los sistemas regionales de innovación: Una tipología para el caso de España. *Investigaciones Regionales, 28*(28), 7–35.
- Presidencia de la Republica de Colombia. (1991). Decreto No. 585 de 1991. *Diario Oficial, 1991*(febrero 26), 1–18.

- Quintero-Campos, L. J. (2010). Aportes teóricos para el estudio de un sistema de innovación. *Innovar*, 20(38), 57–76.
- Rahayu, S., & Zulhamdani, M. (2014). Understanding Local Innovation System as an Intelligent Organism Using the Viable System Model Case Study of Palm Oil Industry in North Sumatra Province. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 115(Icices 2013), 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.416>
- Ramírez Méndez, G. A. (2010). Desarrollo de la innovación tecnológica en Chile: antecedentes y desafíos estratégicos. *Development of the Technological Innovation in Chile: Precedents and Strategic Challenges.*, 19(19), 107–132. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=79456938&lang=es&site=ehost-live>
- Ramírez Sánchez, M., Medina García, V. H., & de la Fuente García, D. (2009). Mejoramiento de gestión universitaria basado en el Modelo de Sistema Viable. Caso de estudio: Universidad Libre. *Ingeniería*, 14(2), 59–66.
- Ramos, L. A. (2011). *ACTIVA ANTIOQUIA Plan Departamental CT+i*. Medellín. Retrieved from <http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/pedcti-antioquia.pdf>
- Ramos Ruiz, J. L., Abello Llanos, R., & Rodríguez Albor, G. (2014a). Posibilidades de Transformación Productiva y Desarrollo Tecnológico del Caribe Colombiano. *Revista de Economía Del Caribearibe*, (4), 109–148. Retrieved from <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/economia/article/viewFile/3961/2445>
- Ramos Ruiz, J. L., Abello Llanos, R., & Rodríguez Albor, G. (2014b). Posibilidades de Transformación Productiva y Desarrollo Tecnológico del Caribe Colombiano. *Revista de*

Economía Del Caribearibe, (4), 109–148.

Rodríguez Velasco, A. (2011). *Análisis del proceso de priorización de las apuestas productivas consideradas estratégicas para impulsar la competitividad y la innovación en el Valle del Cauca, visto desde la perspectiva de las políticas públicas Estudio de Caso*. Universidad del Valle. Retrieved from

[http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4273/1/TESIS_ARABELLA - MAESTRIA POLITICAS PUBLICAS - OCT2011.pdf](http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4273/1/TESIS_ARABELLA_MAESTRIA_POLITICAS_PUBLICAS_OCT2011.pdf)

Sadi, T., Tommelein, I. D., Wilberg, J., & Lindemann, U. (2016). Supporting the design of competitive organizations by a domain-specific application framework for the viable system model. *Journal of Modern Project Management*, 4(2), 96–103.

<https://doi.org/10.19255/JMPM01109>

Sampieri Hernández, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014).

Metodología de la Investigación (6th ed., pp. 1–589). México D.F.: McGraw-Hill

Education. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Sánchez-Torres, J. M., & Pérez, P. (2013). Desde sus inicios: El trasegar de Colciencias en la promoción de la innovación. In *Colciencias cuarenta años: Entre la legitimidad, la*

normatividad y la práctica. Bogotá. Retrieved from

[http://repositorio.colciencias.gov.co:8081/jspui/bitstream/11146/427/1/1014-El trasegar de Colciencias en al promocion de la innovacion.pdf](http://repositorio.colciencias.gov.co:8081/jspui/bitstream/11146/427/1/1014-El%20trasegar%20de%20Colciencias%20en%20al%20promocion%20de%20la%20innovacion.pdf)

Senior Martínez, J. E. (2014). Editorial. La evolución de la política de ciencia , tecnología e innovación en Colombia. *Ingeniare*, (16), 9–13. Retrieved from

<http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/398/385>

- Skokan, K. (2008). Systems of Innovation in Regional Development, (12374), 13.
<https://doi.org/10.5897/JAERD12.088>
- Su, Y.-S., & Wu, F.-S. (2015). Regional systems of biotechnology innovation — The case of Taiwan. *Technological Forecasting and Social Change*, 100, 96–106.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.10.002>
- Suárez Cepeda, P. V. (2016). *El Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación y la Financiación de Proyectos Regionales*. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario.
- Tödtling, F., & Trippel, M. (2005). One size fits all?: Towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research Policy*, 34(8), 1203–1219.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.018>
- Trippel, M., & Toedtling, F. (1998). Entrepreneurship and innovation - organizations, institutions, systems and regions. In *Entrepreneurship and innovation - organizations, institutions, systems and regions* (p. 36). Copenhagen, Denmark.
- Turriago, A., & Hernández, G. (2011). Análisis de capacidades y evolución del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, vii(12), 49–60.
- Universidad Nacional de Colombia. (2012). *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Departamento de Vichada 2012-2022*. Puerto Carreño.
- Valdez L., C., & León B., J. I. (2015). Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México Towards a taxonomy of regional innovation systems in Mexico. *Economía, Sociedad Y Territorio*, XV(48), 517–553.
- Vargas Pinto, J. I., & Montoya Restrepo, I. A. (2011). Análisis sistémico y viabilidad de

organizaciones rurales en Colombia. *9° Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas*.
Bogotá.

Velardiez, M. T. (n.d.). Política tecnológica y agentes del sistema regional de innovación .
Impacto del V PM de I + D de la UE en las regiones españolas, 2008, 95–120.

Vertova, G. (2014). The State and National Systems of Innovation: A Sympathetic Critique. *Levy
Economics Institute of Bard College*, (823), 20. Retrieved from <http://www.levyinstitute.org>