

Los planes estratégicos para el desarrollo de la ciencia, la tecnológica y la innovación como herramienta hacia la competitividad regional y su real impacto

Jhon Fredy Escobar Soto
SENA, Centro de Comercio, Antioquia, Colombia
E-mail: Jfescobar@sena.edu.co

Juan Felipe Herrera Vargas
SENA, Centro de Comercio, Antioquia, Colombia
E-mail: jherrerav@sena.edu.co

RESUMEN

La formulación de los planes estratégicos para el desarrollo de la ciencia, la tecnológica y la innovación en el marco de la política nacional de CT+i se soporta en la Constitución Política de Colombia, en los artículos 70 y 71, donde se hace explícita la obligación del Estado de promover la investigación y la ciencia, se obliga la inclusión del tema en los planes de desarrollo económico, así como el fomento de las ciencias y la creación de incentivos para personas e instituciones dedicadas a ello.

El artículo analiza las metodologías prospectivas en la construcción de los planes estratégicos de ciencia, tecnología e innovación en dos departamentos¹ de Colombia, y cómo dichas apuestas pretenden ser un instrumento fundamental para dar un salto cualitativo en la competitividad regional, de igual manera contrasta las agendas desarrolladas durante los tres años (2012-2014) con las apuestas planteadas por los planes de CT+i en cada departamento.

Dicho ejercicio evidencia que sin bien existieron procesos participativos de planeación, las decisiones desde las administraciones departamentales no necesariamente siguen dichos planteamientos y desconocen los planes de CT+i, lo que configura para los investigadores un riesgo al depender de la voluntad política más que de las capacidades, requerimientos y apuestas estratégicas departamentales.

INTRODUCCIÓN

Conceptualmente, los planes de CT+i están orientados a desarrollar las fortalezas de los Departamento para la ejecución de proyectos integradores, de amplia base social, promovidos

¹ La Constitución de 1991 establece a Colombia como una República Unitaria que se divide administrativa y políticamente en 32 departamentos, los cuales son gobernados desde sus respectivas ciudades capitales. Los departamentos forman regiones geográficas, culturales y económicas.

y con participación de personas, organizaciones e instituciones con el fin de generar masa crítica y consolidar un Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SRI- (BID, 2011), base para el desarrollo regional y la construcción de una sociedad próspera que mejore la calidad de vida de las personas creando oportunidades para todos.

La construcción de los dos planes analizados se fundamentó en una metodología prospectiva orientada a la definición de visiones a corto, mediano y largo plazo, y crear una propuesta de objetivos estratégicos, retos, directrices en programas transversales y sectoriales de manera coherentes entre sí, mediante un proceso de diálogo y construcción de consenso, convocando y sometiendo sus propuestas a la opinión por medio de aportes conceptuales y vivenciales de los principales actores en el sistema de Ciencia y Tecnología de cada departamento.

Este insumo, fue el soporte para la identificación y definición de áreas estratégicas de conocimiento y acciones precisas, en las cuales se priorizaron mecanismos de coordinación, gestión y asignación de recursos, al igual que mecanismos de financiación para la actualización del recurso humano, dotación de infraestructura para el desarrollo de la investigación e identificación de convocatorias necesarias para que la investigación que derive en innovaciones generadoras de capacidades territoriales competitivas basadas en CT+i, de la mano de la triada Universidad - Empresa - Estado.

Finalmente, se concluye frente a la metodología utilizada, la coherencia de las propuestas y la real aplicación de las mismas, buscando generar planteamientos en torno a la importancia de los planes, su impacto real y la alineación política nacional y departamental.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo con la CEPAL (2008), existe una relación estrecha entre los ciclos de expansión económica y el surgimiento de un conjunto de innovaciones, con fuertes efectos de arrastre e interconexiones entre diversos sectores. Igualmente, cada vez existe mayor consenso en que la capacidad de innovar es -y será- un factor determinante para la competitividad de los países.

La Competitividad depende de tres factores (DNP, 2014). El primer factor son los recursos disponibles, sean humanos, físicos, naturales, institucionales, monetarios o de conocimiento; el segundo factor es la forma como se combinan estos recursos para producir bienes y servicios; y, finalmente, el tercer factor es la capacidad de vender estos productos y servicios en un mundo globalizado.

Las regiones y países del planeta han sido clasificados en tres categorías, dependiendo su nivel de competitividad (Porter, 2008). Un primer tipo es aquel que fundamenta su competitividad en la disponibilidad de sus recursos. Un segundo tipo es el que la fundamenta en la eficiencia de sus sistemas productivos. Y un tercer y último tipo, que la fundamenta en el conocimiento y la capacidad de innovación.

El nivel de exigencia de los mercados globales, las experiencias de crecimiento y desarrollo económico, los desafíos ambientales y sociales que los departamentos enfrentan, entre otros factores, obligan a que el conocimiento y la capacidad de innovación se conviertan en la base de la competitividad regional.

El reto que tienen los departamentos en Colombia es pasar de la sociedad que basa su competitividad en la eficiencia (Porter, 2008) -en la cual se encuentra hoy-, a la sociedad que basa su competitividad en la innovación -a la cual debe llegar para ser un territorio integrado con la economía global-. Para lograrlo se requiere de esfuerzos importantes, ejercidos de manera sostenida en el tiempo.

En Colombia, y particularmente en los departamentos de Antioquia y Tolima, se tiene una conciencia cada vez mayor sobre la oportunidad de mejorar la productividad y competitividad a partir de actividades de CT+i, así como sobre la necesidad de desarrollar dinámicas de I+D+i articuladas, donde los actores establezcan consenso y ordenen sus acciones en función de objetivos de desarrollo que impacten a toda la región.

Sin embargo en ausencia de una definición clara, reglamentada y con continuidad en el tiempo, para los instrumentos que den soporte a la política regional de CT+i, en la práctica son comunes algunas repercusiones como:

- Falta de acciones para el desarrollo de procesos coordinadas entre sector productivo y la universidad.
- Se dificulta la conexión de los lineamientos en CT+i con las políticas de productividad y competitividad y con los instrumentos para el desarrollo de las mismas, lo cual conduce a una subutilización de las capacidades productivas e intelectuales de la región.
- Las acciones en CT+i son visualizadas como algo etéreo por parte de los actores relacionados con el desarrollo productivo y competitivo. En tal sentido las políticas, mecanismos e iniciativas para el fomento a la competitividad quedan desalineadas de las correspondientes para el fomento a la investigación y al desarrollo de tecnologías.

Parte de las repercusiones de no contar con instrumentos para la operacionalización de políticas de CT+i, consiste en que las fuentes de recursos y montos presupuestales para financiar estas actividades no son claras ni continuas y cuando son continuas, las acciones producto de la decisión política generen procesos discontinuos. Por esta razón, históricamente el nivel de inversión y orientación en CT+i no se compadece con las necesidades y retos de la región, y se ubica en niveles muy por debajo de los que se han establecido como adecuados para promover la competitividad.

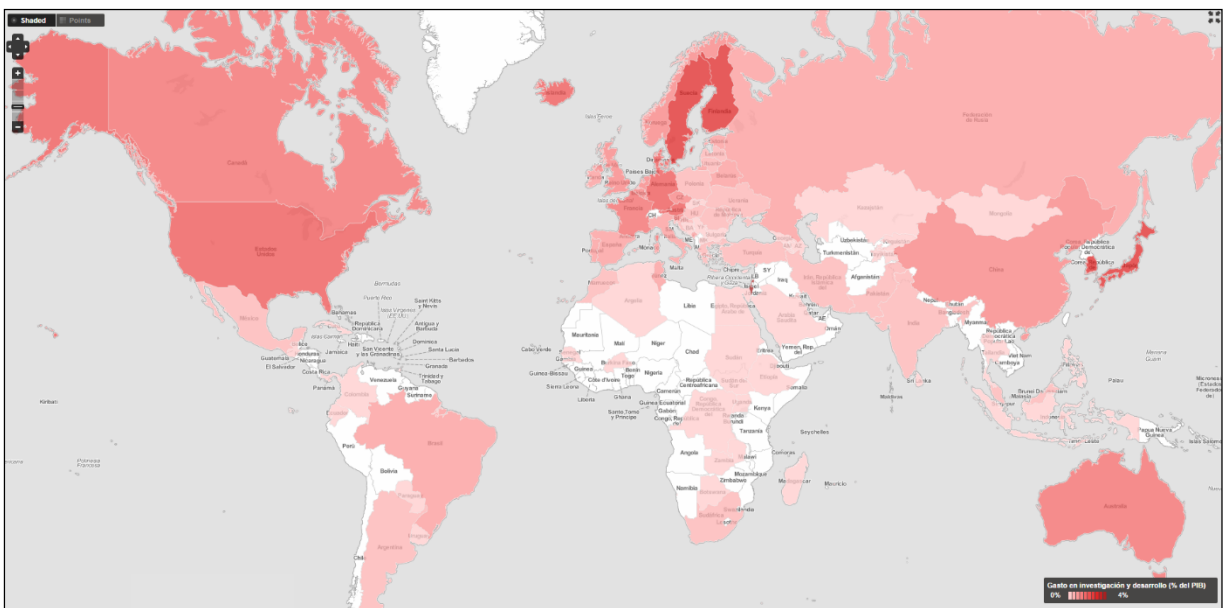
Internacionalmente el Índice Global de Innovación define un marco para los países innovadores, frente a parámetros que involucran las entradas de innovación como la institucionalidad, el recurso humano e investigador, la infraestructura, la sofisticación de los mercados y la sofisticación de los negocios; para generar salidas de conocimiento y tecnología y de proceso de innovador, creación de productos creativos

En el Índice Global de Innovación 2014 (Johnson Cornell University, INSEAD, & WIPO, 2014) se indica que Colombia quedó en el ranking 68, y a nivel regional se posicionó arriba de Argentina (70), Uruguay (72) y Perú (73), pero fue superado por Barbados (41), Chile (46), Panamá (52), Costa Rica (57), Brasil (61) y México (66). Los indicadores que jugaron en contra

de Colombia fueron la estabilidad política, en el que ocupa el puesto 134, el nivel educativo (104), activos intangibles (105), difusión de conocimiento (101) y vínculos de innovación (122). Este último evalúa el estado, por ejemplo, de alianzas para la investigación universitaria y registro de patentes.

El Banco Mundial, 2014, revela que Colombia ha invertido poco en ciencia y tecnología durante los últimos años, un 0,18% de inversión en ciencia y tecnología, como se puede ver en en la *Ilustración 1 Gasto en CyT como porcentaje del PIB*, frente a países de la región como Brasil (1,21%), Costa rica (0,48%), chile (0,42%), Uruguay (0,43%).

Ilustración 1 Gasto en CyT como porcentaje del PIB



Fuente: Banco Mundial 2014

Esta situación lleva a que sea requerida la articulación del Estado con las instancias que juegan un rol en la definición y puesta en escena de políticas y estrategias para el desarrollo en CT+i, lo cual ha obtenido respuesta concreta resaltando de ellas la construcción del plan de ciencia y tecnología para Antioquia y el Tolima, como un mecanismo de concertación y generación de una visión colectiva regional, sin embargo su implementación presenta brechas significativas que dejan con poca validez lo planificado.

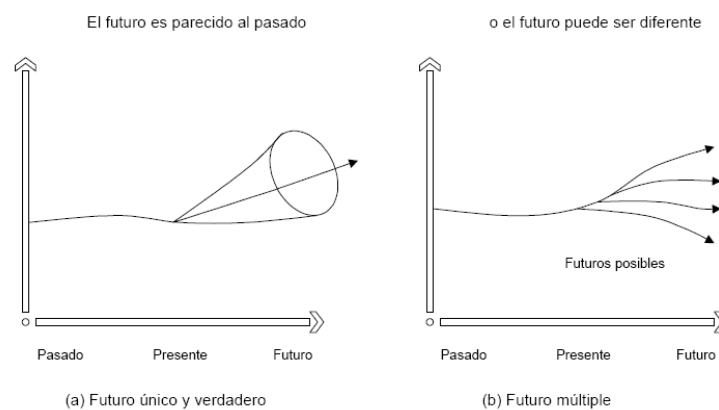
MARCO CONCEPTUAL

Metodologías prospectivas

La anticipación no tiene mayor sentido si no es que sirve para esclarecer la acción. (Godet 2000)

No existe un único futuro y la posibilidad de que un hecho ocurra independientemente de su entorno, está descartado (Ilustración 2). Se sabe con certeza que, dependiendo de nuestras acciones en el presente, se genera un conjunto de posibilidades con mayor o menor factibilidad de ocurrencia.

Ilustración 2. Posibilidades de futuro



Fuente: Castro *et al.* (1998)

La capacidad de poder direccionar hacia el futuro deseable y facilitar su realización es uno de los objetivos esenciales de la prospectiva. La prospectiva tecnológica no está asociada a los términos de predicción o futurismo, sino más bien a la capacidad de la dinámica del cambio, colocando las decisiones del presente en un contexto que incluye las posibilidades del mañana. Castro *et al.* (1998)

La prospectiva no pretende reemplazar los métodos tradicionales de análisis, ni definir las políticas institucionales, tan solo, permite agregar una nueva dimensión al pensamiento a través de la convicción de que el futuro puede ser creado a través de las acciones que realizamos hoy. (Correa, 2007)

La prospectiva, como disciplina, es un conjunto de esfuerzos, estructurados metodológicamente, para avizorar y seleccionar las acciones correctas que dan forma al futuro deseable. En general, el proceso de prospectiva genera una visión compartida de hacia dónde deseamos ir. Por lo tanto, esta herramienta nos ayuda a estar mejor preparados a través del entendimiento de variables, actores, influencias y parámetros rectores que modelan la manera en la cual el futuro se desarrolla.

La prospectiva en el campo de la tecnología es una vieja práctica en muchos países desarrollados y una nueva y valiosa herramienta en países emergentes Godet (2000). De hecho,

el contexto mundial actualmente se caracteriza por la creciente globalización y la explosión tecnológica. Ello, ha conducido a que la innovación, las nuevas tecnologías y la investigación científica se conviertan en pilares fundamentales del desarrollo de cualquier nación. La perspectiva tecnológica constituye la vía más eficiente y expedita para conectar ciencia y tecnología a la creación de bienestar colectivo y al mejoramiento de la calidad de vida de una sociedad.

Métodos y técnicas de prospectiva

Hay una variedad de métodos empleados para los ejercicios de prospectiva (*Tabla 1*). Estos, se clasifican en métodos cualitativos y cuantitativos y pueden ser el conjunto de una o más técnicas. La aplicación complementaria de métodos y técnicas genera metodologías, que por lo general, responden a las características específicas del contexto donde son aplicadas.

Entre los métodos cualitativos se encuentra la aplicación del pensamiento intuitivo, los métodos exploratorios y normativos. Entre los métodos de pensamiento intuitivo están la tormenta de ideas, la literatura utópica y la ciencia ficción aunque estos últimos son métodos más artísticos.

La tormenta de ideas (como método de participación), es un proceso donde se deja el pensamiento de un grupo en libertad total, con el objeto de que surjan ideas nuevas y diferentes. Es una técnica útil para los comités de expertos y los grupos de consulta. Los métodos exploratorios (como por ejemplo la descripción de escenarios o la prospectiva) comienzan con el pasado y el presente como punto de partida y se encaminan hacia el futuro de manera heurística, a menudo avizorando todas las posibilidades potenciales.

Los métodos normativos (entre los que se encuentra los arboles de relevancia) comienzan con el futuro determinando los objetivos y metas futuras, entonces miran hacia atrás para ver si estas metas pueden alcanzarse con las tecnologías, recursos y fuerzas disponibles. En este apartado de métodos cualitativos también se incluirían los estudios Delphi y los paneles de expertos, a los que se puede clasificar como métodos interactivos.

Los métodos cuantitativos se clasifican en varios tipos, sin embargo son dependientes de tres condiciones: existencia información disponible del pasado, esta información puede cuantificarse en forma de datos numéricos, y supone que algunos aspectos del modelo pasado continuarán en el futuro. Entre los métodos cuantitativos destacan la extrapolación, la teoría de sustitución, los sistemas dinámicos de simulación, los modelos econométricos, los métodos causales, y los indicadores correlacionados.

En la actualidad, las técnicas de mayor uso son las cualitativas ya que muchas de las metodologías obtienen información a través de juicios de valor y opinión de expertos.

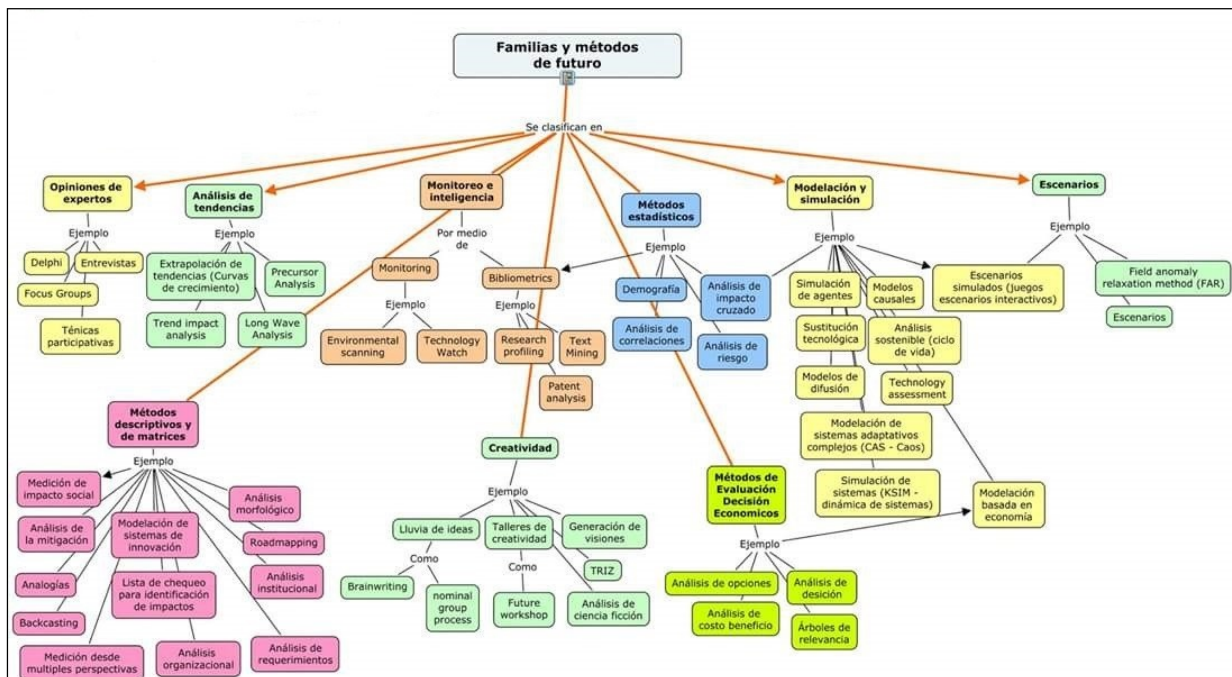
Tabla 1. Taxonomía simple de los métodos de investigación de futuros.

Método	Cuantitativo	Cualitativo	Normativo	Exploratorio
Análisis de impacto cruzado	X		X	X
Análisis de Decisión	X		X	
Modelos de Decisión	X			X
Delphi		X	X	X
Econometría	X		X	X
Rueda de Futuros		X	X	X
Pronóstico Genial		X	X	X
Análisis Morfológico		X	X	
Métodos de Participación		X	X	
Regresión	X			X
Árbol de pertinencias		X	X	
Escenarios	X	X	X	X
Dinámica Sistémica	X			X
Análisis de Secuencias Tecnológicas		X	X	X
Pronósticos de Series de Tiempo	X			X
Análisis de Impacto de Tendencias	X			X

Fuente: Gordon, 1999

Finalmente las metodologías para la investigación prospectiva son diversas y su clasificación depende de los objetivos del proyecto, así que siguiendo diversos autores (Godet, Gordon, Gleen) se han identificado diversas tipologías de investigación de futuro, como se puede observar en la Ilustración 3 Métodos de investigación prospectiva.

Ilustración 3 Métodos de investigación prospectiva



Fuente: Elaboración propia

Breve historia de los métodos prospectivos

En la década de los 50 y 60, con la guerra fría, la predicción tecnológica asume un papel significativo para el sector académico, industrial y militar de Estados Unidos de América; la fuerza área norteamericana, USAF, reconoce la necesidad de incorporar al proceso de planificación a largo plazo, dada la necesidad de anticiparse al rápido cambio tecnológico. A su vez, la corporación RAND (research and development) trabaja en el desarrollo de aproximaciones metodológicas de predicción. PDVSA (2000).

En la década de los 70, aparece la señal de cambio en EE.UU. Las actividades de predicción y planificación comienzan a perder popularidad. Crece la desilusión, dado que los modelos disponibles son difíciles de aplicar y frecuentemente implican premisas no realistas o incomprensibles. PDVSA (2000).

En la década de los 80, al finalizar la guerra fría, en el sector industrial militar y aeroespacial que habían servido como una fuerza de dirección y motivación al desarrollo de estas metodologías, se inicia un nuevo ambiente de austeridad para la predicción tecnológica. Hasta ese momento, el gobierno representaba la principal fuente de suministro de fondos de I y D. Existía la interrogante si el sector privado en este nuevo escenario podía asumir la evolución de las herramientas de predicción tecnológica. PDVSA (2000).

Por tanto, el enfoque metodológico se orienta hacia la prospectiva normativa, aplicando métodos cualitativos, es decir, escenarios, Delphi y mapas mentales. Los artículos de Gordon (1999), señalan que la prospectiva puede ser trazada desde los recientes avances en ciencias complejas, particularmente mediante el estudio de sistemas adaptativos complejos (SAC) empleando el computador como una herramienta de laboratorio.

En contraste con periodos anteriores, en la década de los años 90 e inicios del siglo XXI se puede observar una proliferación de actividades de prospectiva tecnológica entre países más pequeños y en desarrollo.

En Colombia, según Colciencias (2006), se resalta el desarrollo de algunos de los estudios prospectivos desde los años 60, donde se realiza Operación Desarrollo (1969), pasando por Colombia Siglo XXI (1990), Conocimiento, Innovación y Construcción de Sociedad: Una Agenda para la Colombia del Siglo XXI (1997-1998), ¿Para Dónde va Colombia: Un Coloquio Abierto? (1998), Repensar Colombia, Colombia: Un País por Construir, Diálogo Global Hannover – 2000, Diálogos Estratégicos, 2001., Plan Estratégico de Antioquia, Plan Maestro del Valle, Visión Risaralda 2017, Plan Estratégico del Área Metropolitana de Bucaramanga, Ejercicio de la Ecorregión del Eje Cafetero, Mesa de Planificación Regional Bogotá – Cundinamarca, Visión Huila Siglo XXI, Visión Cauca 2020, Planeta Valle. (1999 a 2005), y como documento orientador de la visión de ciencia Plan Estratégico del Programa Colombiano de Prospectiva en Ciencia, Tecnología e Innovación (2006) lo cual también evidencia el proceso de diferenciación y combinación de enfoques, en los diferentes conjuntos de objetivos nacionales.

Es por ello que la la prospectiva como instrumento de planificación estratégica, según Mari (2007) ha sido uno de los aportes fundamentales de la escuela de Michel Godet. Los ejercicios de prospectiva tecnológica (technology foresight, ahora denominados future-oriented

technology analysis) que han hecho furor en los últimos quince años en países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y desde ahí se han irradiado a otras muchas naciones, tienen como uno de sus objetivos principales la definición de prioridades y políticas en ciencia y tecnología. Uno de los logros más reconocidos de estos ejercicios, el de vincular a expertos de la industria y de la academia a través de la discusión del futuro de las tecnologías, es a su vez uno de los objetivos principales de las políticas de ciencia y tecnología en todo el mundo.

Políticas de CT+i

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) de Colombia es el responsable de soportar el desarrollo de la CTI, según ley 1286 de 1989, definiéndolo en el artículo 20 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”.

Una de las instancias de dirección y coordinación creadas por ley para el SNCTI es de carácter regional y corresponde a los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CODECTI), que tienen la responsabilidad de promover y fomentar el desarrollo de la CT+I en este orden territorial.

De igual manera la Ley 1286 de 2009, la cual tiene como objetivo general “Fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a COLCIENCIAS para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional”. Algunos de los cambios que se derivan de esta Ley son: la transformación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; el ascenso a nivel de Departamento Administrativo a COLCIENCIAS; la creación del Fondo Francisco José de Caldas, con un patrimonio autónomo inicial de \$100.000 millones que deben ser aplicados a proyectos regionales de CT+I; y la obligatoriedad de incluir en los planes de desarrollo de los entes territoriales el fomento de la CT+i.

Además, en el CONPES 3582, se define la política del Estado Colombiano para incrementar la capacidad de generar y usar conocimiento científico y tecnológico como fuente de desarrollo y crecimiento económico². El CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) define 6 estrategias: i) fomentar la innovación en el aparato productivo; ii) fortalecimiento de la institucionalidad del Sistema Nacional de CT+I; iii) incrementar el talento humano dedicado a la investigación y el desarrollo científico y tecnológico; iv) impulsar la apropiación social del conocimiento; v) focalización en áreas estratégicas; y vi) regionalizar la CT+I.

Los Decretos 383 y 591 de 1991 son quienes definen la forma como el Estado puede asociarse para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías. El Acto Legislativo N° 05 del 18 de julio de 2011, por el cual se

² Igualmente sucede con el CONPES 3527 sobre la política nacional de transformación productiva, donde el conocimiento generado y aplicado mediante actividades de ciencia, tecnología e innovación, es considerado uno de los principales instrumentos para el desarrollo y crecimiento económico del país.

constituye el Sistema General de Regalías, crea el fondo de ciencia, tecnología e innovación para financiar proyectos regionales concertados con los entes territoriales. Mediante una Ley reglamentaria, el Gobierno y el Congreso definirán la instrumentalización de estos recursos, los cuales son claves para la ejecución del presente Plan.

Todos estos elementos de política nacional y su posterior concreción están orientados al desarrollo de una estrategia de regionalización que atiende las necesidades de consolidación de una plataforma institucional formal para la promoción de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en los departamentos a través de la constitución de los CODECTI y la consolidación de capacidades de política y gestión del desarrollo científico y tecnológico regional, evidenciándose en los Planes departamentales y municipales de CT+i.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La prospectiva como un proceso sistemático y participativo para recopilar conocimientos sobre el futuro y construir visiones a medio y largo plazo, con el objetivo de informar las decisiones que han de tomarse en el presente y movilizar acciones conjuntas, se adoptada como herramienta soporte para la construcción de la etapa diagnóstica y formulación de los planes estratégicos de CT+i de los departamentos de Antioquia y el Tolima.

El trabajo para elaborar el diagnóstico del Plan Estratégico de CT+i es el resultado de un proceso ampliamente participación, del aprendizaje institucional de las últimas décadas y de la transferencia y la validación de conocimientos.

Identificación y listado de los temas (árbol temático)

El análisis estructural es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva. Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos.

Partiendo de esta descripción, este método tiene por objetivo visibilizar las principales variables influyentes y, de esta manera, las variables esenciales a la evolución del sistema.

El análisis estructural se realiza por un grupo de trabajo compuesto por actores y expertos con experiencia demostrada (para nuestro caso, investigadores de las universidades más reconocidas de los dos departamentos, del sector productivo y de sector público).

Esta etapa consiste en enumerar el conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (tanto las variables internas como las externas). En el curso de esta fase conviene ser lo más exhaustivo posible y no excluir *a priori* ninguna pista de investigación.

Ello se realiza mediante talleres, análisis de redundancias y a través de conversaciones libres con personas que se estima son representantes de actores del sistema estudiado. Finalmente, se obtiene una lista homogénea de variables internas y externas al sistema considerado.

Descripción y priorización de relaciones entre los temas (matriz multicriterio)

El método de impacto cruzado es un enfoque analítico de las probabilidades de un acontecimiento en un conjunto pronosticado. Estas probabilidades pueden ajustarse en virtud de las opiniones respecto de las interacciones potenciales entre los acontecimientos pronosticados.

Bajo una visión de sistema, una variable existe únicamente por su tejido relacional con las otras variables. También el análisis estructural se ocupa de relacionar las variables en un tablero de doble entrada o matriz de relaciones directas. (Godet, 2000)

Para el proceso de priorización se identificaron unos criterios frente a los cuales cada variable es ponderada, respondiendo a condiciones particulares por sector, importancia regional y estructural. Para ello se toma como base la Tabla 2. Priorización de temas soportado en los criterios concertados con expertos, donde se presentan los criterios a priorizar.

Tabla 2. Priorización de temas soportado en los criterios con certados con expertos.

OPORTUNIDADES ³		
Potencial de mercado	Grado de novedad	Barreras de entrada
CAPACIDADES ⁴		
De investigación	De desarrollo	De innovación
RECURSOS ⁵		
Humanos	Técnicos	Financieros

Fuente: Elaboración propia. 2010, usado en el PECTI del departamento de Antioquia.

³ **Oportunidad:** Sección de un comercio en la que se ofrecen artículos a un precio más bajo del que normalmente tienen. (RAE 2010). Para el ejercicio del plan busca identificar las mejores condiciones de un área específica frente al acceso a mercados reales o potenciales: **Potencial del mercado:** Parte de la pregunta sobre el potencial del mercado actual o futuro. **Grado de novedad:** En tecnologías maduras es muy difícil generar un alto grado de novedad, mientras en sectores emergentes es más simple. Se busca identificar la capacidad de generar novedad dentro del área. **Barreras de entrada:** Se identifican como los limitantes legales, económicos, sociales o culturales del área de conocimiento para ser desarrollada en la región.

⁴ **Capacidad:** Propiedad de una cosa de contener otras dentro de ciertos límites (RAE 2010). Se busca identificar la percepción sobre la capacidad del sistema para desarrollar un área de conocimiento en tres aspectos: **De investigación:** Se cuenta con las condiciones para realizar investigación en la frontera del conocimiento. **De desarrollo:** Se cuenta con capacidades para realizar investigación orientado a la apropiación y transferencia **De Innovación:** Se cuenta con capacidades para generar apropiación del mercado de los resultados de investigación

⁵ **Recursos:** Medio de cualquier clase que, en caso de necesidad, sirve para conseguir lo que se pretende (RAE 2010). Se busca identificar la percepción sobre los recursos con que cuenta el sistema para el desarrollo de las diferentes áreas del conocimiento en el región frente a: **Humanos:** El perfil humano es suficiente y con las cualidades técnicas y tecnológicas para soportar el desarrollo de capacidades. **Técnicos:** Se cuenta con los ambientes, laboratorios, software para soportar el desarrollo de capacidades. **Financieros:** Se cuenta con los recursos financieros para soportar el desarrollo de capacidades

La matriz multicriterio contiene la evaluación de los criterios técnicos sobre los cuales se han definido por consenso el peso de los mismos para el cálculo de brechas en cuanto a oportunidades, capacidades y recursos en el sector.

La metodología de priorización consiste en la identificación áreas generales en las cuales se recomienda realizar intervenciones. Adicionalmente con los resultados de la matriz multicriterio en los campos correspondientes a los recursos humanos, técnicos y financieros, se pueden identificar las brechas que deben cerrarse para desarrollar un área dada. La definición de plazos se realiza de acuerdo al comportamiento de las trayectorias tecnológicas y la experiencia de expertos de cada una de las áreas, proceso a desarrollar en el momento de estructurar las apuestas de futuro dentro del plan.

Formulación de los planes e implementación

Como documento final, en los dos ejercicios se obtuvo la formulación de los planes de CT+i para los departamentos de Antioquia⁶ y Tolima⁷, con visiones que articulaban los lineamientos de política nacional, regional y la clara y amplia participación de los actores. Sendos documentos aparece reconocidos por Colciencias como la política de CT+i definida y aprobada para estos departamentos. Con base en los datos y las apuestas definidos en los planes se contrasta con la destinación de recursos del SGR (Sistema General de Regalías) en CT+i.

RESULTADOS

Para la evaluación de los planes, se procedió a identificar las líneas priorizadas y los recursos asignados a cada plan, posterior a ello se evaluó la destinación de los recursos del SGR frente a dichas líneas, para identificar la inversión real frente a la propuesta en los planes.

Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Antioquia:

El plan fue aprobado y ratificado mediante Ordenanza Departamental⁸; definió como áreas temáticas priorizadas las presentadas en la Tabla 3. Áreas priorizados para el Plan de CT+i del Departamento de Antioquia, y propuso una distribución de recursos de acuerdo a las brechas más significativas: formación del recursos humano, dotación de infraestructura para el desarrollo de la CT+i y la financiación de procesos de I+D+i, como lo plantea la

⁶ Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamwnto de Antioquia:
http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/PEDCTI%20Antioquia%20CT%2BI.pdf,
ubicado en el reporte oficial de PECTIS de Colciencias, 2015.

⁷ Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamwnto del Tolima:
http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/PECTI%20TOLIMA.pdf. ubicado en el
reporte oficial de PECTIS de Colciencias, 2015.

⁸ De acuerdo al Código de Régimen Departamental, Decreto 1222 de 1986, las ordenanzas son actos administrativos emitidos por las asambleas departamentales, quien es el cuerpo colegiado de la rama ejecutiva de los departamentos en que está dividida políticamente Colombia.

Tabla 4. Distribución porcentual de los recursos de CT+i del departamento de Antioquia, con proyección a 2032.

Tabla 3. Áreas priorizadas para el Plan de CTi del Departamento de Antioquia

CONSEJO DEPARTAMENTA DE CTel -CODECYT-						
	Energia	Tics	Salud y Vida	Defensa	Materiales	Biotecnología
Temas priorizados	Redes Inteligentes Smart Grid Servicios de Ingeniería Ecoeficiencia Energética Generación, almacenamiento y transporte y suministro de Energía. (incluye alternativas)	Redes Inteligentes Smart Grid Desarrollo de Sistemas embebidos, contenidos y aplicaciones con énfasis en dispositivos móviles para: Salud y TeleSalud, TeleEducación, Seguridad. ID-TV móvil. Aplicaciones wireless. Tecnologías de última milla	Contenidos para e-salud Producción y desarrollo de tejidos, medicamentos y equipos biomédicos para clínica básica, ayudas diagnósticas e imagenología. Internacionalización de la Salud	Ingeniería inversa y desarrollos de ingeniería en equipos aeronáuticos. Sustitución de importaciones en materiales y equipos para la defensa. Equipos para soluciones de desminado.	Procesos mineros desde la prospección hasta el cierre. Procesos de transformación y desarrollo de materiales compuestos, químicos, preciosos, energéticos, de construcción, polímeros, cerámico, pigmentos y reciclaje de residuos	Énfasis en desarrollo de productos para: Biomedicina, Bioingredientes (aplicación agrícola, pecuario y humano), Bioalimentos y Bioenergías, Biopropagación, Bioprocesos

Fuente: Plan CT+i de Antioquia, 2011

Tabla 4. Distribución porcentual de los recursos de CT+i del departamento de Antioquia, con proyección a 2032.

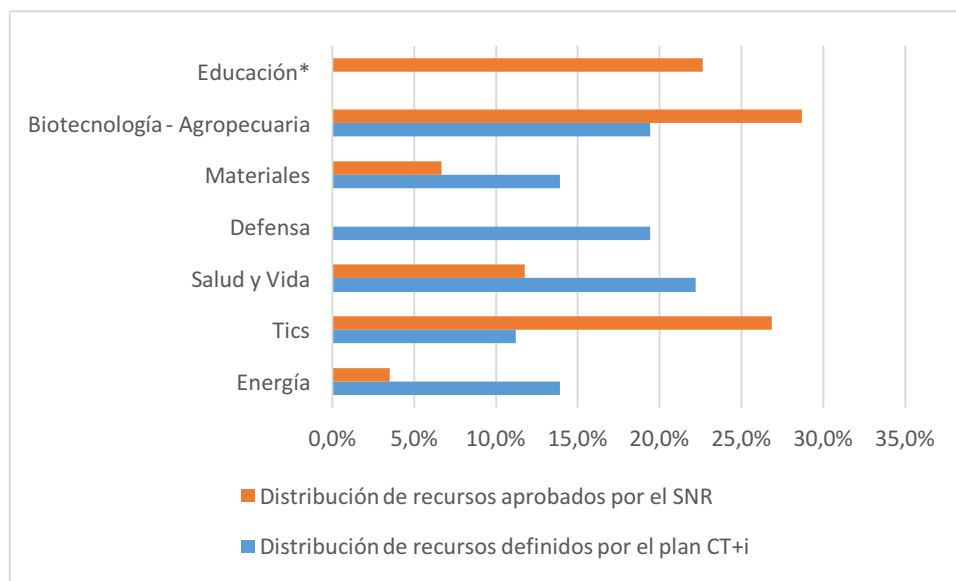
CONSEJO DEPARTAMENTA DE CTel -CODECYT-													
		Energia		Tics		Salud y Vida		Defensa		Materiales		Biotecnología	
Línea de Acción	Nodo	CIEN		ARTICA		CONGI.		CETAD		CONG2.		BIOINTROPIC	
Talento Humano	Exterior	30%	20%	Exterior	35%	Exterior	30%	Exterior	30%	Exterior	30%	Exterior	30%
	Interior	20%		Interior	20%	Interior	10%	Interior	20%	Interior	15%	Interior	10%
	Local	35%		Local	35%	Local	45%	Local	35%	Local	40%	Local	45%
	Atracción	15%		Atracción	10%	Atracción	15%	Atracción	15%	Atracción	15%	Atracción	15%
Competencias de Innovación	Integración T-H Empresas	15%	50%	Integración T-H Empresas	20%	Integración T-H Empresas	25%	Integración T-H Empresas	10%	Integración T-H Empresas	20%	Integración T-H Empresas	25%
	Infraestructura	30%		Infraestructura	30%	Infraestructura	30%	Infraestructura	30%	Infraestructura	30%	Infraestructura	30%
	UEE	10%		UEE	10%	UEE	10%	UEE	10%	UEE	15%	UEE	10%
	Sustitución Importaciones Tec	25%		Sustitución Importaciones Tec	25%	Sustitución Importaciones Tec	15%	Sustitución Importaciones Tec	30%	Sustitución Importaciones Tec	15%	Sustitución Importaciones Tec	10%
	Certificaciones	15%		Certificaciones	10%	Certificaciones	15%	Certificaciones	15%	Certificaciones	15%	Certificaciones	20%
	Propiedad Intelectual	5%		Propiedad Intelectual	5%	Propiedad Intelectual	5%	Propiedad Intelectual	5%	Propiedad Intelectual	5%	Propiedad Intelectual	5%
Creación de Empresa	Emprendimiento	30%	30%	Emprendimiento	30%	Emprendimiento	30%	Emprendimiento	30%	Emprendimiento	30%	Emprendimiento	30%
	Sostenibilidad	30%		Sostenibilidad	30%	Sostenibilidad	30%	Sostenibilidad	30%	Sostenibilidad	30%	Sostenibilidad	30%
	Consolidación	30%		Consolidación	30%	Consolidación	30%	Consolidación	30%	Consolidación	30%	Consolidación	30%
	Visibilidad	10%		Visibilidad	10%	Visibilidad	10%	Visibilidad	10%	Visibilidad	10%	Visibilidad	10%
RECURSOS		52.121	13.9%	43.363	11.1%	77.272	22.2%	68.787	19.4%	52.121	13.9%	68.787	19.4%

Fuente: Plan CT+i de Antioquia, 2011

Comparación entre lo planteado en los planes de CT+i y los recursos destinados a los mismos componentes: Dado que el acceso y la documentación de la inversión por parte de los departamentos en actividades relacionadas a CT+i es vaga, y que en los presupuesto aparece como la fuente más importante el SGR, se toma como referencia de inversión dicho fondo y se realiza un comparativo entre lo propuesto por los planes y lo ejecutado por los departamentos.

Alineación entre el plan formulado y los recursos asignados: El departamento de Antioquia definió, en el marco del Plan de CT+i, seis áreas de atención en temas estratégicos para la región, sin embargo luego de un ejercicio de comparación entre los recursos proyectados y los asignados se encuentra que los porcentajes no corresponden proporcionalmente, tal como lo presenta la Ilustración 4. Comparativo porcentual entre la inversión proyectada en el Plan de CT+i y la ejecutada, para el departamento de Antioquia.

Ilustración 4. Comparativo porcentual entre la inversión proyectada en el Plan de CT+i y la ejecutada, para el departamento de Antioquia.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Plan CT+i de Antioquia y el sistema de información del SNR, 2015.

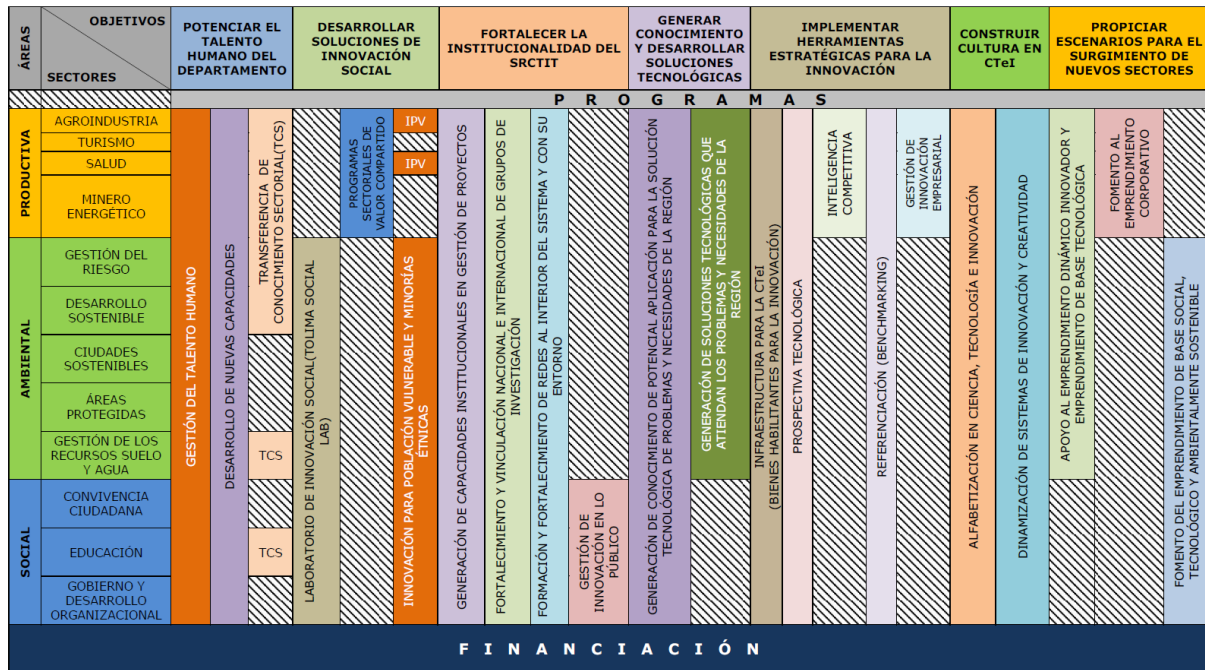
Se resalta el tema asociado a Defensa no obtuvo inversión de recursos de ciencia y tecnología en Antioquia, frente a una proyección del 18%, de igual manera energía, salud y vida y materiales recibieron recursos inferiores a los porcentualmente proyectado; mientras áreas como la Agropecuaria y las TIC estuvieron por encima de la proyección del plan.

Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación del Tolima.

El plan fue aprobado y ratificado un acta de intención por parte de la gobernación del Tolima y los actores más representativos de la CT+i en el Departamento. El plan definió como áreas temáticas priorizadas las presentadas en la

Ilustración 5 Áreas priorizadas y programas definidos para el departamento del Tolima, y calculo una estructura de financiación como aparece en la Tabla 5. Estimación de Ingresos y fuentes para la financiación de plan de CT+i del Tolima a 2020. Sin embargo no se proyectó una distribución de recursos de acuerdo a las brechas

Ilustración 5 Áreas priorizadas y programas definidos para el departamento del Tolima



Fuente: Plan CT+i del Tolima, 2013

Tabla 5. Estimación de Ingresos y fuentes para la financiación de plan de CT+i del Tolima a 2020.

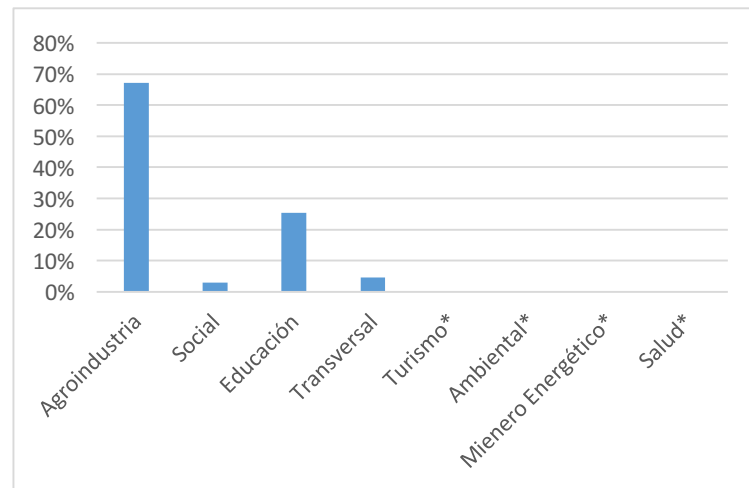
Fuente	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total	%
Regalías ²⁵	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	26.000	\$ 208.000	71
Recursos propios ²⁶	800			1.000	1.100	1.200	1.300	1.500	\$ 6.900	2
Convocatorias regionales ²⁷	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000	6.500	7.000	7.500	\$ 46.000	16
Convocatorias nacionales ²⁸	1.500	1.800	2.000	2.200	2.500	2.700	3.000	3.500	\$ 19.200	7
Convocatorias internacionales ²⁹	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.400	\$ 13.600	5
Total anual	33.300	33.500	34.400	36.300	37.400	38.400	39.500	40.900	\$ 293.700	
%	11	11	12	12	13	13	13	14		100

Fuente: Plan CT+i del Tolima, 2013

Alineación entre el plan formulado y los recursos asignados: El plan de CT+i contempló la definición de áreas estratégicas y formuló algunas acciones de intervención, al igual que

proyectó las fuentes de ingresos del mismo, sin embargo no es claro en la distribución frente a los proyectos o líneas estratégicas, por lo tanto la comparación se realizó evaluando las áreas definidas en el plan y los recursos destinados por áreas, donde se evidencia una concentración de los recursos en el tema agroindustrial 67% en contraste con otras áreas priorizadas, las cuales no recibieron recursos, como aparece en la Ilustración 6. Distribución porcentual de los recursos de CT+i en el Departamento del Tolima.

Ilustración 6. Distribución porcentual de los recursos de CT+i en el Departamento del Tolima.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Plan CT+i del Tolima y el sistema de información del SNR, 2015.

Los dos comparativos muestran una diferencia marcada entre las propuestas planteadas en los Planes Departamentales de CT+i y la distribución final de los recursos, lo que claramente evidencia que la inversión definida para cada periodo es producto de la orientación y voluntad del mandatario de turno y no de los procesos de planificación que se desarrollen por mandatarios anteriores.

CONCLUSIONES

La construcción de los planes de Ciencia, Tecnología e Innovación, siguiendo metodologías prospectivas se convierte en un modelo ampliamente participativo y con un grado de alineación a los requerimientos reales actuales y futuros de los territorios, elementos que permiten el desarrollo y la competitividad por esta línea, como lo han demostrado diferentes países y regiones que han formulado planes a largo plazo.

Evaluar la calidad de los planes de CT+i es un elemento bastante complejo, sin embargo partiendo de la experiencia de los formuladores, la Universidad de Antioquia y el Centro de Productividad y Competitividad del Tolima, para sus respectivos departamentos, la inversión realizada, y el acompañamiento por parte de la autoridad nacional en temas de CT+i, Colciencias, se puede presumir unos productos sólidos, conceptual y estructuralmente, y por

tanto se esperaría que los Departamentos aseguren la ejecución de los planes y la distribución de dichos recursos, no obstante lo anterior se evidencia un distanciamiento entre los planes y la destinación efectivamente realizada.

Para Colombia y para los entes territoriales se convierte en un riesgo la falta de claridad y consecuencia en torno a una política de CT+i, lo cual conlleva al desgaste de recursos y la pérdida consecutiva de competitividad en el tema.

La elaboración y formulación de los planes de CT+i de Antioquia y el Tolima evidencian que sin bien existieron procesos participativos de planeación, las decisiones desde las administraciones departamentales no necesariamente siguen dichos planteamiento y desconoce los planes de CT+i, lo que configura para los investigadores un riesgo al depender de la voluntad política que de las capacidades, requerimientos y apuestas estratégicas departamentales construidas siguiendo los marcos participativos sugeridos en la planeación estratégica y prospectiva, como lo sugiere el DNP mediante el Sistema General de Regalías.

REFERENCIAS

Banco Mundial. (2014). Gasto en investigación y desarrollo. Retrieved from <http://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

BIC. (2011). Los Sistemas Regionales de Innovación en América Latina. (Banco Interamericano de Desarrollo, Ed.) (Juan José). Washington, D.C. 20577. Disponible en: www.iadb.org. Accedido en 1 julio. 2015.

Castro, A.M.G. de, S.M.V. Lima, A. Maestrey, V. Trujillo, O. Alfaro, O. Mengo y M. Medina. 2001. "La dimensión de futuro en la construcción de la sostenibilidad institucional". Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional. San José, Costa Rica: Proyecto ISNAR "Nuevo Paradigma". 117 p.

Castro, A. M. G. De, Paez, M. L. A, Goedert, W. J., Lima, s. M. V., Freitas Filho, a Campos, F. A. A. y Vasconcelos, J. R. P. 1998. "Prospecção de demandas tecnológicas no Sistema Nacional de Pesquisa propecuária (SNPA)", p.p. 507- . EN: Castro, A. M. G. de, S. M. V. Lima, W. J. Goedert, A. Freitas Filho y J. R. P. Vasconcelos. Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica. Embrapa DPD, Brasília.

CEPAL. (2008). Política macroeconómica y volatilidad. (Naciones Unidas, Ed.). Santiago de Chile: Naciones Unidas. Retrieved from www.cepal.org/de

Consejo de la Republica, ley 1286 de 1989, por el cual se establecen normas sobre la participación de los padres de familia en el mejoramiento de los procesos educativos de los establecimientos oficiales y privados y se adoptan otras disposiciones. 1989

Consejo de la Republica, Acto Legislativo N° 05, Por la cual se constituye el Sistema General de Regalías, se modifican los artículos 360 y 361 de la Constitución política y se dictan otras disposiciones sobre el Régimen de Regalías y Compensaciones

Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia, Política Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación: Documento Compes. Número 3582

Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia, Política Nacional de Competitividad y Productividad. Documento Compes. Número 3527

Colciencias. (2006). Plan Estratégico del Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial. Bogotá. 164 p.

Colciencias. (2011). Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Tollima. Medellín. 84 p.

Colciencias. (2012). Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Tollima. Ibagué. 114 p.

Correa, J.I. y M. Lopez. 2007. Planeación estratégica de tecnologías informáticas y sistemas de Informacion, Universidad de Caldas, Manizales - Colombia. 78p



DNP. (2015). Recomendaciones Sobre Competitividad E Innovación Para La Elaboración De Planes De Desarrollo Regional. Disponible en www.dpn.gov.co. Accedido en 15 julio. 2015.

DNP, 2015. SRI, Sistema General de Regalías, Informes de resultados de los proyectos del componente Ciencia, Tecnología e Innovación. Disponible en: <http://maparegalias.sgr.gov.co/#/proyectos/?zoom=6¢er=4.3344012216447965,-77.76142578125&topLeft=12.907166580077373,-98.668408203125&bottomRight=-4.33651170402878,-56.854443359375§or=2006>. Accedido en 15 julio. 2015.

Godet, M., 2000. La caja de herramientas de la prospectiva estratégica, Cuaderno n° 5: Librairie des Arts et Métiers, Paris, 176 p.

Gordon, T.J., 1999. Integración de los métodos de pronóstico y fronteras de la investigación de futuros: p. 697 – 727 En: Sección N° 18 de la publicación “Futures Research Methodology. Version 1.0” de Jerome C. Glenn, Editor, publicada por el Millennium Project del American Council for the United Nations University, Washington, USA, 1999. ISBN 0-9657362-2-9, en formato electrónico (CD)

Johnson Cornell University, INSEAD, & WIPO. (2014). The Global Innovation Index 2014. The human factor in innovation. Geneva. Retrieved from http://www.wipo.int/export/sites/www/freepublications/en/economics/gii/gii_2014.pdf

Mari, Manuel; Recalde, Alicia; Fontanals, Jorge. Prospectiva y planificación estratégica en ciencia y tecnología en Argentina. CDC, Caracas, v. 24, n. 66, dic. 2007 . Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1012-25082007000300007&script=sci_arttext. Accedido en 15 julio. 2015.

PDVSA. (2000). Estudio comparativo de las experiencias internacionales en prospectiva tecnológica. Los Teques. 187 p. Ministerio de Gobierno. Decretos 591. Por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas.

Porter M., Schwab K, 2008. The Global Competitiveness report 2008-2009. World Economic Forum, Global Competitiveness Network.

Real Academia Española. (2010). Diccionario de la lengua española (21.a ed.). Madrid, España: Autor.