Plan estratégico departamental de
Ciencia, Tecnología e Innovación - PEDCTI

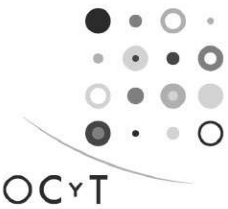
Boyacá 2022:
La ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del desarrollo regional


Gobernación de
Boyacá
Orgullo de América


COLCIENCIAS
PROSPERIDAD
PARA TODOS


PEDCTI
Boyacá


BID


OCyT

Plan Estratégico Departamental de
Ciencia, Tecnología e Innovación

PEDCTI

Boyacá 2022

La ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del desarrollo regional

Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Boyacá/ Cristhian Fabián Ruiz, Dalila Henao Gómez, Marcela Lozano Borda, Luis Alberto Colorado, Henry Mora Holguín, Juliana Velandia Sánchez, Oscar Navarro Morato, Jose Orlando Montes, Nilce Ariza Barbosa, Ronald Cancino Salas y Mónica Salazar Acosta. – Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - OCyT.
304 p.; 17x24 cm.
Incluye índice

ISBN: 978-958-57775-1-4

1. Ciencia, Tecnología e Innovación Colombia 2. Política Científica y Tecnológica Colombia 3. Regionalización CTeI Colombia 4 Planificación y Prospectiva Estratégica

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

Primera edición: diciembre de 2012, 500 ejemplares
Incluye CD

Equipo departamental: Nilce Ariza Barbosa y Carlos Cruz Forero

© Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación
Colciencias
Carrera 7B Bis No. 132-28
Teléfono: 57-1-6358480
Bogotá D. C., Colombia
www.colciencias.gov.co

© Gobernación de Boyacá
Calle 20 No. 9 - 90 Casa de la Torre
Teléfono: 57-8 -7420150
Tunja,Boyacá
www.boyaca.gov.co

© Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología
Dirección: Carrera 15 No. 37 - 59
Teléfono: 57-1-3235059.
Bogotá D. C., Colombia
www.ocyt.org.co

ISBN: 978-958-57775-1-4

Corrección de estilo: Azucena Martínez

Diseño y diagramación: Marcela Otero

Impresión: Ediciones Antropos Ltda.
Teléfono: 57-1- 4337701

Este libro está compuesto por fuente tipográfica Frutiger

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

Este trabajo fue financiado con recursos del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, en el marco del proyecto de "Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y tecnología e Innovación - Fase I", en virtud del crédito BID 2335/OC-CO y Banco Mundial BIRF 7944-CO.

Está permitida la reproducción total o parcial de esta obra y su difusión telemática siempre y cuando sea para uso personal de los lectores y no con fines comerciales.

El Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología agradece a la Gobernación de Boyacá; especialmente al Departamento Administrativo de Planeación por su apoyo y colaboración en cada una de las etapas de construcción del PEDCTI, así mismo, agradece al Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología e Innovación -COLCIENCIAS- por su labor como entidad supervisora y al Banco Interamericano de Desarrollo -BID-, principal financiador de este proyecto. Finalmente, se reconoce la valiosa participación de actores expertos, organismos e instituciones que colaboraron y contribuyeron con sus aportes. A continuación se mencionan las instituciones:

Entidades del Estado:
Gobernación de Boyacá
Alcaldía de Tunja
Alcaldía de Sogamoso
Consejo Departamental de Ciencia,Tecnologia e Innovación -CODECTI-
Corporación Autónoma Regional de Chivor -CORPOCHIVOR-
Corporación Autónoma Regional de Boyacá -CORPOBOYACA-
Parques Nacionales Naturales de Colombia

Instituciones de Educación:
Universidad Santo Tomas -USTA-
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia -UPTC-
Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD-
Universidad de Boyacá
Universidad Antonio Nariño -UAN-
Fundación Universitaria Juan de Castellanos
Servicio Nacional de Aprendizaje -SENA-
Escuela Superior de Administración Pública -ESAP-
I.E.Tecnica el Cerro
I.E.T. Plinio Mendoza Neira
I.E. Horizontes de San José de Pare
Colegio Salesiano de Duitama

Centros de Investigación:
Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá -CREPIB-
Instituto para la Investigación y la Innovación en Ciencia y Tecnología de los Materiales -INCITEMA-
Centro de Estudios Ambientales para el Desarrollo Regional -CEAMDER-
Observatorio Socioambiental del Agua

Instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL):
Cámara de Comercio de Duitama
Cámara de Comercio de Tunja
Cámara de Comercio de Sogamoso
Adel Velez
Adel los Dinosaurios
Gal Valletenzano

ONG, asociaciones y agremiaciones profesionales:
Fundación Ambiental para el Desarrollo Humano -ECOHUMANA-
Fundación para el Desarrollo Regional –FUNDER-
Fundación Juvenil de Empresas de Base Tecnológica e Innovación de Tunja –EMBATE-
Casa de la Mujer
Fundación Social de Holcim Colombia
"Asociación de Industriales de Sogamoso"
Federación Nacional de Productores de Carbón -FENALCARBON- Sede Boyacá
Asociación Hotelera y Turistica de Colombia -COTELCO-
Cámara Colombiana de la Construcción -CAMACOL-

Empresa Privada:
Viñedo Punta Larga
Autobuses AGA de Colombia S.A.
Sanoha LTDA

Contenido

Presentación 13

I Marco legal para la gestión de la ciencia, tecnología e innovación como factor de desarrollo regional en Colombia

La CTeI en el marco de las políticas de competitividad 24

La CTeI en el marco de las políticas de educación 30

El Sistema Nacional Ambiental y las políticas de CTeI 32

El nuevo Sistema General de Regalías –SGR– 34

Propuesta de regionalización del SGR 38

El Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco del SGR 39

Desafíos desde la Política nacional de fortalecimiento local de la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación para la construcción del PEDCTI 41

II La gestión local de la CTeI desde las políticas públicas departamentales

Los planes de desarrollo departamental 45

Competitividad y desarrollo económico 46

Educación para el desarrollo 46

Desarrollo sostenible 47

El Plan Estratégico Exportador Regional 48

La Agenda Prospectiva Regional de Ciencia y Tecnología –APRCyT– 48

Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Boyacá 49

El Plan Regional de Competitividad –PRC– de Boyacá 2008-2032 50

Revisión de las políticas públicas de educación 51

Políticas públicas ambientales y la CTeI 54

Corpochivor: Plan Estratégico Ambiental Regional 2007-2019 54

Corpoboyacá: Plan de Gestión Ambiental Regional –PGAR– 2009-2019 55

Institucionalidad para la CTeI en el departamento de Boyacá 56
Acciones del CODECTI desde el año 2004 hasta inicios del año 2012 por gestión de la Secretaría Técnica 57
Perspectivas del Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología para Boyacá, a partir del cambio de gobierno. Periodo 2012-2015 61
Apropiación social de la ciencia y la tecnología en el departamento de Boyacá 63
Actores departamentales 65
Programas y proyectos 68

III Capacidades locales para la CTeI y análisis de brechas científicas y tecnológicas

Capacidades departamentales para el desarrollo de la CTeI 73
Base disponible: acervo de recurso humano 73
Infraestructura 79
Potencial y esfuerzos para la generación de CTeI 81
Resultados de la construcción de CTeI 87
Priorización de sectores para el análisis de brechas tecnológicas 92
Analisis de brechas científicas y tecnológicas 98
Agroindustria 99
Análisis de la cadena de valor para el sector agroindustrial en Boyacá 116
Sector minero-energético 147
Análisis de la cadena de valor para el sector minero-energético en Boyacá 157
Análisis de brechas tecnológicas para el sector minero-energético 174
Turismo 177
Análisis de la cadena de valor para el sector turismo para Boyacá 180
Análisis de brechas tecnológicas para el sector turismo 191

IV Análisis y planificación prospectiva

Variables estratégicas 198
Escenarios de futuro 200
Hipótesis de futuro y escenarios del componente educación 202
Hipótesis de futuro y escenarios del componente institucional 204
Hipótesis de futuro y escenarios del componente ambiental 207
Hipótesis de futuro y escenarios del componente económico 209
Hipótesis de futuro y escenarios del componente apropiación social de CTeI 210

Definición del escenario apuesta Boyacá 2022 212
Escenario apuesta:
"Ciencia, tecnología e innovación al servicio del desarrollo regional" 213

V Arquitectura estratégica del PEDCTI-Boyacá 2022. La ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del desarrollo regional

Visión PEDCTI-Boyacá 2022 219
Ejes estratégicos del PEDCTI 219
Plan de acciones estratégicas 220
Eje estratégico 1: formación del recurso humano para la CTeI 222
Eje estratégico 2: capital social e institucionalidad para la CTeI 231
Eje estratégico 3: sostenibilidad ambiental 238
Eje estratégico 4: competitividad regional 244
Eje estratégico 5: apropiación social de CTeI 255
Propuesta de plan financiero del PEDCTI 271

VI Propuesta de seguimiento y evaluación del PEDCTI

Resultados en ciencia, tecnología e innovación 286
Recomendaciones para la implementación del modelo de seguimiento y evaluación 289

Bibliografía 291

Siglas y acrónimos

AACC:	Agenda Ampliada de Competitividad para Colombia.
ACAC:	Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia.
ACTI:	Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación.
ADEL:	Agencia de Desarrollo Local.
AIPC:	Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Boyacá.
ALC:	Acuerdo de Libre Comercio.
ANATO:	Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo.
ANDI:	Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.
APRCyT:	Agenda Prospectiva Regional de Ciencia y Tecnología.
ASC:	Acuerdos Sectoriales de Competitividad.
ASCyT:	Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología.
BANCOLDEX:	Banco de Comercio Exterior de Colombia.
BM:	Banco Mundial.
BPA:	Buenas Prácticas Agrícolas
BPG:	Buenas Prácticas Ganaderas.
BPM:	Buenas Prácticas de Manufactura.
BRICS:	Brasil, India, China, Sudáfrica.
BTU:	Unidades Térmicas Británicas.
CAD:	Diseño Asistido por Computador.
CAM:	Centro Ambiental Minero.
CAN:	Comunidad Andina de Naciones.
CAR:	Corporación Autónoma Regional.
CARCE:	Comité Asesor de Comercio Exterior.
CEPAL:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CERES:	Centro Regional de Educación Superior.
CES:	Compañía Eléctrica de Sochagota.
CIMPA:	Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Panela.
CIT:	Centro de Investigación Territorial.
CITE:	Centro de Innovación Tecnológica Educativa.
CMDR:	Consejo Municipal de Desarrollo Rural.
CNC:	Consejo Nacional de Competitividad.
CNCP:	Comisión Nacional de Competitividad y Productividad.
CNPMLTA:	Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales.
CODECTI:	Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.
CODECyT:	Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología.
CODES:	Corporación para el Desarrollo Empresarial Sostenible.
COLCIENCIAS:	Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.
CONPES:	Consejo Nacional de Política Económica y Social.
CORPES:	Consejo Regional de Planificación Económica y Social.
CORPOBOYACÁ:	Corporación Autónoma Regional de Boyacá.
CORPOCHIVOR:	Corporación Autónoma Regional de Chivor.
CORPOICA:	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
COSAB:	Consejo Superior Ambiental de Boyacá.
COTELCO:	Asociación Hotelera y Turística.
CPC:	Consejo Privado de Competitividad.
CRC:	Comisión Regional de Competitividad.
CRCyT:	Comisión Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
CREG:	Comisión de Regulación de Energía y Gas.
CREPIB:	Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá.
CTeI:	Ciencia, Tecnología e Innovación.
CUEE:	Comité Universidad Empresa Estado.
CyT:	Ciencia y Tecnología.
DANE:	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
DAS:	Departamento Administrativo de Seguridad.
DDTS:	Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible.
DIAN:	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia.
DNP:	Departamento Nacional de Planeación.
DOFA:	Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas
DPI:	Derechos de Propiedad Intelectual.
EAM:	Encuesta Anual Manufacturera.
EFTA:	Asociación Europea de Libre Comercio.
EIA:	Energy Information Administration.
ESAP:	Escuela Superior de Administración Pública.
FAE:	Fondo de Ahorro y Estabilización.
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
FCCR:	Fondo Colombiano de Capital de Riesgo.
FCR:	Fondo de Compensación Regional.
FCTI:	Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.
FDR:	Fondo de Desarrollo Regional.
FEDEGAN:	Federación Colombiana de Ganaderos.
FEDEMETAL:	Federación Colombiana de Industrias Metalúrgicas
FEM:	Foro Económico Mundial.
FINAGRO:	Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario.
FNPC:	Fondo Nacional de Productividad y Competitividad.
FNR:	Fondo Nacional de Regalías.
FOB:	Libre a bordo.
FONADE:	Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo.
FONPET:	Fondo de Ahorro Pensional Territorial.
FUNDER:	Fundación para el Desarrollo Regional.
GENSA:	Gestión Energética S.A.
GGC:	Grupo de Gestión de Cuenca.
GIS:	Sistema de Información Geográfica.
GPS:	Sistema de Posicionamiento Georreferenciado.
ICA:	Instituto Colombiano Agropecuario.

ICETEX:	Instituto Colombiano de Crédito Educativo y Estudios en el Exterior.
ICONTEC:	Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
IDEAM:	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
IED:	Inversión Extranjera Directa.
IES:	Institución de Educación Superior.
IFC:	Corporación Financiera Internacional.
IGAC:	Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
I+D:	Investigación y Desarrollo.
I+D+I:	Investigación, Desarrollo e Innovación.
IICA:	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
ILPES:	Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social.
IMD:	Institute for Management Development.
INCITEMA:	Instituto para la Investigación y la Innovación en Ciencia y Tecnología en Materiales.
INICIEN:	Instituto de Investigaciones Científicas.
INVEMAR:	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras.
ISO:	Organización Internacional para la Estandarización.
ITA:	Institución Educativa Técnica Agrícola.
JICA:	Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
LAN:	Red de Área Local.
MADR:	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
MCC:	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
MCIT:	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia.
MDL:	Mecanismos de Desarrollo Limpio.
MEN:	Ministerio de Educación Nacional.
Mercosur:	Mercado Común del Sur.
MGA:	Metodología General Ajustada.
MINTIC:	Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
MME:	Ministerio de Minas y Energía.
NBI:	Necesidades Básicas Insatisfechas.
NTC-ISO:	Norma Técnica Organización Internacional de Normalización.
OCAD:	Órganos Colegiados de Administración y Decisión.
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
OCyT:	Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
OMT:	Organización Mundial del Turismo.
ONG:	Organización No Gubernamental.
PDD:	Plan de Desarrollo Departamental.
PDM:	Plan de Desarrollo Municipal.
PEDCTI:	Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.
PEE:	Plan Estratégico Exportador.
PGAR:	Plan de Gestión Ambiental Regional.
PGATDR:	Plan General de Asistencia Técnica Directa Rural.
PHVA:	Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.
PIB:	Producto Interno Pruto.
PND:	Plan Nacional de Desarrollo.
PNPC:	Política Nacional de Productividad y Competitividad.
PRC:	Plan Regional de Competitividad.
PSAN:	Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
PTP:	Política de Transformación Productiva.
PYME:	Pequeña y Mediana Empresa.
RCC:	Red Colombia Compite.
REP:	Región Económica de Planificación.
RESPEL:	Residuos Peligrosos.
RICYT:	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
RR. HH:	Recursos Humanos.
RSE:	Responsabilidad Social Empresarial.
SAC:	Sociedad de Agricultores de Colombia.
SDCTI:	Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.
SENA:	Servicio Nacional de Aprendizaje.
SFV:	Sistema Fotovoltaico.
SGR:	Sistema General de Regalías.
SICTI:	Sistema de Información en CTeI
SINA:	Sistema Nacional Ambiental.
SINIC:	Sistema Nacional de Información Cultural.
SMSCE:	Sistema de Monitoreo, Seguimiento, Control y Evaluación de Regalías.
SNACM:	Sistema de Normalización, Acreditación, Certificación y Metrología.
SNC:	Sistema Administrativo Nacional de Competitividad.
SNCyT:	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
SNCTI:	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
SNIES:	Sistema Nacional de Información de la Educación Superior.
SPI:	Sistema de Propiedad Intelectual.
SRCTeI:	Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SSPD:	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.
SUI:	Sistema Único de Información.
TIC:	Tecnologías de la Información y la Comunicación.
TLC:	Tratado de Libre Comercio.
UAESPNN:	Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales.
U-E-E:	Universidad-empresa-Estado.
UNAB:	Universidad Autónoma de Bucaramanga.
UNAD:	Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
UNIDO:	United Nations Industrial Development Organization
UPME:	Unidad de Planeación Minero Energética.
UPTC:	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
USAID:	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
USTA:	Universidad Santo Tomás.
UTH:	Ultra High Temperature.

Presentación

Los países de América Latina –Colombia no es la excepción– son conocidos por copiar o seguir "recetas" de política, especialmente modelos extranjeros, sugeridos por asesores o consultores externos o agencias multilaterales. Muchas veces nos concentramos en el contenido de las políticas, en los aspectos tecnocráticos, sin embargo, el marco institucional en el cual son negociadas e implementadas es mucho más importante a la hora de determinar su efectividad. Tal y como lo afirman Stein y colegas, "muchos factores afectan la calidad de las políticas, tales como las instituciones y las prácticas políticas, la historia, las creencias, el liderazgo, y las actitudes ciudadanas (la cultura). (…) Las políticas no se adoptan en el vacío" (Stein, Tommasi, Echeberria, Lora, & Payne, 2006).

En este sentido, los procesos de discusión, negociación, aprobación y ejecución de las políticas, en los cuales los actores logran y cumplen los acuerdos, son trascendentales. Es por esto que el proceso de elaboración del Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI– de Boyacá, liderado por la Gobernación, con el apoyo de Colciencias y del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, cobra importancia. Una parte del éxito del PEDCTI ya está asegurada, al haberse logrado la activa participación de las instituciones académicas, centros de investigación, instituciones públicas y privadas, empresarios y organizaciones sociales en los espacios de trabajo generados para la construcción colectiva y en la entrevista realizada a algunos de los actores más representativos, con el fin de definir los lineamientos y las acciones estratégicas en materia de ciencia, tecnología e innovación –CTeI– para el desarrollo social, económico, educativo y sostenible del departamento.

Los procesos de formulación de políticas debemos analizarlos mirando a los actores o jugadores involucrados, el terreno de juego y las transacciones o intercambios que se dan en este ejercicio, las cuales dependen de sus preferencias, sus incentivos y sus limitaciones. Desafortunadamente, los PEDCTI se iniciaron en un momento inapropiado, justo cuando se dio el cambio en las administraciones departamentales, es decir, en una coyuntura en que tanto los jugadores como el terreno de juego cambian. Esto conllevó algunos retrasos y ajustes pero finalmente se logró volver a estructurar los equipos y llevar a cabo tales planes.

De acuerdo con lo anterior, podemos formular algunas ideas fuerza sobre las políticas en CTeI que nos sirvan de guía para la puesta en marcha de los PEDCTI: el sos-

tenimiento de las políticas en el largo plazo, la inversión creciente, los aprendizajes organizacionales y la construcción de institucionalidad.

La sostenibilidad de las políticas la podemos mirar a la luz de la persistencia en el tiempo y la consistencia en sus enunciados. En cuanto a la persistencia, por un lado, la clave está en entender que en materia de desarrollo científico y tecnológico se da un efecto acumulativo, tanto en la generación de conocimiento (se construye sobre el conocimiento disponible) como en la construcción de capacidades, medida bien sea en personas, grupos o instituciones dedicadas a la investigación y la innovación. Por otro lado, las políticas requieren de un tiempo suficiente para producir resultados, para madurar, por consiguiente los cambios sucesivos no son deseables. De esta premisa se desprende la demanda por políticas de Estado y no de gobierno, precisamente porque se requiere que las políticas trasciendan las administraciones, se sostengan en el tiempo mientras se logran los objetivos y las metas esperados, y se construyan las capacidades. Esto aplica, tanto para las políticas nacionales como para las departamentales.

La consistencia de la política está determinada, en primera medida, porque tenga un objetivo claro, defina qué se quiere resolver, identifique el problema, precise el alcance y establezca las metas a lograr. En segundo lugar, debe buscar que haya complementariedad entre los programas, en este caso de CTeI, y que estos a su vez estén alineados y se integren con otras políticas económicas y sociales.

De la lectura de las políticas nacionales recientes de CTeI percibimos que los objetivos y las grandes estrategias permanecen en el tiempo, hay continuidad. Las diferencias se ven en los mecanismos e instrumentos que las operacionalizan, es decir, en los cambios en los objetivos, los alcances y las condiciones. En este análisis es donde se puede ver que, si bien el objetivo estratégico es el mismo, los medios para lograrlo pueden cambiar en el tiempo, rompiendo en ocasiones con la complementariedad entre los instrumentos de política y en algunos casos generando inconsistencias entre los objetivos perseguidos.

Con relación a las agendas y planes departamentales para CTeI, competitividad y educación analizadas para el departamento de Boyacá, se aprecia continuidad y consistencia en cuanto a los objetivos buscados; el problema ha estado en la implementación, la cual en gran medida depende de la disponibilidad de recursos financieros y de las capacidades institucionales disponibles para llevarlas a cabo. Esto nos lleva a la segunda idea.

Hacer planeación en CTeI sin recursos financieros es puro discurso, o como dicen los anglosajones, es pensar con el deseo *(wishful thinking).* El desarrollo de la investigación y la innovación requiere la inyección de importantes sumas de dinero, primero del Estado, segundo del resto de actores involucrados en el sistema de CTeI; esta es una de las fallas de mercado claramente establecidas en la literatura sobre el

desarrollo de la CTeI. En el caso colombiano la inversión no ha sido sostenida en el tiempo, pues hemos visto cómo a partir de 1998 se produjo una caída importante en la inversión pública (particularmente en el presupuesto de Colciencias), lo que puso de manifiesto el riesgo de destrucción de capacidades. La caída de los niveles de inversión no se superó sino hasta el 2008, año en el cual se volvió a alcanzar el máximo nivel de inversión registrado en 1996. Adicionalmente, los niveles de inversión de Colombia en CTeI son bajos para su grado de desarrollo. Con el nuevo Sistema General de Regalías y la destinación del 10% de estas para CTeI esta situación puede cambiar dramáticamente, en particular para las regiones, ya que es allí donde se deberán generar los proyectos y se concentrará la ejecución de recursos. En este sentido, la implementación de los PEDCTI hoy en día es totalmente viable, al contar los departamentos con los recursos necesarios.

Diseñar, poner en marcha y hacerle seguimiento a las políticas de CTeI no es una labor fácil, requiere de funcionarios especializados que, sobre todo, permanezcan en el tiempo para que sea posible capitalizar el saber hacer acumulado en ellos. Desde hace varios años Colciencias ha venido fortaleciendo las capacidades de gestión de CTeI en las regiones, apoyando a los Codecti y capacitando a los gestores. El Codecti de Boyacá ha aprovechado estas oportunidades y tiene un récord de iniciativas muy interesante.

En esta instancia de coordinación (i. e. los Codecti) y en las organizaciones que los componen es donde se deben dar los procesos de aprendizaje organizacional, donde se deben acumular las capacidades para el fomento de la investigación y la innovación. Adicionalmente, en los procesos de formulación de políticas se debe tener presente, desde un principio, cuáles serán las instituciones que las van a llevar a cabo, es decir, los responsables de su ejecución, pues esto contribuye a su mayor efectividad.

Esto nos lleva al último punto, mas no por esto el menos importante: la construcción de una institucionalidad en pro de la gobernabilidad del sistema departamental de CTeI. Para hablar de gobernabilidad se deben dar como mínimo tres condiciones: legitimidad, eficacia y respaldo social, sumadas a una voluntad política y una capacidad para pensar y ejecutar políticas. Es en este aspecto donde tenemos mayores retos, tanto a nivel nacional como departamental. La voluntad política para llevar a cabo el PEDCTI es una condición *sine qua non*. Ya hemos visto que hay capacidad para pensar las políticas y en el proceso de formulación del plan se fue ganando respaldo social. Ahora el punto es ejecutarlo, posteriormente se evaluará su efectividad, su eficacia y si hubo una mayor y mejor apropiación social del conocimiento.

Mónica Salazar Acosta
Directora Ejecutiva
Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología



Capítulo I

Marco legal para la gestión de la ciencia, tecnología e innovación como factor de desarrollo regional en Colombia

Capítulo I

El marco legal del cual parte el apoyo a la actividad científica y tecnológica en Colombia data de 1968 y se fortalece a comienzos de los noventa con la Ley 29 de 1990 y los decretos ley 393, 585 y 591 de 1991 (ver anexo 2). El Decreto 585 plantea la estrategia de regionalización del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología –SNCyT–, en el cual uno de los hechos más destacables fue la conformación de las comisiones regionales de ciencia, tecnología e innovación –CRCyT–, que tenían entre sus funciones: aprobar los planes regionales de ciencia y tecnología; promover la creación y apoyar la gestión de los comités regionales de programas nacionales de ciencia y tecnología; recomendar a los consejos regionales de planificación –Corpes– la asignación de recursos con cargo a los respectivos fondos de inversiones para el desarrollo regional, para la ejecución del plan, los programas, los proyectos y demás actividades; promover la consecución de recursos públicos y privados que sirvieran de contrapartida a las asignaciones y aportes que, conforme a los criterios fijados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, debían destinarse a las actividades de ciencia y tecnología en la respectiva región; promover las actividades de ciencia y tecnología en la región; y procurar su coordinación e incorporación en los planes de desarrollo regionales, seccionales y locales, entre otras.

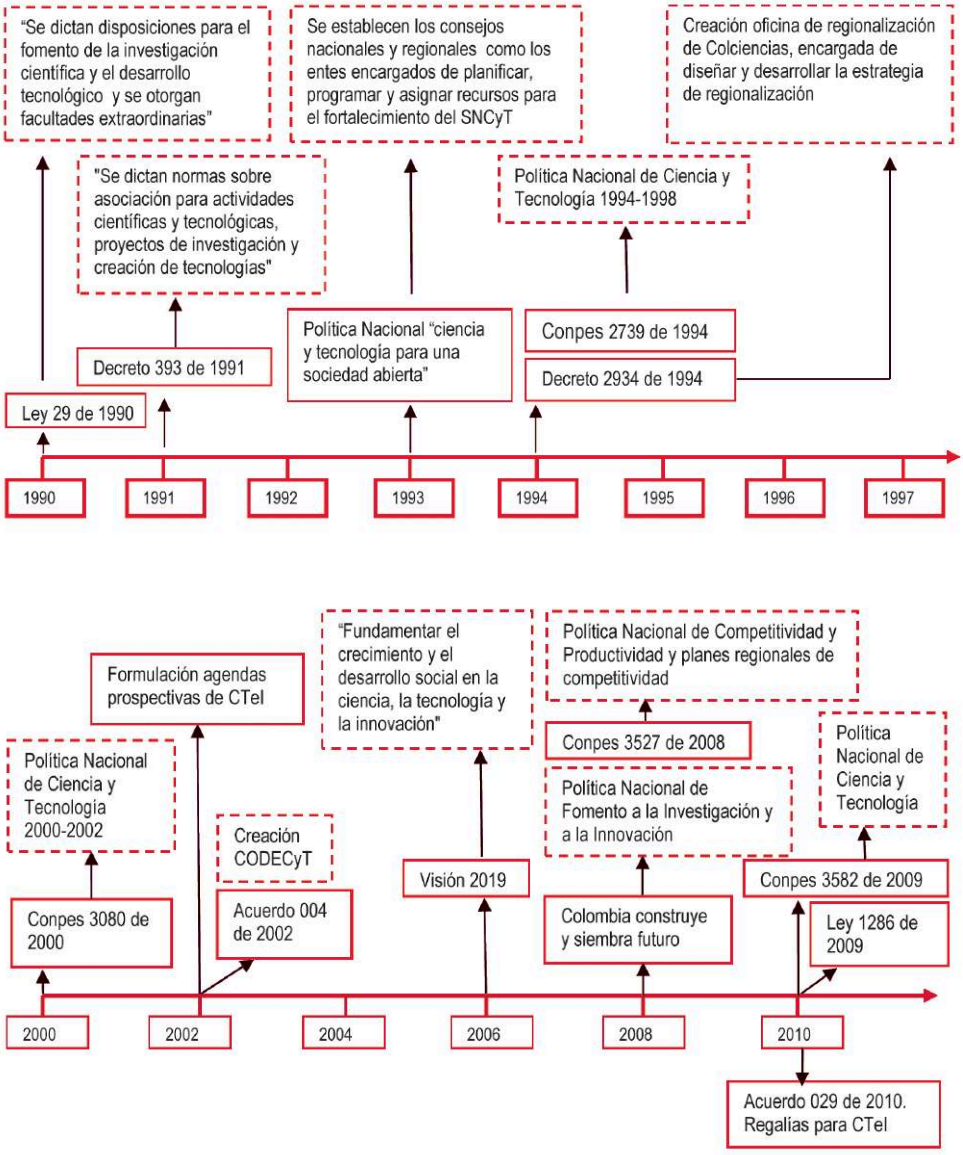
En la figura 1.1 se muestran, en una línea de tiempo, los documentos de política relacionados con el proceso de fomento de la CTeI a nivel subnacional, en dos periodos: el primero entre 1990 y 1999 y el segundo de 2000 a 2010. En el primero hay un interés especial por fortalecer una institucionalidad que permitiera la gestión de la CTeI a nivel territorial. No obstante, se encuentran evidencias de que una débil gestión fue la principal causa por la cual las comisiones regionales funcionaron solo entre 1994 y 2002 (Colciencias, 2010a).

Pese a que en el primer periodo (1990-1999) no se logra la consolidación de una arquitectura institucional permanente para la articulación de los distintos niveles de planeación y ejecución de la CTeI, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología mediante el Acuerdo 04 de 2002 "Por el cual se reconocen como Comisiones Regionales de Ciencia y Tecnología a los Consejos, Comités o Comisiones de Ciencia y Tecnología –CODECyT–, del orden departamental, creadas por las autoridades regionales competentes" convirtió a estas instancias de orden departamental en representantes y líderes regionales en la materia.

Se establecen los consejos nacionales y regionales como los entes encargados de planificar, programar y asignar recursos para el fortalecimiento del SNCyT.

Figura 1.1 **Línea de tiempo de las políticas de fomento local para la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación (1990-2010)**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Los CODECyT son espacios consultivos y de concertación para la gestión e implementación de las políticas públicas nacionales en el territorio y el diseño de políticas públicas regionales de CyT. De acuerdo con Colciencias (2010a, p. 5) sus funciones son:

- Generar agendas, planes estratégicos y planes anuales de CTeI, con el propósito de que los lineamientos y estrategias fueran incorporados en los planes de desarrollo departamentales –PDD– o municipales –PDM–.
- Diseñar y ejecutar mecanismos de seguimiento y evaluación del cumplimiento de los programas de CTeI propuestos en los PDD y PDM.
- Vigilar y conceptuar acerca del aporte de los grupos, centros e instituciones de investigación para la ejecución o desarrollo de demandas de ciencia y tecnología planteadas en las agendas de ciencia y tecnología.
- Promover la movilización de recursos de inversión actual hacia la creación de fondos mixtos secto-territoriales.

En el segundo periodo (2000-2010), los CODECyT aparecen como actores importantes, dado que cumplen un papel preponderante en la estrategia para la regionalización de la CTeI, pues son los organismos que, desde los departamentos, planifican y gestionan las estrategias que permiten un mejor acceso, uso, difusión y generación de conocimiento en las regiones. Este papel y el objetivo de la política de regionalización también encuentran sustento en las políticas nacionales de ciencia y tecnología establecidas en los Conpes 2739, 3080 y 3582.

Una característica que comparten los documentos de política referenciados en este segundo periodo de análisis, (2000-2010), es el hecho de que se reconoce una relación directa entre el fomento de la CTeI a nivel local y el logro de un desarrollo económico territorial. Frente a esto, en el Conpes 3582 (DNP, 2009, p. 52) se afirma que

> *(…) la disparidad que caracteriza la localización de las capacidades científicas y tecnológicas tiene un efecto negativo sobre la capacidad para generar valor agregado en la actividad económica que se lleva a cabo en distintas regiones y así contribuye a profundizar las brechas de ingresos entre regiones y de capacidades para generar riqueza a sus habitantes.*

En concordancia, el artículo 27 de Ley 1286 de 2009 establece que: "Las entidades territoriales incluirán en sus respectivos planes de desarrollo programas, proyectos y actividades dirigidas al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación".

Por lo anterior y teniendo en cuenta la importancia que se percibe desde la política al fomento de la CTeI en los territorios del país, la Estrategia para la Regionalización del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, liderada por Colciencias,

plantea como objetivo central "Contribuir en el ámbito regional al logro de un Sistema de Gestión de conocimiento e innovación que le permita a las regiones de Colombia acceder al conocimiento o emprender la investigación e innovación que requieran, a fin de fomentar la construcción de región como elemento estructurante de la nación". (Colciencias, 2010a, p. 36).

Es en ese escenario de descentralización de la gestión y de las actividades científicas y tecnológicas que los CODECyT (hoy en día denominados CODECTI: consejos departamentales de ciencia, tecnología e innovación) toman un papel importante en la promoción del desarrollo de estrategias regionales para el impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación. Pero esta tarea no se debe sustentar solo en una mirada local por parte del CODECTI, debe tener una visión globalizada del desarrollo, dado que la política expresa enfáticamente que esta gestión local de la CTeI debe hacerse aprovechando las potencialidades en materia de recursos naturales, así mismo el reconocimiento del talento humano y la biodiversidad, para alcanzar una mayor equidad entre las regiones del país en competitividad y productividad (artículo tercero de la Ley 1286 de 2009). El Conpes 3582 (DNP, 2009, p. 34) insta al fortalecimiento de los CODECTI para que cumplan su misión de "ser el organismo de articulación público-privado y gestor de la CTeI para el desarrollo y la competitividad del respectivo departamento".

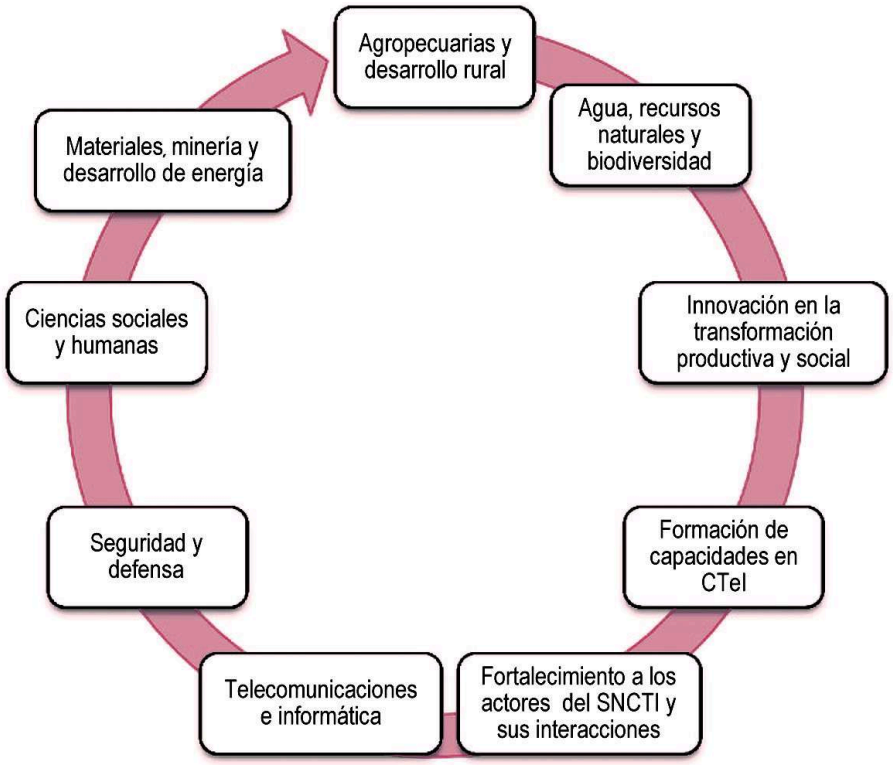
La hipótesis planteada en este acápite, en la que se asegura que las actuales políticas de fomento local de la CTeI están orientadas a lograr modelos mejorados de desarrollo económico y competitivo en los territorios del país, encuentra cabida en el enfoque de desarrollo planteado por el Plan Nacional de Desarrollo "Prosperidad para Todos" 2010-2014, en el sentido que allí se plantea que

> *El conocimiento y la innovación es un apoyo transversal que soportará las locomotoras de Nuevos sectores basados en la Innovación, Agricultura y Desarrollo Rural, Infraestructura de Transporte, Desarrollo Minero y Expansión Energética y Vivienda y Ciudades Amables, permitiendo resolver problemas técnicos, reducir costos, ampliar coberturas y competir en mercados globalizados con una oferta diversificada y sofisticada. De la misma manera, la innovación es la estrategia para lograr transformar y dinamizar los sectores en que tradicionalmente se ha concentrado la economía.* (DNP, 2010a).

Uno de los objetivos contemplados en la línea de crecimiento sostenible y competitividad tiene que ver con identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento para apoyar la transformación productiva y social del país. Este objetivo busca atender problemas de bajos niveles de inversión en innovación de las empresas; insuficiente recurso humano para la investigación y la innovación; débil institucionalidad en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación; ausencia de focalización en áreas estratégicas de largo plazo, y disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas.

Por otro lado, dentro de la nueva estructura del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, acorde con los *Lineamientos de política del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación*, se han definido nueve líneas programáticas (ver figura 1.2), hacia las que se deben enfocar las estrategias de desarrollo en los territorios teniendo como eje articulador la gestión del conocimiento y la innovación:

Figura 1.2 **Líneas programáticas del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación**
Fuente: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2011.



Hemos expuesto, entonces, cómo en Colombia son varios los marcos legales y de política desarrollados respecto al tema del fortalecimiento local de la ciencia, la tecnología y la innovación, reconociendo que las capacidades territoriales en CTeI y los procesos que faciliten su gestión y consolidación local se convierten en dos factores importantes para el desarrollo de estrategias competitivas y la toma de decisiones que potencien la CTeI en los departamentos.

No obstante, es preciso reconocer que esa gestión de la CTeI a nivel subnacional debe contemplar miradas no solo desde el desarrollo local en términos competitivos y productivos, sino que, además, debe recoger aspectos claves desde la educación,

como la formación de competencias para el trabajo, el reconocimiento del potencial ambiental de los territorios y de las formas como se apropia ese fomento científico y tecnológico a nivel local. Estos elementos asegurarán, en mayor medida, no solo un mejoramiento de la competitividad sino también un desarrollo sostenible y un bienestar social.

La CTeI en el marco de las políticas de competitividad

La competitividad, entendida como un complemento de las condiciones del entorno (físicas y jurídicas) para el crecimiento y estabilidad macroeconómica (DNP, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2008), ha venido incrementando su presencia en las agendas técnicas y políticas del país, debido a su impacto para las empresas colombianas a la hora de participar en mercados internacionales.[1]

Durante el periodo de gobierno 1990-1994, caracterizado por la apertura económica y la sanción y publicación de la Constitución de 1991, se adelantaron iniciativas para el estudio de la competitividad en el país. Tal fue el caso del estudio de las fortalezas y vulnerabilidades del ambiente competitivo de Colombia, desarrollado entre 1992 y 1993 por la firma de consultoría Monitor Co., conocido como *Informe Monitor,* publicado en 1994 por la Cámara de Comercio de Bogotá. Más adelante, en el siguiente periodo gubernamental, se creó el Consejo Nacional de Competitividad –CNC– (1996), para articular a los actores que operaban en los campos de la producción, comercialización, educación, investigación y el desarrollo científico y tecnológico con el fin de mejorar la productividad. Este Consejo, adscrito a la Presidencia de la República, estaba bajo la dirección técnica del Ministerio de Desarrollo Económico. Además de la creación de este órgano, se generaron acuerdos sectoriales de competitividad –ASC– por cadenas productivas, como un mecanismo institucional para buscar un entendimiento entre el sector público y el privado con miras a la definición y coordinación de las estrategias y políticas comerciales e industriales (Garay, 2004) para mejorar la productividad de las empresas (DNP, 2010c).

En el periodo 1998-2002 aumentó la importancia otorgada a la participación del país en mercados internacionales, como elemento clave para el crecimiento económico; esto hizo necesario el diseño y ejecución de políticas de competitividad para empresas nacionales que, además, promovieran la inversión extranjera en el país. A partir de ahí se originó la Política Nacional de Productividad y Competitividad –PNPC– 1999-2009, que respondía al tercer objetivo del Plan Estratégico Exporta-

1 La competitividad es un requisito preponderante para lograr insertar al país en la economía global. Aumentar la competitividad genera oportunidades de empleo formal y combate la pobreza y la desigualdad; en este sentido, los aumentos de la competitividad son una herramienta fundamental para el desarrollo socioeconómico y la prosperidad colectiva (DNP, 2008b). De acuerdo con el documento *Visión Colombia II Centenario: 2019* (DNP, 2006b), la competitividad de una nación nace de agregar la capacidad de cada una de las organizaciones productivas que la conforman.

dor[2]: hacer competitiva la actividad exportadora. La política pretendía mejorar la productividad de las empresas y aumentar la competitividad de la producción nacional para lograr exportaciones con mayor valor agregado. La PNPC se desarrolló a partir de la Red Colombia Compite –RCC–, la cual surgió como un esquema de trabajo que permitía articular esfuerzos y recursos entre el sector público, el privado y la academia, para dar solución a los obstáculos que impiden ser competitivos en cada uno de los factores que contempla el Foro Económico Mundial –FEM– como determinantes para el entorno productivo de los países (SENA, 2007).

Para el periodo 2002-2006 el Gobierno continuó trabajando bajo la primicia de alcanzar el crecimiento económico a partir de la participación en mercados internacionales, por lo que se suscribieron acuerdos de libre comercio y se gestionaron los acuerdos comerciales con el Mercado Común del Sur –Mercosur– y con Estados Unidos.

En función de lo anterior y con el fin de mejorar la competitividad y productividad de la economía nacional, el Gobierno elaboró, en julio del 2004, la Agenda interna para la productividad y la competitividad: metodología (Conpes 3297, 2004). En esta se expuso la necesidad de superar los obstáculos que enfrenta el sector productivo para así poder aprovechar los beneficios de la integración comercial de la cual Colombia empezaba a ser parte.[3] La metodología permitió la concertación de agentes a nivel regional y nacional, tanto del sector privado como del sector público, para el establecimiento de las apuestas productivas, estrategias, necesidades, sectores y regiones necesarios para alcanzar el nivel de competitividad deseado. Como resultado de este proceso se elaboraron 26 agendas sectoriales y 32 agendas regionales. A partir de estas últimas se identificaron 293 apuestas productivas, de las cuales casi el 60% se relaciona con mejoramientos en el sector agropecuario y agroindustrial, 11% con el sector turismo, 3% con el de minería y carbón, y el restante con apuestas del sector industrial (madera, cuero, calzado, papel, siderurgia, metalmecánica, petroquímica y electrónica, entre otros) y del sector servicios (salud, logística, transporte, educación, telecomunicaciones y energía, por citar algunos).

El Gobierno, a través del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en búsqueda de una política de competitividad imperativa dictó, en 2003, la Agenda Ampliada de Competitividad para Colombia –AACC–, con el propósito de consolidar una estruc-

2 Surgió como una estrategia del Estado para el fomento de las exportaciones, durante el gobierno del expresidente Andrés Pastrana (1998-2002). Mediante este se definió que el rol del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, debía trascender el ámbito de las negociaciones internacionales, dado que estas no habían sido suficientes para garantizar el desarrollo exportador del país (MCIT, 2003b).

3 Las iniciativas que podrían permitir superar estos obstáculos iban desde la construcción y mejoramiento de la infraestructura física o la capacitación de la fuerza laboral, hasta la reorganización de las instituciones o la eliminación de un trámite.

tura integral que permitiera mejorar las condiciones que determinan la capacidad de los sectores para desarrollar ventajas competitivas sostenibles en el largo plazo. El esquema proponía intervenir en tres niveles:

1) Desempeño empresarial, en la medida que son las empresas las que en últimas desarrollan ventajas, 2) entorno de los negocios, el cual tiene la capacidad de potenciar o limitar la capacidad competitiva de las empresas, y 3) condiciones generales de la economía, que si bien no corresponden al ámbito de acción del empresario y en muchas oportunidades no dependen de él, sí pueden determinar las posibilidades que tienen las empresas para desarrollar ventajas. (MCIT, 2003a).

Como consecuencia, en el año 2005 se crea la Alta Consejería Presidencial para la Competitividad y la Productividad, que en el 2006 trasciende al Sistema Administrativo Nacional de Competitividad –SNC– (DNP, 2010c), a través del cual se busca la coordinación interinstitucional del Gobierno Nacional e involucrar más directamente la perspectiva del sector privado en el diseño de las políticas públicas, crear instancias de coordinación a nivel de las regiones y contar con un efectivo sistema de seguimiento y monitoreo a las políticas.

Con el Decreto 2828 de 2006 del Gobierno Nacional se promovió la creación de comisiones regionales de competitividad –CRC–, con el propósito de "mantener en contacto permanente a las regiones; generar espacios de concertación entre sus respectivos agentes; y discutir, validar y promover dinámicas que potencien el desarrollo productivo y generen entornos competitivos e innovadores mediante la implementación del Plan Regional de Competitividad en cada departamento".

En el 2006, además de la organización del Sistema Administrativo Nacional de Competitividad, se crearon otras instituciones y se elaboraron documentos de desarrollo económico. Se creó el Consejo Privado de Competitividad –CPC–, como organismo de concertación entre los actores en torno a los temas de mejoramiento de los niveles de competitividad y productividad. Su objeto: "contribuir de manera directa en la articulación de estrategias, que en el corto, mediano y largo plazo, permitan lograr mejoras significativas en el nivel de competitividad de Colombia", y servir como articulador e interlocutor entre el sector público, el sector privado, la academia y otras organizaciones interesadas en la promoción de la competitividad y las políticas públicas relacionadas (CPC, 2012).

Dentro de los documentos elaborados durante este periodo se encuentra el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, que es presentado como el resultado de la búsqueda de un adecuado balance entre objetivos y limitaciones, con la mira siempre puesta en tratar de incrementar el bienestar de la población. Allí se establece que la competitividad actúa como una estrategia para alcanzar un mayor crecimiento económico, pero este, a su vez, está concebido como un medio para redistribuir la riqueza y cumplir con los principales fines sociales que demanda el desarrollo nacio-

nal: erradicación de la pobreza, ampliación de la cobertura en salud y educación, atención a los micro y pequeños empresarios, acceso a la vivienda, entre otros. Otro documento relevante es el que recogió "el ejercicio prospectivo de planeación, denominado *Visión Colombia II Centenario: 2019*, en el cual el Gobierno propuso una amplia discusión entre los… [diferentes agentes], sobre cómo deberá ser Colombia cuando conmemore dos siglos de vida política independiente"; esto con el propósito de "construir una propuesta, no de gobierno, sino de Estado" (DNP, 2006b).

En el 2008, el Conpes publicó la Política Nacional de Competitividad y Productividad (Conpes 3527, 2008) con un horizonte de veinticinco años, formulada a partir de los Conpes 3297 (Agenda interna para la productividad y la competitividad: metodología) y 3439 (Institucionalidad y principios rectores de política para la competitividad y productividad). En esta se dan los lineamientos aprobados por la Comisión Nacional de Competitividad, que establecen "cinco pilares para la política de competitividad: 1) desarrollo de sectores o clúster de clase mundial[4], 2) salto en la productividad y el empleo, 3) formalización empresarial y laboral, 4) fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación, y 5) estrategias transversales de promoción de la competencia y la inversión". Para alcanzar estos objetivos se plantearon quince planes de acción en diferentes áreas de trabajo de la competitividad[5], cada uno de ellos con sus respectivos ejes estratégicos, objetivos, matrices de productos y actividades (DNP, 2008b). Teniendo en cuenta que el conocimiento es un recurso importante entre los múltiples determinantes de la competitividad de un país, y que a partir de este se pueden producir bienes y servicios innovadores capaces de insertarse adecuadamente en mercados competitivos y alcanzar grados superiores de competitividad y productividad, el Conpes elaboró, en 2008, una política pública de propiedad intelectual consistente con los desarrollos que viene adelantando el Gobierno Nacional a través de la Comisión Nacional de Competitividad y Productividad –CNCP–. Dentro de esta se plantearon seis estrategias para el aprovechamiento de la propiedad intelectual[6], con el propósito de "potenciar el impacto de los Derechos de Propiedad Intelectual

4 Se entiende por sectores de clase mundial aquellos que operan con las mejores prácticas de sus respectivas industrias, con productividades comparables a las más altas del mundo y que en general son intensivos en conocimiento y en la generación de valor agregado (DNP, 2010b).

5 1) sectores de clase mundial, 2) salto en la productividad y el empleo, 3) competitividad en el sector agropecuario, 4) formalización empresarial, 5) formalización laboral, 6) ciencia, tecnología e innovación, 7) educación y competencias laborales, 8) infraestructura de minas y energía, 9) infraestructura de logística y transporte, 10) profundización financiera, 11) simplificación tributaria, 12) tecnologías de la información y las comunicaciones, 13) cumplimiento de contratos, 14) sostenibilidad ambiental como factor de competitividad, y 15) fortalecimiento institucional de la competitividad.

6 Las seis estrategias son: 1) estimular la creación y producción intelectual a través del uso efectivo del Sistema de Propiedad Intelectual –SPI–, 2) promover la propiedad intelectual como mecanismo para el desarrollo empresarial, 3) protección de los conocimientos tradicionales y acceso a recursos genéticos y sus productos derivados, 4) aplicar de manera efectiva los Derechos de Propiedad Intelectual –DPI–, 5) gestión eficaz para el fortalecimiento de la administración del SPI, y 6) conformación de una instancia superior de política de propiedad intelectual (DNP, 2008c).

–DPI– sobre la competitividad nacional y la productividad de sus agentes económicos, sin desconocer el equilibrio que debe existir entre los titulares de DPI y los usuarios del conocimiento o los bienes protegidos". (DNP, 2008c).

Por la Ley 1253 de 2008 se establece que al final e inicio de cada administración se debe presentar un informe del avance de la competitividad a nivel nacional; de acuerdo con ello, en el 2010 se presentó el primer *Informe de seguimiento a la política nacional de competitividad y productividad*. El informe se concentra en cuatro partes: 1) la situación de la competitividad nacional y la situación actual del país en los principales escalafones internacionales de competitividad, 2) avances de la PNCP y el seguimiento de cada uno de los planes de acción del Conpes 3527, 3) acciones para el fortalecimiento del SNC y un acercamiento sobre la implementación regional de la política de competitividad y productividad, y 4) iniciativas que la Secretaría Técnica del Sistema ha identificado como componentes necesarios de la estrategia de competitividad (DNP, 2010b).

Los principales resultados señalan una evolución aceleradamente positiva en indicadores como los del Banco Mundial, competitividad turística, potencial para la conectividad y desarrollo financiero; además, expone que el país rompió en 2010 una tendencia negativa en las mediciones de competitividad del Institute for Management Development –IMD– y de facilitación del comercio del Foro Económico Mundial, destacando que de un total de 1.499 proyectos registrados en el Banco Nacional de Proyectos para la vigencia 2010, estaban directamente articulados con la política nacional de competitividad 757, no actuaban de manera directa en programas de la política de competitividad 680 y 62 no pudieron ser clasificados por deficiencias en la descripción de los proyectos. Al final del informe se presentan nuevos desafíos para implementar en materia de: formalización, ciencia, tecnología e innovación, educación, minas y energía, logística y transporte, profundización financiera y cumplimiento de contratos.[7]

7 Los principales desafíos son: incluir en el marco del proyecto de transformación productiva la promoción de clúster minero-energéticos; promover una Ley Pro formalización que aumente los beneficios de ser empresas constituidas formalmente; incentivar la inversión del sector privado en CTeI; promover alianzas entre las instituciones técnicas, universidades y centros de investigación con el sector productivo, para acercar la demanda y la oferta de conocimiento y fomentar la innovación productiva; establecer esquemas de subsidio a la demanda de programas técnicos y tecnológicos; implementar iniciativas dirigidas al mejoramiento de la calidad de la educación en el país; aumentar el número de profesores anglosajones que formen y capaciten a los profesores de inglés en Colombia; simplificar la regulación del sector de gas natural, generando los incentivos necesarios para que las empresas realicen proyectos de inversión de largo plazo en el sector; promover la participación de los inversionistas institucionales en la financiación de obras de infraestructura; fortalecer y profundizar la etapa de preinversión en los procesos de concesión; evaluar la participación de las plataformas logísticas para participar en la solicitud de la declaratoria de zonas francas; evaluar mecanismos que permitan reducir los costos de acceso al mercado financiero y revisar la posibilidad de reducir el número y grado de complejidad de los regímenes procesales existentes en la actualidad.

Continuando con la búsqueda de políticas que propendan por la generación de crecimiento sostenible en la economía y el empleo, en el 2010 se elaboró una Política de Transformación Productiva –PTP– (DNP, 2010d), que busca desarrollar sectores altamente competitivos y generadores de valor agregado[8], que alcancen estándares de calidad mundial. Esta política surge como "un complemento necesario al proceso de internacionalización de la economía colombiana, porque busca la modernización y transformación del aparato productivo para lograr que las ganancias potenciales de los tratados de libre comercio se materialicen y tengan impacto en el crecimiento económico y la generación de empleo" (DNP, 2010d). Esto se sustenta en el principio de que el objetivo de la política de competitividad es lograr la transformación productiva del país (DNP, 2008b). A partir de esta "se firmó el Convenio MCIT-ICETEX por un valor de $3.000 millones cuyo objeto es promover la formación técnica, tecnológica y profesional en carreras relacionadas con sectores de clase mundial. Asimismo, se logró la participación de quince empresarios de los ocho sectores del programa en el Primer Curso de Capacitación en Sistemas de Calidad en Japón (JICA)".

Para el periodo gubernamental 2010-2014, el presidente Juan Manuel Santos ha dado continuidad al Sistema Nacional de Competitividad, ha delegado el tema a la Alta Consejería para la Gestión Pública y Privada, le ha otorgado gran importancia a las comisiones regionales de competitividad en su Plan de Desarrollo y reformó la Ley de Regalías para fortalecer la competitividad regional (Cámara de Comercio de Cali, 2011). En el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 el Gobierno definió tres grandes pilares para alcanzar los objetivos de crecimiento económico sostenible y competitividad: 1) la innovación, 2) las políticas de competitividad y productividad, y 3) el impulso a las locomotoras para el crecimiento[9] y la generación de empleo.

Uno de los elementos de mayor impacto sobre la productividad es la informalidad laboral y empresarial de la economía colombiana (por falta de formalización y formación del capital humano), así como la infraestructura de transporte (no solo de bienes sino también de servicios) y la logística. De igual forma, para que un país sea competitivo debe contar, además, con un entorno favorable donde: 1) exista un ambiente de negocios sencillo y predecible con reglas de juego claras que incentiven la generación y el desarrollo de negocios, 2) haya fácil acceso a un sistema financiero competitivo y profundo, y 3) existan alianzas público-privadas sólidas (DNP, 2010a).

8 Los ocho sectores que actualmente hacen parte del PTP son: autopartes; energía eléctrica, bienes y servicios conexos; industria de la comunicación gráfica; textil, confecciones, diseño y moda; tercerización de procesos de negocios & *outsourcing* (BPO & O); software y tecnologías de la información; cosméticos, productos de aseo y absorbentes; y turismo de salud.

9 Las locomotoras de crecimiento son aquellos sectores que avanzan más rápido que el resto de la economía (DNP, 2010a).

La CTeI en el marco de las políticas de educación

Uno de los agentes más importantes para el crecimiento sostenido y sustentable y disminuir las brechas sociales y económicas entre los diferentes países es la educación. Las instituciones de educación tienen la obligación de proveer al país individuos críticos, generadores de nuevos conocimientos, con capacidades para afrontar los nuevos retos profesionales y tecnológicos y desarrollar herramientas competitivas e innovadoras.

El sistema educativo va muy ligado a la ciencia, la tecnología y la innovación. La formación de nuevos investigadores y la capacitación del capital humano se gestan en la educación. Los avances en la industrialización de los diferentes sectores productivos del mundo, los cambios en las transacciones comerciales y financieras, son procesos que llevan insertas actividades que articulan la ciencia, la tecnología y la innovación con la educación, por lo que se hace necesario cada vez más talento humano especializado. En este orden de ideas existe una relación positiva entre tres actores: la educación; la ciencia, la tecnología e innovación; y el crecimiento económico.

El enfoque de educación en ciencia, tecnología y sociedad integra el conocimiento adquirido en las aulas de clase con las situaciones sociales, económicas y políticas del país. Busca democratizar las actividades de ciencia y tecnología para empoderarse de ellas, transformar realidades y generar impactos positivos al bienestar. En palabras de Pitre y Palacio (2010):

> *La educación en CyT significa apropiarse de un saber que potencialmente considera un saber hacer, permite desarrollar no solamente las capacidades individuales sino sociales de las personas. Ahora bien, este tipo de educación puede configurarse como una posibilidad de constitución de pequeñas comunidades científicas en las cuales cada quien sea capaz de asumir compromisos individuales y colectivos que redunden en el bien de la comunidad, semilla que se aspira repercuta en el futuro en bien de la sociedad.*

La estructura legislativa del sistema de educación superior en Colombia, en los últimos veinte años (ver anexo 3) y el proceso de articulación con la CTeI se pueden dividir en dos etapas: la primera (1990-1999) se caracteriza por constituir y consolidar todo el marco legal del sistema educativo y articularlo al sistema de ciencia y tecnología; la segunda (2000-2011) se identifica por generar acciones desde el diseño de programas, planes y estrategias encaminadas a implementar los lineamientos dados desde dicho marco normativo.

El primer periodo tenía importantes problemas heredados de años anteriores, en temas de calidad en educación superior debido a dos situaciones: una, derivada del crecimiento acelerado del número de instituciones universitarias de carácter privado y, por ende, una gran oferta de programas académicos en pregrado (no existía un

control institucional en su acreditación); dos, que las actividades de investigación y programas de maestría y doctorado estaban casi detenidos y las líneas de crédito y financiación eran insuficientes.

En materia administrativa, en las universidades públicas la situación no era más alentadora. Existían graves problemas de orden institucional en cuanto a la centralización de decisiones y responsabilidades en la situación laboral y financiera.

Teniendo en cuenta el panorama del sistema educativo de la época, este periodo (1990-1999) se caracteriza por cambios de orden político y constitucional con el Plan de Apertura Educativa (1990-1994) y el proceso de descentralización que se inicia con la Constitución de 1991 y el Decreto 2127 de 1992.

Las políticas de educación señaladas en este periodo de tiempo prácticamente constituyen la base normativa del Sistema Nacional de Educación. Sus aportes al fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación se enfocan principalmente en el diseño de políticas que promueven la inversión en formación y capacidades en ciencia y tecnología, y en la construcción de parámetros que sientan las condiciones para la creación de programas de posgrado.

En el segundo periodo (2000-2011) se materializa la estructura normativa que se consolidó en años anteriores y se intenta articular de manera más explícita la educación con la CTeI como estrategia para el desarrollo sostenible.

En esta descripción de los dos periodos identificados se puede observar, en primera instancia, que el Estado colombiano ha hecho esfuerzos por crear un sistema normativo y administrativo que genere las condiciones para acceder a recursos que fortalezcan las actividades de ciencia, tecnología e innovación en las instituciones de educación superior.

Por otro lado, con la Ley 30 de Educación Superior y la Ley 749 de 2002, por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica, no se le da mayor relevancia a los programas técnicos y tecnológicos en temas de ciencia, tecnología e innovación; la educación en este campo está más orientada a actividades operativas y mecánicas, por lo que se deben crear estímulos también en estas áreas para desarrollar actividades de CTeI, teniendo en cuenta la importancia que ha alcanzado en el transcurso de los años. Referente a lo anterior, cabe resaltar que las instituciones técnicas y tecnológicas han logrado un crecimiento importante en los últimos años. Dicha tendencia se asocia a varios factores: primero, el económico: los programas de pregrado son costosos y la oferta educativa de las universidades públicas es insuficiente. Segundo, el tiempo: los estudiantes, en su mayoría de estratos bajos, tienen urgencia de entrar al mercado laboral. Tercero, la visión que se ha formado en la comunidad estudiantil sobre la conveniencia de estudiar programas técnicos y tecnológicos por su mayor

movilidad en el mercado laboral y mayor oferta de empleo. Cuarto, la mala remuneración que tienen las carreras profesionales y el costo de oportunidad que genera estudiar más tiempo. Quinto, baja calidad de la formación y el desarrollo educativo de los estudiantes egresados de grado once.

Es claro que los programas de cobertura en educación superior se han concentrado principalmente en instituciones técnicas y tecnológicas (ofertas educativas SENA) y que el acceso a universidades tanto públicas como privadas es aún muy limitado, puesto que su crecimiento en la última década ha sido significativamente bajo, lo que demuestra que los esfuerzos del Estado no han tenido un impacto real.

En cuanto a las políticas y programas de fortalecimiento de los niveles de maestría y doctorado se han visto buenos resultados. Hay más maestros y doctores hoy que hace tres años. Ahora bien, "la fuga de capital humano", que es consecuencia, entre otras cosas, de las remuneraciones bajas que reciben los investigadores en comparación con las de otros países y la falta de apoyo del Estado, genera la necesidad de fortalecer las políticas de incentivos a las personas que hacen investigación en Colombia, mejorar sus condiciones de trabajo y seguir reforzando con recursos económicos sus actividades.

Del mismo modo, las políticas de pertinencia de la educación en la investigación aplicada aún son incipientes y falta más gestión por parte del Estado para fortalecer la vinculación entre universidades y empresas. No obstante, hay que reconocer sus esfuerzos. El conocimiento adquirido en el ámbito de las instituciones universitarias en programas de pregrado, pero principalmente en programas de maestría y doctorado, aún se mantiene aislado de las necesidades económicas y sociales del país. Muchos trabajos de investigación, aunque hacen un gran aporte al conocimiento, no se articulan con las problemáticas actuales o, en caso contrario, existen muchas investigaciones pertinentes y apropiadas para solucionar las problemáticas del país pero se quedan archivadas en las instituciones.

El Sistema Nacional Ambiental y las políticas de CTeI

El desarrollo de la política ambiental, en las últimas dos décadas, se produjo principalmente por la marcada preocupación en el entorno global sobre los crecientes problemas ambientales producto principalmente de las dinámicas de crecimiento y de su implicación en el contexto social, económico y político a nivel mundial.

La Conferencia de Estocolmo, celebrada en 1972, y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre para la Tierra) de 1992, se destacan como los principales hechos de orden coyuntural que dieron cuenta al mundo de la relación positiva entre crecimiento económico y daños ambientales y de los costos que dicho modelo estaba generando a la sociedad. Se empieza a hablar entonces de un nuevo modelo económico: el desarrollo sostenible, que

intenta reconciliar las metas de crecimiento económico con su afectación al medio ambiente, sugiriendo cambios en las dinámicas de desarrollo que tuvieran en cuenta la limitación de los recursos naturales y el bienestar de la población en el largo plazo.

En medio de este contexto se revaluó el papel que juegan las actividades de ciencia y tecnología dentro del desarrollo económico. Los avances en investigación y tecnología –que en su tiempo se valoraron principalmente por los aportes que pudieron generar en torno a la productividad, sin importar muchas veces el efecto negativo sobre el bienestar de la sociedad–, ahora deben involucrar el tema de la sostenibilidad y pensar en cómo innovar de tal forma que se pueda crecer de manera eficiente, respetando el derecho que tienen las generaciones futuras a disfrutar de un ambiente sano. Bajo este panorama se empezaron a tomar acciones desde la CTeI para reducir las externalidades negativas producidas por las dinámicas de crecimiento económico, promoviendo la utilización de energías limpias y alternativas, la reutilización de los residuos sólidos, el manejo eficiente de las fuentes hídricas, la optimización en el uso del suelo, etc.

Los diferentes ecosistemas del país constituyen la fuente de producción económica (materias primas) y garantizan la provisión de alimentos. Sin embargo, su mal uso está agotando los recursos no renovables y sofocando el uso de los renovables pues no da tiempo para su regeneración. Por lo tanto, las causas del daño en la biodiversidad se deben principalmente a las actividades económicas poco sostenibles y al estilo de vida de la población.

En esta materia, las políticas se han caracterizado por enmarcarse dentro de ese modelo de desarrollo sostenible, convirtiéndose este en la base de la planeación y el diseño de los programas, proyectos y planes. Ahora bien, en el país la inclusión de las actividades de ciencia, tecnología e innovación dentro de las políticas públicas de medio ambiente se desarrolla principalmente en torno a la producción científica y la capacidad investigativa. Aún son incipientes las políticas que incentiven el desarrollo tecnológico e innovador en materia ambiental, que sean eficientes en términos económicos y que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población actual y de las generaciones futuras.

Con la Constitución de 1991 y la estructuración del marco normativo e institucional del Sistema Nacional Ambiental se logró avanzar sustancialmente en la conformación de las instituciones adscritas y el desarrollo de las líneas de investigación que intentan abordar las diferentes problemáticas ambientales (ver anexo 4).

Las políticas ambientales han creado un espacio importante en el desarrollo de actividades de investigación y se han alcanzado logros significativos gracias a los incentivos que se han establecido durante los últimos años para las actividades de ciencia, tecnología e innovación –ACTI–. Sin embargo, hay que fortalecer la articulación entre el Sistema Nacional Ambiental y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología creando

programas de CTeI enfocados directamente a la investigación de tipo ambiental. Las políticas que establecen la importancia de incluir tecnologías limpias y procesos de producción eficiente y sostenible son aún muy limitadas. Si bien la política de incentivos está estipulada en las normas, estos son precarios y poco contundentes (relación costo-beneficio), no han tenido un impacto real y no fomentan el desarrollo de nuevas tecnologías ni actividades de innovación por parte de las empresas.

Así mismo, no hay conciencia del valor económico y social de la riqueza que tiene el país, por lo que se necesita fortalecer las políticas que promuevan la apropiación de los recursos, tanto renovables como no renovables. Pese al desarrollo de la política nacional ambiental todavía existe desconocimiento, tanto de las empresas como de las familias sobre las normas ambientales, lo que hace difícil la efectividad de las políticas.

Por tanto, el sistema de incentivos económicos para reducir las externalidades negativas que generan las dinámicas socioeconómicas en el medio ambiente debe ir acompañado de políticas intensivas en capacitación, educación y sensibilización sobre la importancia del desarrollo sostenible.

Las nuevas tendencias en el desarrollo económico y las dinámicas de integración económica inevitablemente hacen revaluar el impacto real y la pertinencia de las políticas ambientales. Las regulaciones en materia de comercio internacional exigen cada vez más bienes y servicios que cumplan no solo con estándares de calidad sino que, a su vez, sean amigables con el medio ambiente, lo que obliga a las empresas a adoptar tecnologías limpias como un requisito para poder competir en el mercado internacional. Sin embargo, no hay que mirar las políticas ambientales como un obstáculo para el desarrollo sino como nuevas oportunidades de negocio.

El nuevo Sistema General de Regalías –SGR–

El 18 de julio del 2011 se sancionó el Acto Legislativo 05, mediante el cual se constituye el Sistema General de Regalías –SGR– en reemplazo del Fondo Nacional de Regalías –FNR–[10], se modifican los artículos 360 y 361 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones sobre el Régimen de Regalías y Compensaciones. El SGR, que constituye el nuevo marco legal para la redistribución de los recursos que ingresen por regalías minero-energéticas, está concebido hasta el 2020.

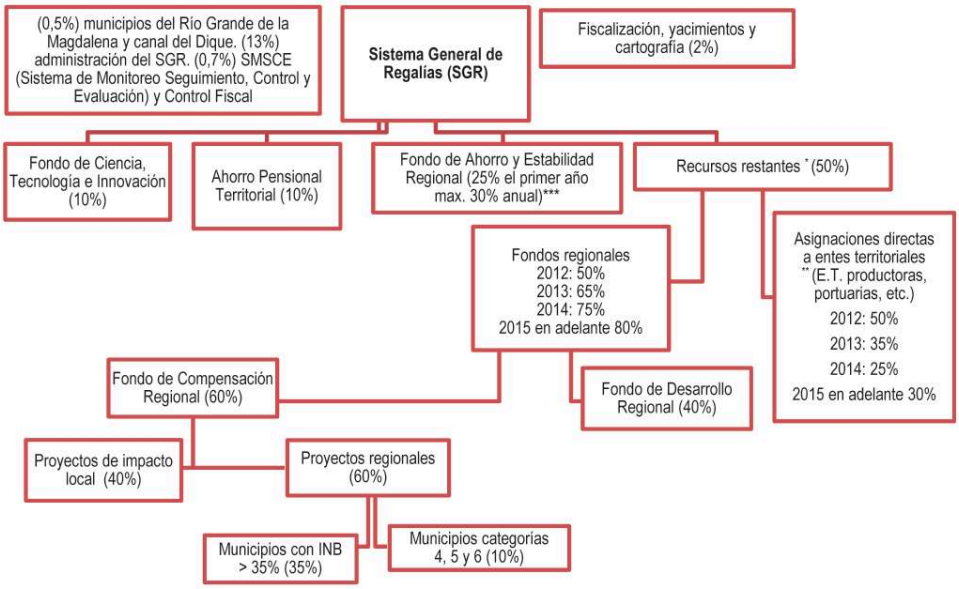
La reforma contempla la creación de cuatro fondos adicionales a los existentes: 1) Ciencia, Tecnología e Innovación, 2) Desarrollo Regional, 3) Compensación Regional, y 4) Ahorro y Estabilización, permitiendo la continuación del Fondo para el Ahorro Pensional Territorial. Además, se creó el Sistema de Monitoreo, Seguimiento,

10 Los recursos no comprometidos que poseía el FNR se destinaron prioritariamente a la reconstrucción de infraestructura vial y a la recuperación ambiental de las zonas afectadas por la emergencia invernal.

Control y Evaluación de Regalías –SMSCE–, encargado de auditar el uso eficiente y eficaz de los recursos del SGR.

Figura 1.3 **Estructura del nuevo Sistema General de Regalías**

Fuente: Departamento Nacional de Planeación: http://sgr.dnp.gov.co/



* Los recursos de productores y los fondos de FCR y FDR se incrementarán a la mitad de la tasa de crecimiento del SGR, la diferencia se destina al Fondo de Ahorro y Estabilización.

** E.T. productoras: se reconocerá como mínimo el promedio 2007-2010; 2012-2014: 50%; 2015-2020: 40%. En el evento en que la asignación directa sea inferior a este promedio los recursos se trasladan del FDR.

*** Durante el periodo 2012-2014 una quinta parte de los recursos del FAE se destinarán a las E.T. productoras.

De acuerdo con dicho marco normativo, la nueva distribución de las regalías se hará de la siguiente manera:

- 10% para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación –FCTI–.
- 10% para el Fondo de Ahorro Pensional Territorial –FONPET–.
- Hasta 30% para el Fondo de Ahorro y Estabilización –FAE–; en el evento de superarse este tope, el excedente se repartirá entre los demás fondos.

El otro 50% se distribuye de la siguiente manera:

- 10% para distribuir a título de regalias directas.
- 24% para el Fondo de Compensación Regional –FCR–.
- 16% para el Fondo de Desarrollo Regional –FDR–.

Los recursos del Fondo de Compensación Regional irán a financiar proyectos de impacto regional o local en los territorios más pobres del país, de acuerdo con criterios de necesidades básicas insatisfechas –NBI–, población y desempleo, y se orientarán de manera prioritaria hacia zonas costeras, fronterizas y de periferia. Su duración será de treinta años. Vencido ese periodo, la totalidad de los recursos pasarán al Fondo de Desarrollo Regional.

Por otra parte, hasta un 2% de los recursos del Sistema General de Regalías se destinará a fiscalizar la exploración y la explotación de los yacimientos, y a profundizar en el conocimiento y la cartografía geológica del subsuelo, lo que permitirá conocer con más precisión los volúmenes reales de producción sobre los cuales deberán pagarse las regalías; mientras que aproximadamente un 2,5% de los recursos del sistema se dedicarán a su administración y control.

Cabe anotar que los recursos del SGR no harán parte del Presupuesto General de la Nación ni del Sistema General de Participaciones. El SGR tendrá su propio esquema presupuestal que expedirá cada dos años el Congreso de la República. La ejecución del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, del Fondo de Desarrollo Regional y del Fondo de Compensación Regional será fiscalizada por Órganos Colegiados de Administración y Decisión –OCAD–. Así mismo, los rendimientos del FAE serán administrados por el Banco de la República.

Los preceptos básicos bajo los cuales se rige el nuevo Sistema General de Regalías son:

1) Los recursos del sistema son de libre inversión; en el anterior esquema se tenía una restricción según la cual los recursos de las regalías debían ser dedicados exclusivamente al financiamiento de proyectos en saneamiento básico, salud y educación.

2) La inversión se define en los órganos colegiados de administración y decisión.

3) El SGR podrá financiar estudios y diseños necesarios para el desarrollo de los proyectos; principalmente se financiarán proyectos de impacto regional (más de un departamento o municipio), de acuerdo con la idea de promoción de la integración regional.

4) Las regiones se conforman de manera dinámica según las necesidades y los proyectos; aunque se presenta un esquema de regionalización del sistema, este podrá ser modificado de acuerdo con las necesidades y alianzas desarrolladas por los entes territoriales.

5) El SGR tiene su propio presupuesto, desligado del Presupuesto General de la Nación y del Sistema General de Participación, así como del presupuesto del Gobierno Central.

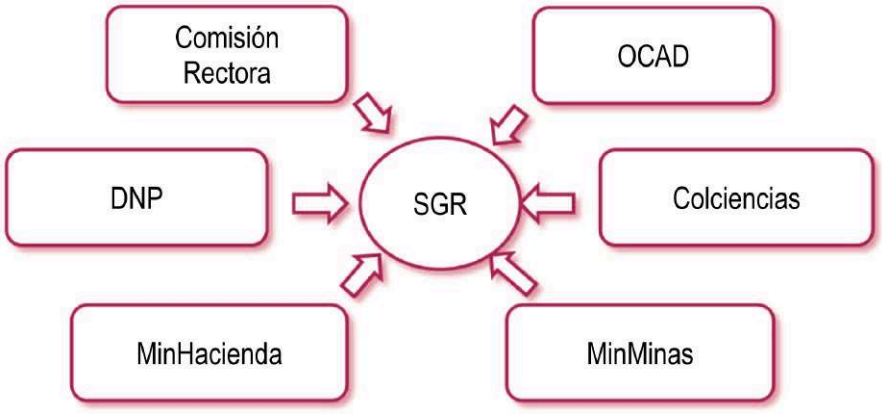
6) El presupuesto será bienal, lo aprobará el Congreso de la República y será construido con base en la planeación regional, con miras a dar mayor participación y descentralización a la discusión y priorización de temas y proyectos a apoyar.

7) El SGR tiene su propio banco de proyectos que opera de manera independiente con respecto a los otros bancos de proyectos ya existentes.

8) Los OCAD definen en cabeza de quién queda el proyecto (el ejecutor), por ser las instancias finales de aprobación y asignación de recursos para los proyectos calificados como viables.

La estructura de gobierno del Sistema General de Regalías está conformada por un órgano a cargo de las políticas, la administración y la evaluación, denominado Comité Rector; los órganos colegiados de administración y decisión encargados del análisis y aprobación de los proyectos –se tendrán diferentes OCAD de acuerdo con los distintos fondos y las regiones definidas por el Sistema–; los ministerios de Hacienda y Crédito Público, y de Minas y Energía, como generadores de la estadística y la evaluación financiera del Sistema, así como de la presentación de los planes bienales del SGR ante el Congreso; y como entes de carácter técnico, el Departamento Nacional de Planeación para los fondos diferentes al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, para el cual Colciencias asume las funciones técnicas pertinentes. A continuación se presenta un esquema básico de dicha estructura.

Figura 1.4 **Estructura de gobierno del SGR**
Fuente: Departamento Nacional de Planeación: http://sgr.dnp.gov.co/



Esta estructura, en conjunción con la articulación con las regiones se expresa a través de los OCAD territoriales, los cuales replican el esquema nacional y se encargan de la aprobación de los proyectos de inversión presentados a nivel regional o local.

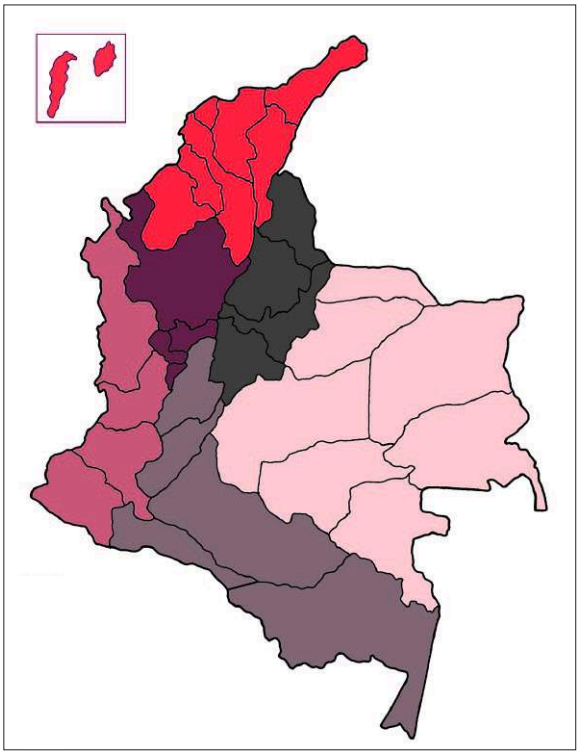
Propuesta de regionalización del SGR

Los argumentos bajo los cuales se presentó el Acto Legislativo 05 de 2011 procuran la flexibilización del uso de las regalías, con el fin de otorgar mayor autonomía a las entidades territoriales, que a través de los OCAD tendrán el poder de decisión sobre las prioridades a atender con estos recursos; a su vez buscan incentivar la competitividad regional al promover la integración de departamentos, municipios y distritos de manera "libre, espontánea y dinámica" para desarrollar proyectos que fortalezcan sus áreas de influencia, en procura de aprovechar las economías de escala que pueden generar la utilización conjunta de recursos sobre prioridades comunes a nivel regional.

Cabe aclarar que las trece zonas productoras actuales (entre las cuales se destacan Meta, Casanare, Arauca, Guajira y Cesar) tendrán el manejo directo de una proporción de las regalías. Comenzaron a recibir inicialmente un 70% de los ingresos actuales por regalías, pero su monto irá disminuyendo hasta alcanzar el 30% en el año 2020.

Figura 1.5 **Regionalización SGR 2012**

Fuente: Departamento Nacional de Planeación, Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible: http://sgr.dnp.gov.co/



Región del Caribe
Atlántico
Bolívar
Cesar
Córdoba
La Guajira
Magdalena
San Andres, Providencia y Santa Catalina
Sucre

Región Centro-Oriente
Boyacá
Cundinamarca
Norte de Santander
Santander
Bogotá D.C

Región del Eje Cafetero
Antioquia
Caldas
Quindío
Risaralda

Región del Pacifico
Cauca
Chocó
Nariño
Valle del Cauca

Región Centro -Sur
Amazonas
Caquetá
Huila
Putumayo
Tolima

Región del Llano
Arauca
Casanare
Guainía
Guaviare
Meta
Vaupés
Vichada

El Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación en el marco del SGR

Específicamente, el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación tiene como principal objetivo "Incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad de las regiones, mediante proyectos que contribuyan a la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento en el aparato productivo, incluidos proyectos relacionados con biotecnología y tecnologías de la información y las comunicaciones". (Ley 1530/2011, art. 29). Con ello se pretende aumentar casi en 40% los recursos que Colombia destina a estos propósitos, y se busca la disminución de la brecha con los competidores mundiales del país. El órgano colegiado de administración y decisión correspondiente al Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación sigue la siguiente estructura:

Figura 1.6 **Órgano colegiado de administración y decisión del FCTI**
Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2012.



* Una de las universidades públicas será elegida por la Comisión Consultiva de Alto Nivel de las Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras.

Para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación se tendrá un único OCAD, mientras que para los demás fondos se tendrán estructuras regionales –"Órganos Colegiados de Administración y Decisión que se conforman por regiones" (Ley 1530/2011, art. 159)– como las siguientes:

Figura 1.7 **Estructura OCAD territorial para otros fondos del SGR**
Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2012.



La Ley 1530 de 2012, en su artículo 40, aclara que la destinación de los recursos de las asignaciones directas será para la "Financiación o cofinanciación de proyectos de inversión para el desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales, sujetándose al régimen de competencias vigentes". Y que "No se financiarán gastos de funcionamiento, ni programas de reestructuración de pasivos o de saneamiento fiscal y financiero".

Los atributos básicos de los proyectos de inversión presentados a consideración de los fondos que componen el SGR son los siguientes:

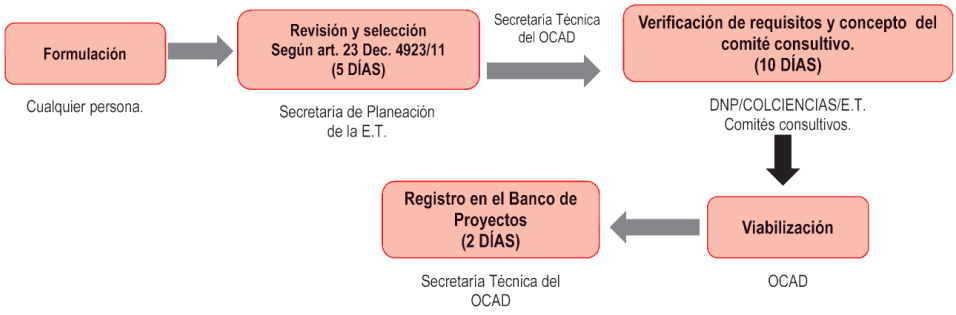
1. Ser únicos (que no exista otro proyecto con el mismo objetivo).
2. Temporales (limitados en el tiempo).
3. Tener un ámbito geográfico específico.
4. Tener actividades específicas.
5. Tener beneficiarios definidos.
6. Tener identificados en forma concreta los objetivos.

El procedimiento para el registro de proyectos en el banco de proyectos pretende agilizar los tiempos y mejorar el desempeño en la ejecución de los diferentes fondos creados, recayendo gran parte del trabajo de selección, validación y viabilización en los OCAD.

El proceso se presenta en la figura 1.8. Dichos proyectos cuentan con una metodología general ajustada –MGA– la cual es utilizada para la identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión susceptibles de ser financiados con recursos del SGR (DPN, 2012).

Figura 1.8 **Proceso de formulación de proyectos SGR**

Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2012.



De acuerdo con las proyecciones del SGR, el aumento de los rubros recaudados por regalías se duplicarán para el periodo 2012-2020 ($86,7 billones) con respecto al periodo 2000-2011 ($46,6 billones)[11]; en lo que respecta a los departamentos y municipios, su participación está fijada por la ley, y cada dos años el Congreso de la República aprobará los planes de inversión del SGR.

Desafíos desde la Política nacional de fortalecimiento local de la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación para la construcción del PEDCTI

Los planes departamentales de ciencia, tecnología e innovación, considerados en el marco de las trayectorias internacionales y nacionales de política, tienen desafíos para ser realmente instrumentos que potencien el desarrollo del territorio regional.

El primero está relacionado con la formulación y materialización de las políticas de competitividad. Si bien se reconoce un avance en materia de competitividad a lo largo de las dos últimas décadas, se ha evidenciado que estas políticas, en el ámbito local, están enmarcadas por el gobierno de turno, lo que lleva a que en cada cambio de mandato se descuide el seguimiento que requieren dichas herramientas. Una de las sugerencias que se hace en el Conpes 3527 es que se debe seguir "apoyando la conformación y seguimiento de las Comisiones Regionales de Competitividad, fortalecer los clúster existentes y crear las condiciones propicias para el surgimiento de nuevos clúster de talla internacional, medir y mejorar la productividad empresarial, realizar estudios de prospectiva tecnológica industrial, … apoyar temas transversales como las tecnologías de la información y las comunicaciones, la innovación y el desarrollo tecnológico"; todo esto a través de la implementación de planes regionales de competitividad. Por lo anterior, los planes estratégicos departamentales de ciencia, tecnología e innovación requieren un soporte institucional sólido, con capacidades de direccionamiento y visión de largo plazo.

Un segundo punto que vale la pena recalcar se enmarca en el hecho de que el país encuentra como uno de sus principales retos lograr un mayor equilibrio en su desarrollo regional. El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 reconoce las brechas regionales y trata de caracterizar las necesidades y vocaciones locales como una herramienta esencial de desarrollo económico y social. Para ello identifica que las diferencias locales son un marco de referencia para formular políticas públicas y programas acordes con las características y capacidades económicas, sociales y culturales de las entidades territoriales. Esto implica, para el diseño y ejecución de los PEDCTI, la definición de acciones concretas cuya concepción contenga capacidades para revertir disparidades regionales. Por ello, las brechas científico-tecnológicas son un componente fundamental a la hora de disminuir esas asimetrías.

11 Fuente: Departamento Nacional de Planeación, Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible: http://sgr.dnp.gov.co/

Como un tercer punto, se hace fundamental que las empresas, aglomeraciones de empresas, territorios y sistemas educativos estén articuladas alrededor de la creación y mantenimiento de ventajas competitivas dinámicas, basadas en el conocimiento, el talento humano y la capacidad de gestión (DNP, 2006b). En este sentido, el PEDCTI deberá ser un instrumento capaz de crear una estructura de redes que facilite la generación de un entorno propicio a la innovación, en la medida que las instituciones territoriales cuenten con el escenario favorable para potenciar sistemas de gestión del conocimiento.

Un cuarto desafío está marcado por el cambio institucional que implica el Sistema General de Regalías, dado que se genera fragmentación de la política en términos de visiones de corto plazo, descoordinación e impactos territoriales negativos. Por ello, es preciso tener presentes algunas recomendaciones para el éxito en la formulación de proyectos ante este nuevo panorama:[12]

- Trabajar de manera articulada entre los sectores científico-tecnológico, productivo y público.
- Formular y presentar programas/proyectos que contribuyan con el cierre de brechas interregionales.
- Formular y presentar programas/proyectos alineados con la política y planes nacionales y departamentales de CTeI y de competitividad vigentes.
- Presentar programas de innovación cuyos resultados tengan aplicabilidad en el mediano y largo plazo.
- Formular y presentar programas/proyectos considerando las vocaciones de la región (capacidades instaladas y el aprovechamiento de los actuales recursos naturales).
- Formular y presentar programas/proyectos que consideren la complementariedad con otras iniciativas de orden regional o nacional.

Finalmente, el PEDCTI debe orientar y proveer las recomendaciones necesarias para que sus acciones estratégicas en el horizonte temporal definido: aporten a la agregación de valor y sofisticación de productos y procesos; potencien la formación empresarial y laboral; coadyuven a la generación de capacidades de absorción tecnológica; potencien o se articulen a procesos de sofisticación del mercado financiero; potencien o se articulen a desafíos de infraestructura y energía; potencien una educación articulada a la CTeI; potencien la penetración de tecnologías de la información; enfrenten decidida y focalizadamente problemas de degradación ambiental; y, finalmente, potencien diseños y redes institucionales fuertes en los departamentos.

12 Sugerencias de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia (2012).



Capítulo II

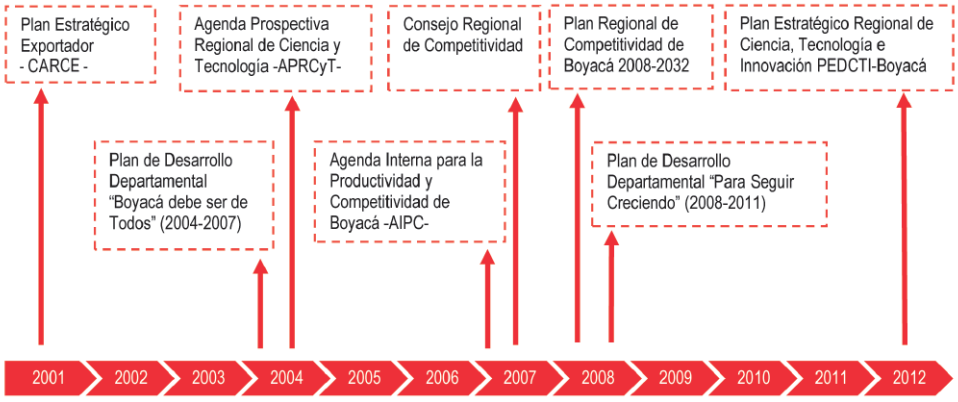
La gestión local de la CTeI desde las políticas públicas departamentales

Capítulo II

Las políticas de CTeI y de competitividad se analizan a partir de los diferentes instrumentos de política pública con que cuenta el departamento de Boyacá y sobre los cuales se han sentado las bases para el desarrollo de planes y estrategias para el crecimiento económico y el bienestar social de la región. Dentro de los documentos a los que se hará referencia para el respectivo análisis se mencionan: el Plan Estratégico Exportador Regional, la Agenda Prospectiva Regional de Ciencia y Tecnología –APRCyT–, la Agenda Interna para la Productividad y Competitividad –AIPC– de Boyacá, el Plan Regional de Competitividad de Boyacá 2008-2032, el Plan de Desarrollo Departamental "Boyacá deber de todos" (2004-2007) y el Plan de Desarrollo Departamental "Para seguir creciendo" (2008-2011).

Figura 2.1 **Evolución institucional y de planificación en competitividad y CTeI (2000-2012)**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Los planes de desarrollo departamental

Los planes nacionales de desarrollo –PND– han servido de insumo para la formulación de los planes de desarrollo departamentales –PDD– de Boyacá, los cuales también tienen dentro de sus objetivos centrales generar los mecanismos y herramientas de desarrollo que permitan aumentar la competitividad y productividad del territorio.

Los PDD de las dos últimas administraciones han planteado estrategias sectoriales, siguiendo los diagnósticos presentados por los diferentes estudios sobre competitividad y desarrollo económico para el departamento y han continuado con las apuestas sectoriales trazadas en la AIPC de Boyacá y los programas a nivel nacional del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, como el Sistema de Innovación y los planes sugeridos de los diferentes ministerios. Sin embargo, no son claros los niveles de ejecución y de adecuación de la infraestructura institucional de dichos sistemas a nivel regional, es decir, no se hace palpable la conformación de las entidades necesarias para integrarse a los sistemas y se muestra la institucionalidad como algo disperso.

Competitividad y desarrollo económico

Desde el punto de vista del desarrollo competitivo del departamento se logra observar la necesidad de implementar procesos y actividades con un fuerte componente en CTeI, como mecanismo para impulsar la transformación productiva desde un nuevo enfoque de la ruralidad y la puesta en práctica de mecanismos de desarrollo limpio que le generen un mayor valor a lo que se produce al interior del territorio, de allí que en los planes se puntualicen, dentro de los capítulos de desarrollo económico, acciones tales como paquetes tecnológicos para las cadenas productivas; el fomento de la investigación para los sectores, tanto tradicionales como promisorios, a través del impulso de actividades enfocadas hacia la innovación y el mejoramiento de las infraestructuras para el desarrollo.

Dichas actividades para el desarrollo se encuentran muy ligadas a procesos de ordenamiento territorial, a través de los cuales se pretende generar ciertos clúster o conglomerados intrarregionales que permitan focalizar los esfuerzos para la producción, transformación y comercialización de los productos en cada provincia. No obstante, se reconocen problemas de asociatividad y formación de empresas, que impiden el desarrollo de cadenas productivas que proyecten un mayor crecimiento económico, al tiempo que, pese a los esfuerzos u objetivos planteados, la distancia entre el sector productivo, los enfoques de la educación y la I+D han permanecido aislados, razón por la cual se refleja un bajo impacto en la transformación y reconversión productiva que logre insertar al territorio en las lógicas del libre mercado, impulsadas a través de los tratados de libre comercio –TLC–.

Educación para el desarrollo

Como se resaltó anteriormente, en los últimos planes de desarrollo se reconoce la profunda desarticulación del sistema educativo, en sus diferentes niveles, con el desarrollo productivo de Boyacá. Aun cuando existe el marco legal para realizar los cambios necesarios desde la básica hasta la educación superior, todavía no se ha logrando establecer una ruta clara y un perfil acorde con las necesidades del departamento. Razón por la cual se evidencia la necesidad de promover la transformación

técnica-productiva, a través de la articulación de la oferta formativa con la demanda de los sectores productivos y sociales, al tiempo que se plantean cátedras transversales sobre competitividad, emprendimiento e innovación que desde la escuela perfilen el talento humano que logre jalonar procesos verdaderamente transformadores del contexto económico y social del departamento.

De allí que se propongan estrategias que logren integrar a las empresas con la academia a través de programas de fomento de la innovación, el fortalecimiento de la infraestructura para la I+D y la definición de enfoques estratégicos de los programas de educación técnica, profesional y especializada hacia los sectores productivos y la generación de redes para el desarrollo. Sin embargo, la desconfianza entre la academia, la empresa y el Estado, se constituye en el principal obstáculo para el establecimiento de alianzas y rutas específicas para la reorientación del sistema educativo y productivo.

Desarrollo sostenible

Se reconoce que Boyacá presenta un problema de contaminación del recurso hídrico y de sus suelos, generado principalmente por una explotación inadecuada de estos y una deficiente planeación en su uso (Gobernación de Boyacá, 2008). Si bien se observa un interés por implementar un modelo de desarrollo sostenible, se evidencia un desconocimiento de los recursos existentes y de los diferentes usos que se les pueden dar, tanto para el desarrollo económico como social; dicho desconocimiento implicó que el componente ambiental se entienda como un eje transversal en los diversos planes de desarrollo, generando estrategias sectoriales de acuerdo con cada temática. Así mismo, se advierte la necesidad urgente de determinar los inventarios de biodiversidad y sistemas de información que faciliten la toma de decisiones en cuanto a la implementación de políticas y proyectos que afecten de manera directa el manejo de los recursos naturales. Por esto, no se observan estrategias concretas de intervención a través de la CTeI para el manejo ambiental, aun cuando se vislumbran proyectos dirigidos a mejorar las técnicas de producción y aprovechamiento de los suelos; la transversalidad de este eje dispersa los esfuerzos sin obtener resultados contundentes en términos de aprovechamiento, uso, restauración y protección de los ecosistemas estratégicos del departamento.

Finalmente, desde el punto de vista de la CTeI, su enfoque ha venido evolucionando durante la década en los distintos planes de desarrollo. Al igual que el medio ambiente, se percibía como un eje transversal donde cada sector estratégico debía realizar acciones dirigidas a fomentar la investigación y modernizar la producción a través de la transferencia tecnológica e innovación. Sin embargo, hay cierto desconocimiento sobre la trascendencia de la CTeI para el desarrollo y la urgencia de iniciar acciones encaminadas al fortalecimiento de las tecnologías de la información y la comunicación –TIC–, como elemento fundamental para el impulso de la innovación en los procesos productivos y sociales.

Con la entrada de conceptos como la sociedad y economía del conocimiento, se percibe la CTeI como un conjunto de acciones articuladas entre el sector productivo, la academia y el Estado, que permite potenciar el desarrollo; de allí que ya en el Plan Departamental de Desarrollo "Boyacá se atreve" (2012-2015) se incluyó un eje estratégico que oriente la política concreta en materia de CTeI y direccione las acciones en los demás sectores, en el marco de un Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

El Plan Estratégico Exportador Regional

Uno de los principales compromisos que se establecieron durante el gobierno de Andrés Pastrana (1998-2002) fue promover la cultura exportadora del país. Es así como en el año 2001 se creó el Comité Asesor de Comercio Exterior –CARCE–, una instancia de carácter interinstitucional de naturaleza departamental que debía cumplir la función de interlocutor entre la región y el Gobierno Nacional. El propósito de este Comité era convertir a Boyacá en eje productivo del país, ofreciendo productos con alto valor agregado y aumentando su oferta exportable para el fortalecimiento de los mercados internacionales. Además, contribuyó a la formulación del Plan Estratégico Exportador Regional, donde se señaló que la visión de Boyacá para el periodo 2002-2010 era: ser el primer destino turístico de Colombia; despensa agroindustrial de excelente calidad; centro minero y artesanal con alto valor agregado y hacer de sus entidades educativas centros de investigación del conocimiento, la ciencia y la tecnología con proyección nacional e internacional, que privilegiarían el fomento de capacidades para el ser, basados en su identidad histórica, cultural, su posición geográfica estratégica y su potencial de recursos naturales (Sistema Nacional de Competividad y Comfecámaras, 2007).

Dentro de los principales resultados del plan se pueden destacar: 1) conformación de redes temáticas[1], 2) puesta en marcha del Centro Empresarial de Negocios ZEIKY TUNJA, en convenio con Proexport, Mincomercio y Bancóldex, 3) elaboración del Perfil Departamental de Boyacá (1994-2000) con información básica para actividades de comercio exterior, 4) fortalecimiento del Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología –CODECyT– y 5) apoyo en la construcción de la AIPC-Boyacá.

La Agenda Prospectiva Regional de Ciencia y Tecnología –APRCyT–

En el año 2004 el CODECyT, con la colaboración de Colciencias, el Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá –CREPIB– y otras instituciones departamentales del sector público, privado y académico, elaboró la primera

1 Las mesas se organizaron alrededor de áreas temáticas y sectoriales. Evaluaban los inconvenientes que se presentaban en materia de comercio exterior y de competitividad en la región y trataban de formular las posibles soluciones.

Agenda Prospectiva Regional de Ciencia y Tecnología. En términos generales, la Agenda trabaja sobre tres aspectos importantes: 1) la definición de las estrategias y acciones para el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en el departamento, 2) el diseño del Sistema Regional de Ciencia y Tecnología, y 3) el diseño y montaje del soporte tecnológico de gestión de ciencia y tecnología regional.

Particularmente, uno de los capítulos se concentra en los "elementos contextuales para la innovación y desarrollo en la competitividad y la globalización". Allí se señala que para 1998 la región de Boyacá tenía como prioridad los sectores agropecuario, turismo y minería, descuidando áreas como el comercio internacional, la estrategia financiera y la formación de recursos humanos; adicionalmente, hace énfasis en la debilidad de las políticas sectoriales de la región: para el sector agroindustrial de ese periodo destaca la ausencia de proyectos enfocados a la formación de capital humano. En el sector minero, debilidades en cuanto a su planificación, así como nula participación del sector privado a través de proyectos y de exportaciones. Otra de las debilidades que se muestra es la escasa asociatividad entre actores para la identificación de sectores dinámicos que jalonen la transformación de la estructura económica.

Al final de la APRCyT se recomiendan algunas acciones para mejorar la competitividad de la región. Entre ellas se destacan: reconversión y fortalecimiento de cadenas productivas dinámicas, creación de centros de desarrollo tecnológico, acuerdos sectoriales, articulación de agentes, fortalecimiento del capital social, inversión en capital material, formación de recursos humanos, apropiación social de la ciencia y la tecnología, inversión de capital de riesgo en empresas de base tecnológica, con el soporte que representaría la creación del Fondo Colombiano de Capital de Riesgo –FCCR–, del Fondo Nacional de Productividad y Competitividad –FNPC– y la aplicación del Sistema de Normalización, Acreditación, Certificación y Metrología –SNACM– y el Sistema de Propiedad Industrial –SPI–, entre otros.

Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Boyacá

En el año 2007 se publicó la Agenda Interna para la Productividad y Competitividad de Boyacá (AIPC-Boyacá), cuya visión para el departamento era la de convertirse en centro de producción agrícola y minera de la región central del país, siendo la principal despensa agrícola para la seguridad alimentaria de la región y de Colombia, así como en un eje turístico de carácter histórico, patrimonial y ambiental. En ella se destacan las potencialidades para transformar al departamento en un centro de generación de conocimiento, dada su capacidad en cuanto a instituciones educativas; y por su posición geográfica, en un actor integral de la infraestructura logística y de transporte del país. La AIPC-Boyacá señala como sectores con mayor potencial de competitividad en el departamento: i) la agroindustria, ii) el minero-energético, iii) el turismo histórico, cultural, ecológico y su asociación con las artesanías y joyería, y iv) el sector de transporte y logística. Para cada uno de ellos sugiere una serie de alternativas que se deben ejecutar (ver tabla 2.1).

Tabla 2.1 **Sectores con mayor potencial de competitividad para Boyacá**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Agroindustria	Hace referencia a la poca urbanización del departamento y la economía campesina poco tecnificada; como ventajas a potencializar se mencionan la diversidad de suelos, su gran riqueza hídrica y su ubicación geográfica. La propuesta que se hace para el sector es generar valor agregado en la producción agropecuaria a través de la producción de alimentos procesados; el mejoramiento en el uso de tecnologías de empaque y conservación de productos; el desarrollo de procesos de certificación, tanto en términos de calidad como sanitarios y fitosanitarios; y la formulación de los planes estratégicos de exportación –PEE– de cada producto. También propone el análisis del cultivo de plantas que permitan el desarrollo de productos farmacéuticos y de biocombustibles y crear zonas de producción forestal comercializable, tanto a nivel de materias primas como de productos con valor agregado.
Minero-energético	Propone la creación de un parque tecnológico y de un laboratorio gemológico en la provincia de Occidente, donde están ubicadas las minas de Muzo, con el fin de consolidar la extracción de esmeraldas con alta técnica y con procesos de certificación de calidad.
Turismo	Propone un encadenamiento con la producción artesanal, reconociendo su poder a nivel nacional dado el carácter histórico del departamento y su riqueza arqueológica y arquitectónica.
Logística y transporte	Se presenta como una necesidad de carácter transversal teniendo en cuenta la carencia de una infraestructura de transporte que facilite el desarrollo de los demás sectores que se desean potencializar.

La AIPC-Boyacá pone de manifiesto que las mayores necesidades para las apuestas productivas están relacionadas con la infraestructura vial, de comunicaciones y de servicios; el desarrollo de capacidades de gestión y de asociatividad; la capacitación en buenas prácticas manufactureras –BPM– por parte del sector privado; infraestructura física para la constitución de clúster o núcleos productivos para la ampliación de la cadena y la agregación de valor a la producción; sistemas de información comercial y técnica; formación del recurso humano, en especial en el sector servicios o en aquellas cadenas que lo requieren; e inversión para la "actualización" de la capacidad productiva de los diferentes sectores y cadenas productivas.

El Plan Regional de Competitividad –PRC– de Boyacá 2008-2032

El PRC-Boyacá es un documento que pretende presentar los lineamientos generales y específicos de política, de direccionamiento estratégico y los proyectos para el fortalecimiento de la competitividad del departamento en el periodo 2008-2032,

basándose en las políticas nacionales sobre competitividad y transformación productiva establecidas en los Conpes 3439, 3484, 3527 (DNP, 2006a, 2004b, 2008b). Como soporte, recoge ejercicios anteriores como *Visión Colombia II Centenario: 2019* y AIPC-Boyacá, se fundamenta en los planes de desarrollo departamental y municipal 2008-2011, los planes de acción trienal de las corporaciones autónomas regionales y los planes plurianuales de las cámaras de comercio, entre otros.

Los resultados de este ejercicio no difieren mucho de los expuestos desde los primeros análisis hechos en materia de competitividad regional (Estudio de la firma Econometría S.A.). De este análisis, se estableció como principal objetivo el fortalecimiento institucional público-privado-social del SNCyT y su versión regional, planteando como prioridades la identificación de estructura, actores, procesos y la compaginación de los planes de desarrollo regional y departamental con el SNCyT y la política de regionalización de la ciencia y la tecnología.

A partir del análisis de competitividad departamental se puede concluir que Boyacá, más o menos desde hace quince años, ha venido trabajando en la creación de ventajas competitivas para los sectores de agroindustria, turismo y minería; de los 22 programas económicos para la competitividad del departamento, 21 hacen parte de estos tres sectores. Si bien ha logrado avances significativos aún hace falta: darle continuidad a cada uno de los planes que se han promulgado; involucrar y generar más compromiso entre los diferentes agentes que tienen incidencia en los sectores; más capital humano calificado para cada uno de estos sectores; investigación y desarrollo de nuevas tecnologías; nuevos procesos para hacer más efectivos y competitivos los sectores; así como encadenamientos con otras industrias o sectores que fomenten el desarrollo y permitan incrementar el valor agregado de los productos. Particularmente, en el caso del turismo, hace falta la articulación entre agentes y trabajo en los elementos característicos de la región que permitan incentivar el sector.

Revisión de las políticas públicas de educación

Revisando los diferentes documentos sobre políticas públicas en educación se encuentra que Boyacá ha logrado realizar avances importantes en relación con el fortalecimiento de su capital humano; sin embargo, pese a los esfuerzos que han hecho principalmente el sector académico y gubernamental, persisten grandes falencias que se refieren esencialmente a la pertinencia de la educación con respecto a las necesidades de los sectores productivos, situación que en gran parte es el reflejo de la profunda desarticulación entre los actores sociales, productivos, políticos y académicos y que se manifiesta en una precaria organización que dificulta la generación y ejecución de proyectos de desarrollo regional.

Como consecuencia de la desarticulación clara entre la academia y el sector productivo se genera un preocupante fenómeno de fuga de cerebros y de conocimiento hacia otros territorios cuyas oportunidades son más atractivas que las del propio departamento; las empresas ignoran los avances en desarrollo tecnológico que pre-

sentan los centros académicos y las iniciativas de investigación que adelantan y están en capacidad de realizar, por lo cual acuden a satisfacer estas demandas a otros centros de producción de innovación del país o del extranjero desincentivando los procesos innovadores locales. Al mismo tiempo, pese a existir instancias como el CODECTI, las instituciones que allí participan carecen de la relevancia necesaria para servir de puente entre la academia, los empresarios y las instituciones públicas, y comprometerlos en procesos transformadores que involucren las actividades de CTeI en el desarrollo productivo y social del departamento.

Tabla 2.2 **Documentos de políticas públicas en educación del departamento de Boyacá**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Plan de Desarrollo Departamental	Temas relevantes
Agenda Regional de Ciencia y Tecnología (Colciencias, CREPIB, 2004)	Sintetiza las causas de los problemas en la implementación de las políticas de CTeI en el contexto regional en siete conceptos: 1. Deficiente gestión de ciencia y tecnología regional. 2. Débil articulación entre los componentes del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, más la desarticulación de la planeación de CyT con la planeación socioeconómica. 3. Deficiencia en la generación y transferencia de conocimiento tecnológico. 4. Defectuoso sistema de relaciones entre las universidades y el sector productivo regional. 5. Orientación curricular del sistema educativo hacia roles reproductivos de conocimiento y carente de producción de nuevo conocimiento. 6. Baja intensidad e interés del sector productivo por la oferta de conocimiento regional. 7. Poco interés de la clase política y del Estado por el desarrollo de la CyT, que se expresa en la baja asignación de recursos para inversión en CyT.
Análisis prospectivo de la Región Económica de Planificación – Corredor Industrial de Boyacá al horizonte del año 2019	Boyacá cuenta con 5.556 establecimientos educativos entre preescolar y educación media, los cuales corresponden al 5% del total nacional. La oferta en educación superior se encuentra ubicada en las tres principales ciudades: Tunja, Duitama y Sogamoso. En este contexto, el estudio determina que de los 103 programas académicos de pregrado ofrecidos, solo 35 tienen formación enfocada hacia los sectores promotores del desarrollo de la región de estudio: Agroindustria (12 programas), Turismo (7 programas), Industria del transporte (5 programas), Software (9 programas), Minería (2 programas). Solamente hay 1 programa en posgrado referente al sector agroindustrial, razón por la cual se puede deducir que hay un bajo nivel de pertinencia académica, ya que los profesionales no se están formando para desarrollar sus fortalezas dentro de Boyacá.

> Los informes de gestión sobre el desarrollo de los programas de *mejoramiento de la calidad de la educación* están centrados en la estrategia "estímulos para las diversas áreas de la creación e investigación", a través de las distintas actividades de apropiación social del conocimiento: "Esta estrategia busca promover una apropiación social del conocimiento, entendiendo por esta un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecno ciencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento". (Manjarrés, 2010)

Algunas de las necesidades planteadas en la Agenda Regional de Ciencia y Tecnología 2004, como "mejorar la calidad de la educación a través de la cultura de investigación", fueron atendidas por la Secretaría de Educación departamental, periodos administrativos 2004 a 2011, mediante el fortalecimiento del programa ONDAS, de Colciencias; estrategias para la *Apropiación Social del Conocimiento*; el programa PIES, de la Secretaría de Educación departamental y el *Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2016* (Resolución Comisión Territorial No. 00597 de 09 de septiembre de 2010). El Plan Decenal por la calidad de la educación cada año (desde el 2006 y hasta el 2011) ha presentado sus avances en los *Foros Departamentales de Educación*. En tal sentido, el Plan Sectorial de Educación "por los senderos del saber" 2008-2011, junto con los programas ONDAS y PIES constituyen una fortaleza, en la medida que dejan capital humano (docentes, estudiantes, directivos) y capital social (redes de investigación, grupos de investigación, semilleros de investigación) formado en enfoques pedagógicos basados en investigación y dominio de medios, tecnologías de la información y la comunicación, entre otros.

La Secretaría de Educación desarrolla el Plan Anual de Investigación e Innovación Educativa en convenio con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia –UPTC–, con una inversión, para el 2011, de $1.045.000.000 para la actualización y formación en investigación de 8.000 docentes y directivos de los 120 municipios no certificados para la prestación del servicio educativo (Secretaría de Educación de Boyacá, 2011). En este contexto también se dan a conocer 400 proyectos de investigación, de los cuales se seleccionaron 50 experiencias significativas con las que se constituyó la Red Departamental de Investigación. Es así como los programas ONDAS y PIES, el Plan Nacional Decenal de Educación 2006-2015 en cooperación y convenio con la UPTC y la Fundación Juan de Castellanos están contribuyendo en la formación de capital humano y capital social desde la primaria y la secundaria.

A modo de conclusión: los problemas planteados sobre la pertinencia de la educación superior, técnica y tecnológica, en relación con la comprensión y atención del desempleo para mejorar la calidad de vida de la población y lograr procesos de desarrollo sostenible para la región, teniendo en cuenta las potencialidades de producción y riqueza minero-energética, turismo y agroindustria se constituyen en el reto para la planificación y gestión del actual gobierno departamental.

Políticas públicas ambientales y la CTeI

Si bien los planes departamentales de desarrollo dan algunas orientaciones y líneas de política para garantizar el desarrollo sostenible del territorio, son las corporaciones autónomas quienes, de acuerdo con los lineamientos de orden nacional, dictan las políticas públicas para el manejo y control de los recursos naturales. De allí que en este aparte se referencien los principales ejes estratégicos sobre los que se basan los planes de gestión ambiental. Cabe anotar que en el departamento de Boyacá tienen jurisdicción cinco corporaciones autónomas regionales: Corpochivor, Corpoboyacá, Corporinoquia, Cormagdalena y la Corporación Autónoma Regional –CAR–.

Para efectos de este análisis se toman los planes estratégicos de las dos corporaciones que tienen mayor incidencia en el territorio: Corpochivor y Corpoboyacá.

Corpochivor: Plan Estratégico Ambiental Regional 2007-2019

Las líneas estratégicas del presente plan son:

1. Protección y conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas de la región.
2. Gestión integral del recurso hídrico: se plantean cuatro objetivos específicos (dos de ellos relacionados con investigación): Operación y optimización de las redes de monitoreo y del laboratorio de calidad ambiental; optimizar, mantener y operar la red de monitoreo climático; y optimizar, mantener y operar la red de monitoreo hídrico. Promover la investigación relacionada con el uso sostenible del recurso hídrico. Se propone realizar investigaciones que fortalezcan la toma de decisiones (aguas subterráneas, balances hídricos, modelos de simulación, dotaciones) (Saboyá, 2006, p. 58).
3. Procesos productivos sostenibles y competitivos para el desarrollo social y económico de la jurisdicción con los proyectos: i) gestión para el desarrollo sostenible en los sectores productivos de la región, mediante los siguientes objetivos específicos: a) implementación de sistemas agroalimentarios a través de prácticas productivas sostenibles y limpias en el marco de las cadenas productivas, b) incorporación de sistemas de producción limpia en sectores productivos no agrícolas –suelo y aire–, c) formulación e implementación de proyectos de biocomercio sostenible; ii) gestión integral de residuos, manejo integral de los residuos sólidos, municipales, hospitalarios peligrosos en áreas urbanas y rurales (Saboyá, 2006, pp. 59 y 60).
4. Prevención, control y manejo del riesgo y deterioro ambiental.

Los ejes transversales en este plan son: a) Educación, capacitación y fortalecimiento de la participación ciudadana, fundamentada en el art. 67 de la Constitución Política de 1991, Ley 99/93, Decreto 1743/1994, Sentencia Constitucional C-519 de 1994

Educación ambiental en todos los niveles educativos; b) Gestión de la información en función de usos y divulgación, fundamentados en investigación en materia de medio ambiente y recursos naturales renovables (art. 31 Ley 99/93); c) Gestión integral del territorio; d) Seguimiento, control y vigilancia de los recursos naturales; y, e) Fortalecimiento de la gestión ambiental institucional territorial.

Corpoboyacá: Plan de Gestión Ambiental Regional –PGAR– 2009-2019

Dentro del contexto de las líneas estratégicas del PGAR 2009-2019, el capítulo Planificación Ambiental en la Gestión Territorial plantea la "Formulación de proyectos de investigación científica regional en biodiversidad para la generación de conocimiento y la toma de decisiones". Con base en la meta sobre conocimiento de la biodiversidad de la *Visión Colombia II Centenario: 2019*, el objetivo 1 plantea fortalecer y aumentar el conocimiento, a escala genética, de la biodiversidad de especies y ecosistemas, y determina a las corporaciones la participación en las metas desagregadas para llegar a la situación proyectada al 2019, como se presenta en la tabla 2.3:

Tabla 2.3 **Metas desagregadas y situación al 2019**
Fuente: *Visión Colombia II centenario: 2019.*

METAS	SITUACIÓN NACIONAL 2019
Avanzar en la construcción del inventario de la biodiversidad del país.	Instituciones del SINA aportan coordinadamente información para la elaboración del inventario. Evaluación de la estrategia y regulación formulada.
Fortalecer y completar las colecciones biológicas para el conocimiento de la biodiversidad.	Incremento de 80% de la investigación sobre grupos carentes de información. Por lo menos 70% de los especímenes depositados en las colecciones descritas a nivel de especie.
Promover el conocimiento a escala genética de componentes estratégicos de la biodiversidad.	30% de las investigaciones en biodiversidad contienen descripciones genéticas. Incremento de 90% de las colecciones de grupos biológicos de los cuales no se tienen muestras.
Divulgar entre los ciudadanos la importancia de la biodiversidad.	100% de los colombianos consideran que la pérdida de biodiversidad es un problema grave.

El Plan indica que

> *En este caso, el desarrollo de proyectos de investigación como estrategia transversal, incluye las diferentes escalas de la biodiversidad, diferentes escalas geográficas y temporales, y las diversas escalas administrativas, debido a que buscará sustentar las decisiones necesarias para la administración del recurso o*

para retroalimentar la planificación. Sin embargo, es importante resaltar que la investigación científica es una temática nueva para la Corporación, que inicia en este periodo, y su desarrollo deberá estar dirigido hacia temáticas prioritarias para utilidad de la entidad, que en general se enmarca en el conocimiento de los componentes de la biodiversidad de la jurisdicción y aspectos de su funcionamiento para la toma de decisiones.

Para finalizar, se puede concluir que si bien el PGAR 2009-2019 plantea: *"Formulación de proyectos de investigación científica regional en biodiversidad para la generación de conocimiento y la toma de decisiones",* **no es explícito en cómo, con quién y con qué recursos se realizará dicha investigación.** Al respecto también expone que *"es importante resaltar que la investigación científica es una temática nueva para la Corporación, que inicia en este período, y su desarrollo deberá estar dirigido hacia temáticas prioritarias para utilidad de la entidad, que en general se enmarca en el conocimiento de los componentes de la biodiversidad de la jurisdicción y aspectos de su funcionamiento".*

Como resultado, el PEDCTI-Boyacá deberá presentar esta situación como un "problema y necesidad por resolver", para lo cual una de las orientaciones fundamentales debe ser la constitución de equipos interdisciplinarios de trabajo, conformados por investigadores de cada una de las instituciones públicas y privadas del departamento así como de ONG con experiencia en este campo de la ciencia y vasto conocimiento de los ecosistemas, que lleven a reconocer la biodiversidad como fuente de riqueza y patrimonio ambiental de Boyacá y del país. En general, los distintos actores deben tener un amplio conocimiento de los problemas y necesidades de educación en lo ambiental, como el buen uso, aprovechamiento y preservación de cada uno de los ecosistemas y, en especial, de la situación actual y sus posibles soluciones.

Finalmente, es importante analizar y generar estrategias que conduzcan a acuerdos y convoquen la unidad en la política pública de las cuatro corporaciones regionales con que cuenta Boyacá para que, si bien cada una actúa en su jurisdicción, mediante esta dinámica aborden conjuntamente los problemas que afectan a la generalidad del departamento.

Institucionalidad para la CTeI en el departamento de Boyacá

Con el Decreto 001771 de octubre 1 de 1997, el gobierno del departamento de Boyacá creó el Comité Departamental de Ciencia y Tecnología[2]. Luego, mediante el Decreto 0247 de marzo 26 del 2004[3] se modifican los artículos 2°, 3° y 4° del De-

2 Hechas las indagaciones en archivos que pudieran ofrecer evidencia del trabajo realizado en dicho periodo de gobierno no fue posible encontrar información.

3 Expedido durante el periodo en que fue gobernador, Jorge Eduardo Londoño Ulloa.

creto 001771. Dicha reforma se da en concordancia con el Acuerdo N° 4 de 2002, en el cual Colciencias-Consejo Nacional de CyT, con base en el Decreto 585/91 "reconocen como comisiones regionales de CyT a los Consejos, Comités o Comisiones de Ciencia y Tecnología del orden departamental creadas por las autoridades territoriales competentes".[4]

Acciones del CODECTI desde el año 2004 hasta inicios del año 2012 por gestión de la Secretaría Técnica

Las actividades realizadas por el CODECTI, hasta la fecha, se desarrollan con base en los criterios orientados por Colciencias sobre "apropiación social del conocimiento" y financiación de proyectos de interés interregional, a partir de:

1. Promoción, organización y ejecución de la *Semana de la Ciencia,* que se realiza anualmente desde el año 2006[5] en cooperación de las siguientes instituciones: CODECTI, Secretaría de Educación Departamental-Grupo Misional, CREPIB, programa ONDAS y las universidades UPTC, Uniboyacá, Fundación Juan de Castellanos, UNAD y, excepcionalmente, la Escuela Superior de Administración Pública[6] y USTA.

2. Mediante convocatoria pública de Colciencias, durante el periodo 2004-2008 se desarrollaron dos proyectos con el apoyo y la gestión de la Secretaría Técnica del CODECyT:

    - UPTC: "Selección de carbones para la aplicación de combustibles CCTA desarrollado en hornos de cerámica en Boyacá, Santander y Norte de Santander". Este proyecto solo fue ejecutado por Boyacá, pues los otros dos departamentos no asumieron la cofinanciación. En el desarrollo de este proyecto participaron grupos de investigación de Corpoboyacá, UniBoyacá y UPTC, los cuales hicieron una evaluación de impacto a través de la observación del comportamiento de la producción en empresas de alfarería. Con base en sus resultados el CREPIB desarrolla un proyecto sobre la competitividad y los componentes sociales de esta área de la economía.

4 Colciencias-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Bogotá, julio 9 de 2002.

5 Antes del 2006, la Feria de la Ciencia era organizada por la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia –ACAC– y Colciencias, en el recinto de Corferias, en Bogotá. Allí el CODECyT participó con las universidades y el CREPIB hasta cuando hubo recursos propios para pagar el área de exhibición.

6 La Escuela Superior de Administración Pública –ESAP–, territorial Boyacá-Casanare, creó el Centro de Investigación Territorial –CIT– en julio de 2008, bajo la dirección y gestión de Nilce Ariza B. En la Semana de la Ciencia participó con los avances en semilleros de investigación y las publicaciones logradas; en adelante no hubo interés por parte de los nuevos administradores del CIT, para participar ni en la semana de la ciencia ni en el CODECTI.

- El Grupo IDEAS-UPTC, con recursos de Colciencias y la Gobernación desarrolla el proyecto: "Diseño de productos con alto valor agregado a partir de la papa, en el municipio de Arcabuco-Boyacá". Con base en este proyecto el CREPIB hace el estudio sobre "Inteligencia de mercados"[7].

  CREPIB 2010-2011: socializa ante el CODECTI los proyectos de investigación, gestión y actividades de apropiación social del conocimiento en la provincia de Lengupá.

3. La Secretaría Técnica del CODECyT, con base en convocatoria pública de Colciencias, promueve y gestiona para Boyacá la realización de dos diplomados en Gestión del Conocimiento: 09/2005-03/2006 y 09/2010-03/2011 (convocan: Colciencias y Universidad Pontificia Bolivariana de Antioquia). Colciencias seleccionó los 60 participantes y les otorgó beca completa de matrícula.

Tabla 2.4 **Actividades registradas cada año, según último informe de la Secretaría Técnica del CODECTI, hasta febrero 2012**[8]

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Periodo año 2004	Reactivación y operación del Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología, Decreto 247, 26-03-04.
	Socialización de proyectos de investigación y desarrollo en Ciencias Básicas, Sociales y Humanas, con impacto regional en lo económico, social, cultural, tecnológico y productivo, en Uniboyacá. Asistentes al evento: 1.478 personas; total proyectos presentados: 200.
	Primer Consejo Nororiental de CyT Boyacá-Santander-Norte de Santander, realizado en Paipa-Boyacá, con presencia de los gobernadores, el CODECyT de los tres departamentos y Colciencias.
Periodo año 2005	Convenio Interdepartamental Boyacá, Norte de Santander y Santander. Proyecto: Selección de carbones y su aplicación como combustible CCTA en hornos para la producción limpia de cerámicas.
	Diplomado en Gestión del Conocimiento. Colciencias-Universidad de la Sabana y UPTC. Objetivo: dar a conocer la metodología para la presentación de proyectos y propuestas en investigación y desarrollo tecnológico, en áreas determinadas, con énfasis en ciencia y tecnología.

7 Fuente: ficha técnica trabajos realizados por el CREPIB, con Diana Dueñas, administradora de empresas e investigadora del CREPIB. Tunja, mayo 2012.

8 Información suministrada por Ligia Bernal.

Periodo año 2006	Se establece el Convenio de Cooperación Técnica Colciencias-Gobernación de Boyacá.
	Convocatoria No. 014 2006 Cadena Agroindustrial: referida a la transformación y mejoramiento productivo, agregación de valor y diversificación de productos; producción, comercialización, empaques, investigación fitosanitaria, así como gestión ambiental, entre otros, asociada con las cadenas frutícola, panela, cebolla larga y cabezona, tomate y papa. Seis (6) proyectos presentados en los componentes agroindustrial y frutícola. Son aceptados 3 proyectos de la línea de investigación cebolla de bulbo, papa y tomate - Escuela de Agronomía UPTC.
	Semana de la Ciencia en Boyacá 2006 y 2008: involucrados todos los municipios del departamento con programas lúdicos y pedagógicos. Participan 5 universidades y se realizan 26 conferencias, 6 talleres, 2 tertulias, 5 festivales y 6 visitas turístico-científicas, con la participación de 800 visitantes, 36 empresas y 24 iniciativas empresariales.
	Feria de la Ciencia (Sogamoso). Premio a la Innovación, en procesos, producto, servicios y tecnología. Se entregó el Premio a la Innovación; el primer puesto le fue otorgado a Camexcol, empresa productora de artesanías en semillas, por ser un producto innovador. En la categoría "Mejor muestra empresarial" fueron reconocidas tres empresas: Unidades Productivas de Cerámicas, empresa productora de artesanías en semillas de Morca, en producto; Artego, en tecnología y Bodegas Sol de Iraca, en servicios.
	Maloka viajera: participación de 17.357 jóvenes de diferentes colegios del departamento. Proyecto financiado por la Gobernación de Boyacá.
Periodo año 2007	Formación en Propiedad Intelectual: Derecho de autor y propiedad industrial. Capacitados 80 empresarios, representantes de la academia e integrantes del CODECyT.
	Formación a CODECyT Colombia: Curso Internacional de Desarrollo Local y Competitividad Territorial, realizado en Popayán. Participó la funcionaria Ligia E. Bernal.
	EXPOCIENCIA, Bogotá, 2007: el CODECyT promovió la participación de 26 proyectos novedosos y de mayor impacto de las universidades e instituciones educativas del departamento. Se realizaron foros, rueda de negocios, muestra comercial e institucional. Participaron: Gobernación de Boyacá; universidades UPTC, Juan de Castellanos, UNAD y CREPIB; Secretaría de Educación-programa PIES; Colciencias, programa ONDAS; SENA; Cámara de Comercio de Tunja; algunas ONG y Corpochivor.
Periodo año 2008	Semana de la Ciencia Boyacá: 18 al 24 de octubre de 2008.
	En esta semana de la ciencia se propiciaron espacios de conocimiento sobre la riqueza histórica y cultural del departamento, como visita a museos y centros históricos. Con el enfoque *"Turismo científico"* se visitaron diferentes empresas para conocer sus procesos industriales: GENSA, Cementos Argos, Acerías Paz del Río y HOLCIM. Participaron jóvenes, investigadores y comunidad interesada en el tema. Se registraron tres mil participantes.
	Rueda de negocios empresarios-investigadores: generó espacios de encuentro y reconocimiento de las necesidades que tiene el sector empresarial y las investigaciones realizadas por las universidades y se establecieron diversas alianzas.

Periodo año 2009	Se elaboró el proyecto: Formulación del Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI– del departamento de Boyacá, Visión 2019. El grupo "Gestión Tecnológica GRUJETEC" hizo la presentación sobre cómo soportar el direccionamiento estratégico del departamento. Convenio de cooperación técnica Colciencias-Gobernación de Boyacá. No tiene efectos operativos.
Periodo año 2010	Por tercera vez Boyacá participa en la "III Semana Nacional de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación", del 1 al 08 de octubre de 2010. Se expone, del 1 al 15 de octubre, Maloka viajera, con la realización de jornadas pedagógicas, actividades educativas, talleres y recorridos por las exposiciones.
Periodo año 2011	Se gestiona el convenio especial de cooperación entre la Gobernación de Boyacá, la Cámara de Comercio de Tunja, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y Colciencias, cuyo objetivo era "Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para implementar el *programa departamental de inversión y planificación* "Apoyo a procesos de Ciencia, Tecnología e Innovación para el fortalecimiento productivo y competitivo del departamento de Boyacá". Finalmente, el convenio no se llevó a cabo porque el Secretario de Desarrollo Económico no lo aprobó.
	El departamento se presenta a la Convocatoria 539 de Colciencias sobre el PEDCTI y presenta 17 proyectos en el marco de la Convocatoria 240 sobre proyectos de impacto regional.
	Gestión del Departamento Administrativo de Planeación para la capacitación de actores del CODECTI en metodología general ajustada, dictada por el Departamento Nacional de Planeación.
	El 2 de junio de 2011, en el auditorio Ezequiel Rojas de la Gobernación de Boyacá, la Secretaría de Productividad, TIC y Gestión del Conocimiento, en cabeza del Secretario Héctor Efraín Orjuela García y el Departamento Administrativo de Planeación, con su director Edgar Alberto Simbaqueba Moreno, socializaron el trabajo que se viene adelantando sobre la estructura del nuevo CODECyT de Boyacá. Mediante Ordenanza 034 de diciembre de 2010 se estableció la reactivación del CODECyT, con herramientas de gestión y financiamiento que propenden por impulsar la competitividad y productividad en materia de ciencia, tecnología e innovación como la conformación del *Fondo Cuenta de Innovación y Desarrollo Tecnológico* para financiar programas y proyectos relacionados con este tema. El evento contó con la participación de Colciencias y el Fondo Nacional de Regalías.
Periodo año 2012	Con base en la Convocatoria 539 del 2011 de Colciencias, se inició con el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología –OCyT– la formulación del PEDCTI.
	Actualmente se gestiona ante Colciencias el apoyo de un experto para acompañar el proceso de formulación de proyectos de inversión al Sistema General de Regalías, iniciativa que está en trámite

Perspectivas del Consejo Departamental de Ciencia y Tecnología para Boyacá, a partir del cambio de gobierno. Periodo 2012-2015

Junto a la posesión del nuevo gobierno departamental está la responsabilidad de continuar aplicando en forma efectiva las normas (Ley 115/94, Ley 1286/2009, Ley 1450/2011, Ley 1454/2011, Decreto 4950/2011 sistema regalías, Conpes 3582 y 3527) que reglamentan, para el país, la inversión del 10% de los recursos provenientes de las regalías en proyectos para el desarrollo basados en conocimiento fundamentado en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI). Frente a lo anterior, los CODECTI se constituyen en los organismos de interlocución entre los departamentos y las regiones con Colciencias, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el gobierno nacional.

El Plan Departamental de Desarrollo "Boyacá se atreve" 2012-2015 define la CTeI como una *"necesidad transversal al Plan de Desarrollo Departamental"*, dada la expectativa de los recursos que se recibirán para CyT por concepto de regalías. En teoría[9], una vez más, se vuelca la mirada sobre el CODECTI por las exigencias de la norma y de Colciencias, situación que muestra la necesidad de resignificar su estructura organizativa, funciones y operatividad.

Así, en el contexto de la construcción del PEDCTI-Boyacá se consultó a varios actores de los que han observado con mayor interés y conocimiento el CODECTI, acerca del enfoque, estructura organizativa, funciones y operatividad que debería tener este Consejo Departamental en el presente y futuro periodo de administración y orientación de la CTeI para el desarrollo del departamento. En la tabla 2.5 se recopilan los apartes más importantes aportados por cada actor.

En las diferentes opiniones se puede observar la necesidad de: 1) replantear la organización, funciones, características y operatividad del CODECTI, 2) escuchar el sentir de quienes realizan la gestión y la investigación en las universidades e integrar al sector productivo, iniciando por un diálogo sincero y abierto que genere sinergias para trabajar en cooperación, reconociendo los potenciales de desarrollo de cada uno, de manera que se genere confianza a partir de comportamientos éticos y de respeto por la propiedad intelectual de quienes promueven y construyen conocimiento a partir del quehacer científico.

9 Sin embargo, el nuevo Secretario de Planeación convocó a la presentación de proyectos para invertir el presupuesto por regalías del año 2102, sin ninguna participación o mediación del CODECTI, pues este se supone inexistente e inoperante.

Tabla 2.5 **¿Cómo debería funcionar el CODECTI?**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA **Enrique Vera** PhD en Ciencias de Materiales y docente del Instituto para la Investigación e Innovación en Ciencia y Tecnología de los Materiales. Director de la Dirección de Investigaciones UPTC, periodo administrativo 2004-2008. Participa activamente en el CODECyT en representación de la UPTC.
El CODECTI se debe reestructurar y debe tener un plan de acción, con unas metas muy objetivas no solamente en el desarrollo de proyectos, sino que se debe generar una política fuerte en la formación de personas, aprovechando los programas académicos de la región, del país o hacer doctorados internacionales. El CODECTI debe vincular más las empresas boyacenses, articularlas con empresas nacionales que pueden, de una u otra manera, invertir en el departamento de Boyacá estableciendo aquí su sede o parte de los procesos que manejan.
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA JUAN DE CASTELLANOS **Padre Fabio Aldemar Gómez Sierra** PhD en Antropología. Director del Instituto de Investigaciones Científicas –INICIEN–
Una cosa importante para el CODECTI es la lógica organizacional que habría que darle. La lógica organizacional es pensar en un mapa científico, en una guía científica orientada por un grupo de investigadores. En los pueblos más desarrollados, sus gobernantes cuentan con asesores científicos, no solo con asesores políticos El CODECTI debe ser independiente y tener claras las normas de funcionamiento de tal manera que, pese al cambio de gobierno, los proyectos puedan continuar.
CENTRO REGIONAL DE GESTIÓN PARA LA PRODUCTIVIDAD Y LA INNOVACIÓN DE BOYACÁ –CREPIB– **Diana Dueñas** Administradora de Empresas. Investigadora
Apoyar el fortalecimiento de capacidades de los actores que hacen parte del CODECTI. Acompañar el monitoreo de indicadores de CTeI. Coordinar con las secretarías departamentales, la Comisión Regional de Competitividad, la Red de Emprendimiento, entre otros, los lineamientos de CTeI para cada uno de los programas y proyectos donde sea necesaria la participación de los actores regionales y nacionales que hacen parte del SNCTI. Debe coordinar con las entidades los mecanismos de apoyo para el desarrollo de planes, programas y proyectos que permitan mejorar la posición del departamento en términos de CTeI.
SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y DE LAS TIC **Elianeth Gómez** Funcionaria, profesional especializada
Promover la formulación de proyectos pertinentes y de calidad y hacer seguimiento a la gestión de recursos. Implementar un observatorio de CTeI. Articular los actores al interior del CODECTI y articular las actividades del CODECTI con otros órganos regionales y suprarregionales según pertinencia.

UNIVERSIDAD DE BOYACÁ **Patricia Quevedo** Ingeniera. Vicerrectora de Investigación
El CODECTI debe: Integrar el Sistema Departamental de CyT con el SNCyT. Articular los diferentes sectores que propendan por el desarrollo de la ciencia, tecnología, innovación y competitividad: universidad-empresa-Estado. Coordinar, formular y desarrollar proyectos y programas regionales de ciencia, tecnología e innovación. Desarrollar planes de capacitación del recurso humano en el tema de investigación.
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA –UNAD– Sede Boyacá **Luz Martha de Infante** Mg. en Educación con énfasis en educación a distancia. Directora UNAD Boyacá
El CODECTI es un espacio necesario para aglutinar a las universidades, las empresas y el gobierno en pro de estudiar y resolver los problemas más grandes del departamento, poniendo especial interés en los empresarios, quienes no han identificado respaldo y respuesta de las universidades, por tanto no tienen ningún interés de participar en estos desarrollos investigativos. Estaría de acuerdo en que sean las universidades quienes dirijan y constituyan el CODECTI, porque son las universidades quienes cuentan con los investigadores y el personal idóneo. Es indispensable que el departamento cuente con el Fondo Regional de Ciencia y Tecnología, porque sin recursos y autonomía no hay cómo financiar la formación de investigadores y el desarrollo de proyectos.

Apropiación social de la ciencia y la tecnología en el departamento de Boyacá

Conceptos como comunicación pública, popularización, apropiación, interacción ciencia-público, entre otros, contribuyen a la reflexión e intervención respecto de la relación ciencia, tecnología y sociedad. Durante las últimas décadas estos han jugado un papel fundamental a la hora de diseñar estrategias, políticas y mecanismos de socialización del conocimiento científico, procesos donde la participación, la reflexión y el análisis por parte de los distintos públicos es esencial para superar las barreras de la comunicación unidireccional de la ciencia y la tecnología.

Como propone Felt (2003, p. 109), es necesario que el sistema científico sea reconocido como parte fundamental de la sociedad; en este sentido, ciencia y sociedad no deben entenderse como homogéneas aunque estén unidas entre sí de múltiples maneras o formas.

> *Si bien se hace hincapié en la relación entrelazada entre ciencia, tecnología y sociedad, no debemos olvidar que al mismo tiempo el sistema tecno-científico ha logrado establecer una frontera alrededor de sí mismo para definir reglas de acceso al espacio creado, y para reclamar también autoridad y derecho frente a las explicaciones del mundo tecno-científico, y de lo que en él se produce.*

Dentro de esta línea fronteriza se configuran, a su vez, relaciones de poder entre los expertos, quienes deciden lo que puede ser válido, comunicado y aceptado como conocimiento científico; estas relaciones han venido generando una interacción limitada con los públicos, caracterizada por la poca participación en el análisis y reflexión frente a las actividades de ciencia, tecnología e innovación, así como respecto a sus contribuciones y límites. Sin embargo, esta frontera se configura, también, como una zona a través de la cual, dada su flexibilidad, los científicos y los públicos intentan negociar sus posiciones y conocimientos.

Desde hace un poco más de diez años, el hoy Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –Colciencias–, en sus diferentes políticas ha develado su interés por generar lineamientos y estrategias en busca de fortalecer las acciones en el campo de su competencia. Ejemplo de ello es la Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia y la tecnología, en la cual define esta apropiación "como un proceso de comprensión e intervención de las relaciones entre tecnociencia y sociedad, construido a partir de la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento" (Colciencias, 2010b, p. 22).

Allí mismo se plantea la necesidad de visibilizar y reconocer los actores que desarrollan y gestionan procesos de apropiación social de la ciencia y la tecnología –ASCyT–, con la intención de desarrollar capital social alrededor de estos y ampliar la producción de conocimiento acerca de cómo se realiza dicha apropiación en el país. Esto implica identificar grupos de interés de diversos sectores con capacidades de organización y de gestión que medien entre sí para la generación y el uso del conocimiento tecno-científico, como herramienta de desarrollo económico y social.

Para realizar el análisis de las capacidades y mecanismos de ASCyT se parte y concluye en el ejercicio de identificar iniciativas que, aunque explícitamente no se autodenominen como experiencias de este tipo, en la práctica generan procesos de mediación del conocimiento entre grupos de expertos y comunidades. Identificar, caracterizar y reflexionar acerca de la forma como estos actores configuran el quehacer de la ASCyT en los ámbitos locales, nos ayuda a tener una visión mucho más comprensiva de las distintas formas como esta se materializa y adquiere sentido en la región.

A partir de la metodología[10] de rastreo por vínculos o bola de nieve se identificaron las actividades, programas o proyectos de ASCyT que se realizan (o se han realizado) en el departamento, como punto de partida para la elaboración del diagnóstico. Esto con el fin de reconocer el tipo de actividades, los actores, los objetivos y enfoques, las temáticas, los aprendizajes, etc., de lo que se ha desarrollado en este ámbito, con miras a construir el estado de la ASCyT en Boyacá.

Tras la recolección inicial se planteó un conversatorio a nivel departamental, con el fin de caracterizar y ubicar tendencias sobre el tipo de instituciones que respaldan

10 La metodología empleada en este numeral puede ser consultada en el anexo 5.

los procesos de ASCyT, las actividades que promueven, los objetivos que los guían, el público al que se dirigen y el área de influencia que cubren, entre otras.

En total se documentaron 35 proyectos de ASCyT realizados por 20 instituciones del departamento, entre universidades, organizaciones de la sociedad civil, entidades estatales y privadas. Es importante anotar que este rastreo se convierte en un primer esfuerzo por recoger los procesos que se realizan en ASCyT en el departamento, que de ninguna manera da cuenta del universo de las acciones pero sí permite identificar las más visibles.

Actores departamentales

Gestores y coordinadores de las actividades

En el rastreo realizado fue posible reconocer que la mayoría de las actividades que se identificaron como procesos que contribuyen a la ASCyT son coordinadas por universidades y entidades gubernamentales como la Gobernación, la Secretaría de Fomento Agropecuario, la Secretaría de Educación Departamental y el SENA, entre otras. En general, se identificaron aproximadamente 35 entidades.

Es importante anotar que las agencias de desarrollo local juegan un papel importante en la gestión de procesos de ASCyT en Boyacá, y por tanto se tuvieron en cuenta en este proceso.

Figura 2.2 **Tipo de entidades que coordinan actividades de ASCyT**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



En el caso de las entidades gubernamentales, los proyectos en general son coordinados, gestionados e implementados por los propios entes estatales. Esto significa que la operación del proyecto es realizada por los funcionarios de la entidad.

Así mismo, las universidades son las que directamente operan y desarrollan este tipo de procesos. En su mayoría, estos proyectos son financiados a través de recursos propios y en un segundo lugar con recursos públicos. Es importante anotar que la inversión de la empresa privada en este tipo de actividades es muy baja. Lo anterior lleva a interrogarse por el quehacer de las acciones que se desarrollan en la línea de responsabilidad social de las empresas privadas que operan en Boyacá, pregunta

que se abre para futuros ejercicios de reconocimiento y mapeo de experiencias sobre ASCyT en el departamento. Es de anotar que el trabajo con cooperación internacional es liderado por los entes gubernamentales.

Gráfica 2.1 **Fuentes de financiación CTeI según cantidad de proyectos**

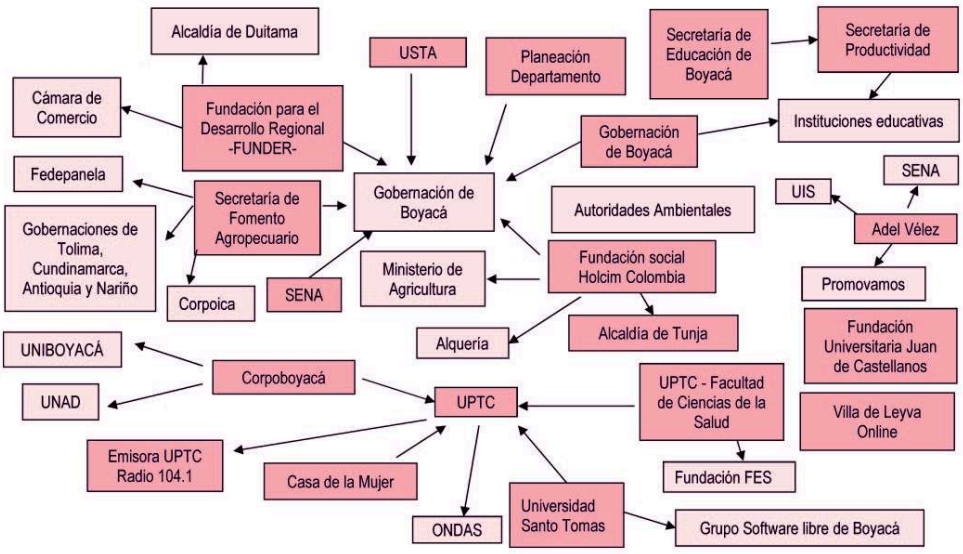
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Frente a la articulación entre las entidades que coordinan estos procesos sociales podría decirse que hay un bajo grado de interrelación a la hora de desarrollar procesos de ASCyT. En la figura 2.3 se muestran cooperaciones formales e informales entre las entidades enunciadas. Es decir, la interrelación no se ha dado solo a través de convenios, contratos, etc., sino también de manera informal.

Figura 2.3 **Relacionamiento entre las entidades que coordinan actividades de ASCyT**

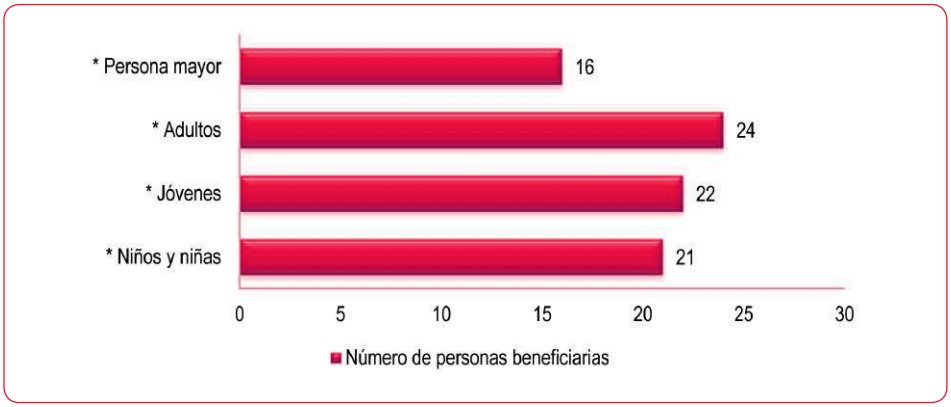
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Poblaciones beneficiarias de las actividades

Etariamente la mayor cantidad de actividades se orienta a jóvenes y adultos, en segundo lugar a poblaciones infantiles y se visibilizan varias que incluyen a los adultos mayores.

Gráfica 2.2 **Poblaciones beneficiarias por edad**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Al revisar estos públicos se encuentra que las actividades tienen una clara orientación hacia campesinos y comunidades rurales, y en segundo lugar a población escolarizada. En un tercer lugar, aunque con menos notoriedad, se encuentran los proyectos que involucran a la población en situación de vulnerabilidad y los que responden a una perspectiva de género.

Figura 2.4 **Grupos poblacionales hacia los que se destinan las actividades de ASCyT**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Como se puede observar se dan dos tendencias: de un lado, las actividades de ASCyT asociadas a procesos de extensión y socialización del conocimiento con comunidades rurales y, de otro, las relacionadas con procesos de educación no formal con niños y jóvenes, complementarias a los ejercicios de aula.

Programas y proyectos

Objetivos

En la revisión de los objetivos de los proyectos se pudieron encontrar cuatro fines generales. El primero relacionado con la intención de comunicar y socializar procesos con las comunidades, principalmente enfocados a temas agrícolas, ambientales y de salud pública, con el argumento de contribuir a mejorar la calidad de vida de las poblaciones beneficiarias.

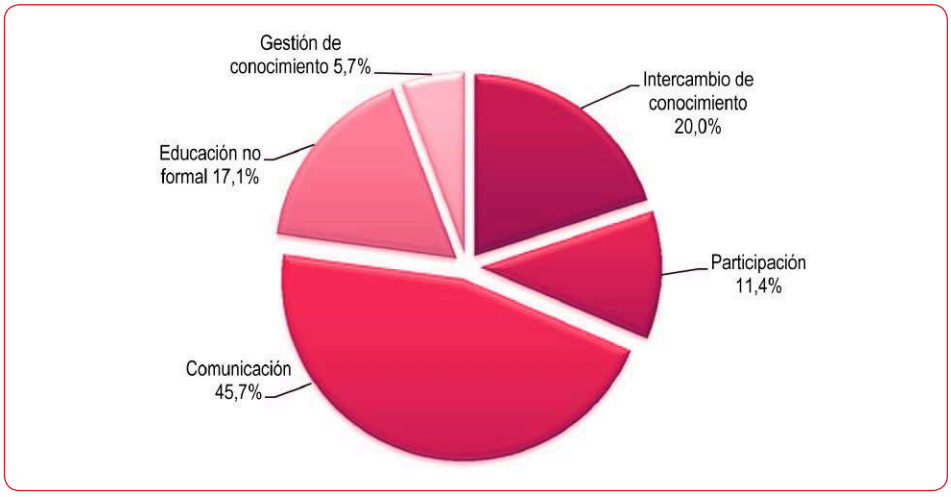
El segundo, aunque no tan frecuente como el anterior, está relacionado con el interés de promover el intercambio de conocimiento entre grupos expertos y comunidades, mediante metodologías participativas, con la intención de promover diálogos efectivos entre estos actores. Básicamente estas experiencias se dan en temas agrícolas.

El tercero se asocia a los procesos de educación no formal, es decir, por fuera del ámbito escolar, lo cual se traduce en capacitaciones como talleres, cursos y charlas. La idea acá es fortalecer competencias y habilidades de las comunidades para gestionar proyectos de orden ambiental y tecnológico.

El cuarto se relaciona con la intención de promover procesos de participación ciudadana, a través de la asociación y reflexión acerca de la administración y ética de lo público y contribuir con y desde soluciones de consenso con la administración municipal y sus comunidades organizadas. En la gráfica 2.3 se resumen el porcentaje de participación de los proyectos que se identificaron en los diferentes objetivos señalados.

Gráfica 2.3 **Líneas de acción en las que se enmarcan los proyectos de ASCyT**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Temas

El rastreo permitió identificar tres temas que prevalecen en el desarrollo de los proyectos. El primero es medio ambiente y hábitat, centrado en el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales para el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones rurales. El segundo se relaciona con el desarrollo tecnológico, asociado a la mejora productiva en el campo de la agricultura, principalmente. El tercero se asocia al tema de salud, muy centrado en seguridad y soberanía alimentaria, así como en salud pública.

Figura 2.5 **Temas que desarrollan los proyectos de ASCyT**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Duración

La mayoría de actividades descritas llevan menos de dos años de desarrollo. Y muy de cerca están las que llevan entre tres y cuatro años. Son pocos los que llevan cinco o más años de duración. La gran mayoría de estos proyectos están en curso actualmente.

Productos

Es posible observar que predominan productos como los videos. Estos, en su mayoría, son de corte institucional, muy orientados a la información. En tanto, los talleres y las cartillas aparecen como procesos más cercanos a lo educativo, con la intención de apoyar procesos de capacitación y formación en el marco de los proyectos de extensión y transferencia de conocimiento.

No se evidencian procesos relacionados con los medios de comunicación masiva, por ejemplo la radio (hay que rescatar la emisora FM Radio Universitaria de la UPTC), un medio bastante fortalecido y posicionado entre los habitantes del departamento. Tampoco productos en los cuales se propongan procesos participativos, tipo foros o encuentros.

Figura 2.6 **Tipos de productos desarrollados en las actividades de ASCyT**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Cobertura

La gran mayoría de proyectos de ASCyT rastreados se realizan en Tunja y en segundo lugar los que tienen cobertura departamental. Al revisar en detalle cada proyecto, no son muchos los que desde sus objetivos se plantean tener alcance en todos los municipios del departamento. Seguramente, lo que se llama cobertura departamental, en muchos casos responde a un desarrollo en la capital –Tunja– y en algunos municipios cercanos.



Capítulo III

Capacidades locales para la CTeI y análisis de brechas científicas y tecnológicas

Capítulo III

El diagnóstico de capacidades para el departamento de Boyacá se plantea desde la esfera de la ciencia, tecnología e innovación –CTeI–, partiendo de la idea de que este componente es uno de los determinantes básicos del desarrollo económico y progreso social (Rosenberg, 1982; Castells, 1986, Archibugi y Coco, 2005). Para la elaboración del diagnóstico se empleó un conjunto de indicadores que permiten mostrar cómo se encuentra el departamento en materia de capacidades en CTeI en tres dimensiones: tecnológica, de innovación y absorción. Se compararon los indicadores a nivel local con la situación nacional, para tener un referente que permita contrastarlos y lograr una comprensión más clara sobre las capacidades actuales de Boyacá en lo referente a la CTeI.

Para efectos del Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI– de Boyacá, se entienden las capacidades en el marco de la CTeI como "la facultad de asimilar, transformar, desarrollar, usar, generar y distribuir conocimientos. Estas capacidades se evidencian en la existencia y articulación de actores (individuales y colectivos), sus actividades (proyectos) y sus resultados de investigación (productos tangibles y verificables)" (OCyT, 2005, p. 61).

Capacidades departamentales para el desarrollo de la CTeI*

El grupo de indicadores utilizados para efectos del análisis de capacidades responden a la necesidad de evaluar el nivel de la base disponible, infraestructura, potencial y esfuerzos en CTeI y los resultados propiamente dichos en este ámbito, en el departamento. Para ello se emplearon once indicadores agrupados en siete categorías que indican el tipo de capacidad que se analiza. Cabe anotar que dicha elección de indicadores se complementó con otros de los que se referencian en el estudio de capacidades de Latinoamérica y el Caribe realizado por Lugones, G., Gutti, P. y Le Clech, N. (2007) y García, F. y Cordero, E. (2010), los cuales tienen en cuenta las dinámicas y particularidades de los países en desarrollo y la disponibilidad de información.

Base disponible: acervo de recurso humano

Tal como plantean Lugones *et al.* (2007), una de las formas habituales de evaluar la capacidad de absorción de los países es la educación en sus diferentes niveles, es decir, el capital humano con que cuenta cada país para llevar adelante los procesos de innovación y cambio tecnológico. Entre estos indicadores se encuentran los relacionados con tasa de alfabetismo y asistencia escolar, matriculados por nivel educativo, graduados por nivel de formación, titulados en ciencias, tecnología e ingenierías, número de personas dedicadas a la CTeI y cantidad de programas ofrecidos.

* La nota metodológica para la identificación de capacidades se puede ver en el anexo 6.

Tasa de alfabetismo y asistencia escolar [1]

La tabla 3.1 permite ver que en el departamento de Boyacá, al 2005, la tasa de alfabetismo de la población entre 5 años y más es de 90,1%, situándose un punto porcentual por debajo de la tasa de alfabetismo nacional; la tasa de asistencia escolar de la población entre 3 y 24 años de edad corresponde al 64,2% frente al 63,2% de la población a nivel nacional; dicha tasa está un 1% por encima del promedio nacional.

Tabla 3.1 **Tasa de alfabetismo y asistencia escolar - 2005**
Fuente: DANE, Cálculos: OCyT.

Indicador	Boyacá	Nacional
Alfabetización (5 años y más)	90,1%	91,1%
Asistencia escolar (3 a 24 años)	64,2%	63,2%

Educación básica y media[2]

Oferta educativa

Existe una disminución significativa en el número de instituciones que ofrecen educación básica y media en el departamento de Boyacá. Dicha situación se debe principalmente al proceso de fusión de los establecimientos educativos oficiales que realizó el Ministerio de Educación a partir del año 2003. En el año 2010 existían 312 instituciones oficiales y 284 instituciones no oficiales. En general el 74,21% de las instituciones son oficiales y el 25,79% son privadas.

Matriculados

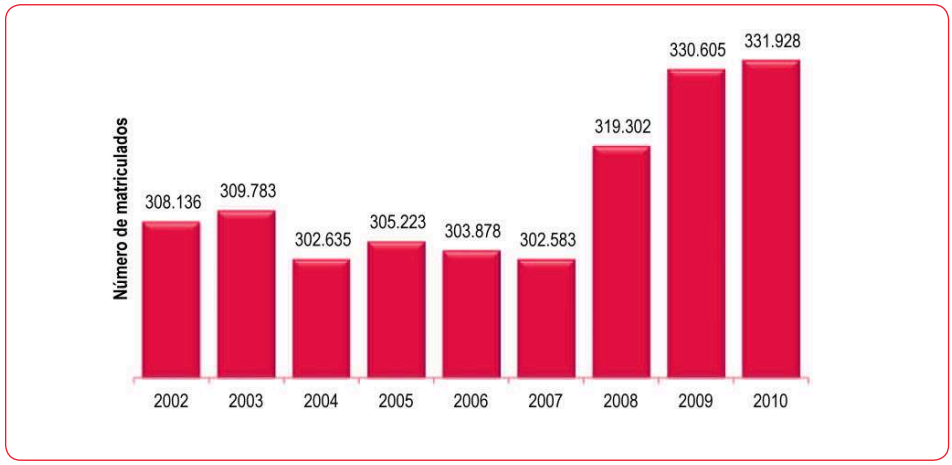
En el año 2010 se matricularon en instituciones de educación básica y media 331.928 estudiantes. En la gráfica 3.1 se observa que entre el año 2007 y el 2010 hubo un crecimiento significativo en el número de estudiantes matriculados, que equivale a 9,7%. En promedio, el 47,66% de los estudiantes se matricularon en grados de primaria, el 31,75% en grados de secundaria, el 11,67% en grados de educación media y el 8,92% en los grados de prejardín, jardín y transición. El 89,9% estudian en instituciones oficiales y solo el 10,1% en instituciones privadas. En la zona urbana se encuentran matriculados el 68,9% de los estudiantes y en la zona rural el 31,1%.

1 La tasa de alfabetismo indica el porcentaje de personas que manifiestan saber leer y escribir en un territorio determinado. La tasa de asistencia escolar muestra el porcentaje de la población en edad escolar que asiste a un establecimiento educativo.

2 La educación básica comprende nueve grados (primero a noveno) y la educación media dos grados: décimo (10°) y undécimo (11°).

Gráfica 3.1 **Matrícula educación básica y media - 2002-2011**

Fuente: MEN-Sistema Nacional de Información de Educación Básica, 2012.

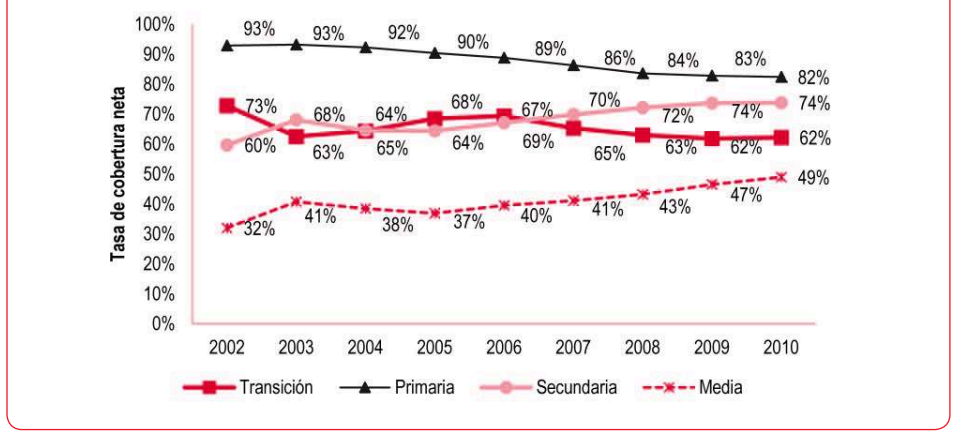


Cobertura

La tasa de cobertura más baja en el departamento de Boyacá se encuentra en los grados décimo y once (educación media); en promedio, durante todo el periodo 2002-2010 solo se ha cubierto el 40,81% de la demanda de cupos, sin embargo existe una tendencia positiva desde el año 2005 y en el año 2010 la cobertura en estos grados alcanzó a ser de 48,96%. Para los niveles de transición y secundaria la cobertura fue de 65,54% y 68,14% respectivamente. La educación primaria alcanza la mayor cobertura, con un porcentaje de 88,07%.

Gráfica 3.2 **Tasa de cobertura en educación básica y media**

Fuente: MEN-Sistema Nacional de Información de Educación Básica, 2102.

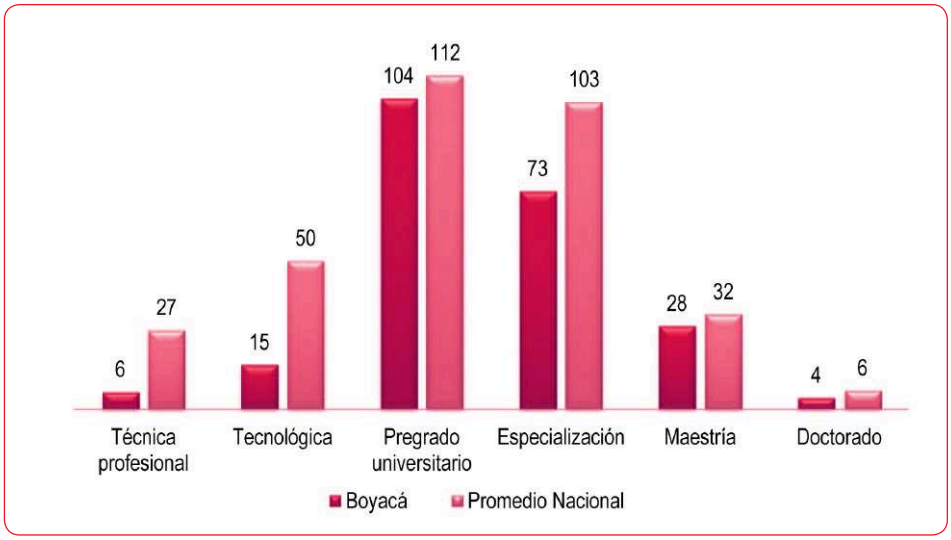


Número de programas ofrecidos por nivel de formación

La gráfica 3.3 muestra que en Boyacá se ofrecen 6 programas a nivel técnico profesional y 15 a nivel tecnológico, una cifra bastante baja comparada con el promedio nacional en el cual se ofrecen 27 y 50 respectivamente. Con respecto a las cifras en pregrado universitario, maestría y doctorado el número de programas ofrecidos no está tan alejado del promedio nacional. Sin embargo, las cifras son levemente inferiores ya que mientras en este departamento se ofrecen 104 programas en pregrado universitario, 28 en maestría y 4 en doctorado, el promedio nacional es de 112, 32 y 6 respectivamente.

Gráfica 3.3 **Cantidad de programas ofrecidos por nivel de formación - 2012***

Fuente: MEN-SNIES, consultado el 6 de junio de 2012. Cálculos: OCyT



* Programas presenciales o a distancia ofrecidos en el departamento de Boyacá.

No obstante, dichas cifras demuestran que Boyacá tiene un importante potencial en lo referente a su capacidad de formación de talento humano, lo que le ha dado un papel muy relevante en la región Centro Oriental del país, al constituirse en uno de los polos universitarios con mayor oferta en cuanto a estudios de pregrado universitario y conocimiento avanzado, luego de Bogotá y Santander.

Graduados y titulados en ciencias, ingeniería y tecnología (2001-2010)

Con respecto a la cantidad de graduados en las instituciones de educación superior –IES– se observa que, para el periodo comprendido entre el 2001 y el 2010, en Boyacá se graduaron 3.048 personas, mientras que a nivel nacional el promedio corresponde a 6.014 personas; 32.241 en el nivel universitario, superando el promedio nacional en un 8%. La cifra de graduados en maestría y doctorado en el mismo

periodo corresponde a 125 y 5 respectivamente, número bastante bajo frente al promedio nacional de 957 en maestría y 27 en doctorado.

Lo anterior confirma que el departamento es un centro importante de formación a nivel nacional, cuya especialidad es la oferta de pregrados, que de acuerdo con las áreas de conocimiento se orientan hacia las ciencias agrícolas, naturales y exactas, lo cual es muy importante considerando la vocación agrícola de Boyacá y las características propias de la región.

En este sentido, al observar el número de los graduados por área del conocimiento, según la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico –OCDE–, la radiografía es más favorable ya que el número de graduados en ciencias agrícolas y ciencias naturales y exactas corresponde a 793 y 1.009 superando el promedio nacional de 706 y 806.

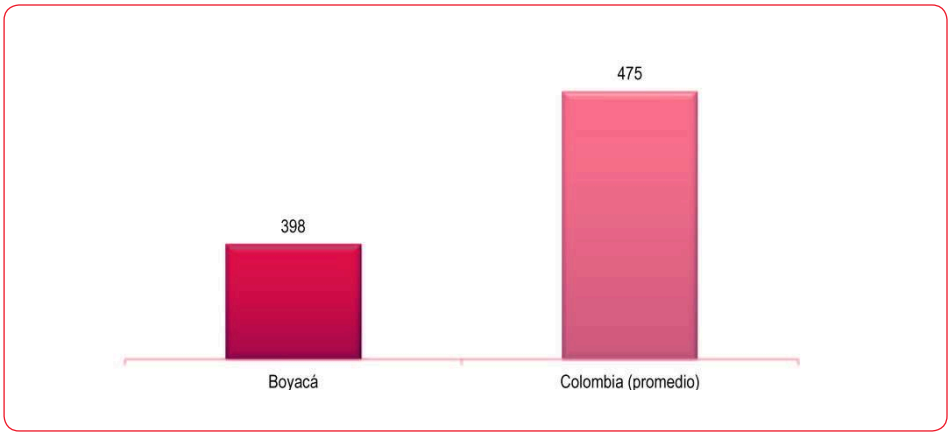
Tabla 3.2 **Graduados y titulados en ciencias, ingeniería y tecnología (2001-2010)**
Fuente: MEN, Observatorio Laboral para la Educación. Cálculos: OCyT.

Graduados de instituciones de educación superior (2001-2010)	Boyacá	Promedio nacional
Técnico y tecnológico	3.048	6.014
Universitario	32.241	29.970
Maestría	125	957
Doctorado	5	27
Total	**35.419**	**36.968**
Graduados por área OCDE (2001-2010)	**Boyacá**	**Promedio nacional**
Ciencias agrícolas	793	706
Ciencias médicas y de la salud	2.523	4.457
Ciencias naturales y exactas	1.009	806
Ingeniería y tecnología	8.190	11.539
Total	**12.515**	**17.508**

Personas dedicadas a la ciencia y tecnología

La cantidad de personas dedicadas a la investigación es un indicador que permite generar aproximaciones sobre las capacidades en CTeI, ya que estos son los principales dinamizadores de los desarrollos en materia científica, tecnológica y de innovación. En el departamento de Boyacá se reportaron 398 investigadores en el año 2010, lo cual corresponde a 77 investigadores menos que el promedio nacional que se situó en 475 investigadores vinculados a grupos de investigación en el año 2010.

Gráfica 3.4 **Cantidad de investigadores - 2010**
Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT



De acuerdo con ello, se puede afirmar que Boyacá cuenta con un importante capital humano formado y con capacidades investigativas que puede llegar a jalonar transformaciones importantes en el sistema económico y social, en la medida que logre orientar dicho conocimiento a las necesidades y características propias del territorio.

Con base en la información entregada por las IES para la construcción del Plan Estratégico de CTeI del departamento, es claro que estas constituyen una importante fortaleza para el desarrollo humano y el desarrollo económico sostenible de la región y el país, si se logra:

1. Mayor visibilización de los procesos de evolución, organización y potencialidades en la construcción de nuevo conocimiento a través de los centros de investigación, institutos de investigación con profesionales cualificados (maestría y doctorado), semilleros de investigación (investigación formativa), grupos de investigación que trabajan para lograr y mantener el reconocimiento en el Sistema Nacional de CTeI y establecer redes de trabajo a nivel nacional e internacional, y el desarrollo de programas de apropiación social del conocimiento.

2. *Superar el trabajo individual* pasando a establecer acuerdos de cooperación estratégica, respeto y reconocimiento de la propiedad intelectual (construir confianza) mediante la unión de saberes, experiencia, recursos, esfuerzos y visión prospectiva con base en el conocimiento de las complejas realidades sociales y ecoambientales de las regiones del departamento, a través de la inversión en educación de alta calidad humanista, técnica y científica basada en la innovación para el desarrollo; la integración entre universidades, sectores de gobierno regional y local, los diversos sectores productivos, instituciones y organizaciones sociales del departamento.

3. *Educación de alta calidad,* que significa resolver las profundas brechas entre la calidad y pertinencia de la educación preescolar, primaria y secundaria en perspectiva hacia la incursión en la universidad (educación superior) o la formación en tecnologías, como respuesta al proyecto de vida de cada persona y de la sociedad.

4. Recuperar la confianza de los sectores productivos en las IES como organización[3] básica de la sociedad del conocimiento, a partir de la construcción de conocimiento con base en las realidades de cada provincia del departamento.

Infraestructura

El análisis de los indicadores de infraestructura tiene por objetivo aportar un conocimiento general del entorno en el cual se desarrollan las actividades productivas en Boyacá. La combinación Internet- teléfono-energía ofrece indicios del grado de sofisticación de la producción: puede suponerse que a mayor valor de los indicadores corresponde una mayor sofisticación, lo que debería traducirse en mayor valor agregado en la producción (Lugones *et al.*, 2007). Entre estos indicadores que permiten realizar una aproximación a las capacidades en infraestructura para la CTeI se encuentran el índice de penetración de Internet[4], penetración de telefonía fija, consumo de energía y espacios para la CTeI.

Índice de penetración de Internet y telefonía fija

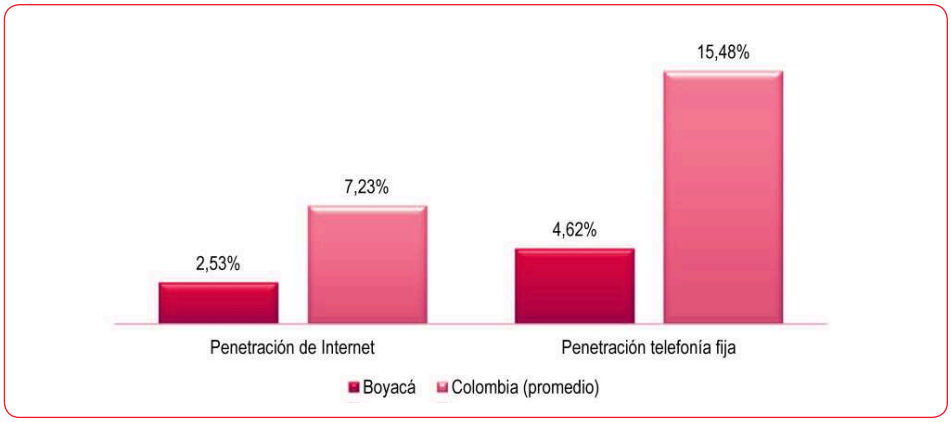
Para el departamento de Boyacá el índice de penetración de Internet y telefonía fija corresponde a 2,53% y 4,62% respectivamente, porcentajes significativamente bajos al ser comparados con los índices de penetración promedio nacionales, que corresponden a 7,23% para Internet y 15,48% para telefonía fija.

3 "La organización efectiva es la que aprende y se transforma creativamente, la que busca desentrañar y cuestionar los supuestos básicos profundamente enraizados, llega a los *por qué*, indaga sobre el pensar que está detrás del hacer, para dar paso no sólo a las respuestas inmediatas, sino a las trascendentes y novedosas, susceptibles de aplicarse en otros contextos. Una organización que aprende de manera creativa y autotransformadora se caracteriza por promover permanentemente esas maneras superiores de aprender de todos sus miembros, facilitándoles los tiempos, espacios y ambientes adecuados para hacer explícitos los modos tradicionales de pensar y de actuar. Su atmósfera de trabajo se caracteriza por un grado bajo de jerarquización y especialización en sus funciones; por una actitud favorable al diálogo, al intercambio de ideas y a la experimentación; por una marcada preferencia por el trabajo en equipo; y por un nuevo tipo de liderazgo". Más ampliamente ver: Informe de la misión de Sabios: ***Colombia al filo de la oportunidad***. Bogotá: Presidencia de la República, Colciencias, T-M Editores, 1996, págs. 141-171.

4 El índice de penetración de Internet corresponde al cociente entre el número de personas con conexión a Internet sobre el total de la población de un territorio específico; un cálculo similar se emplea para la penetración de telefonía fija.

Gráfica 3.5 **Índice de penetración de Internet y telefonía fija - 2011**

Fuente: MINTIC. Cálculos: OCyT.

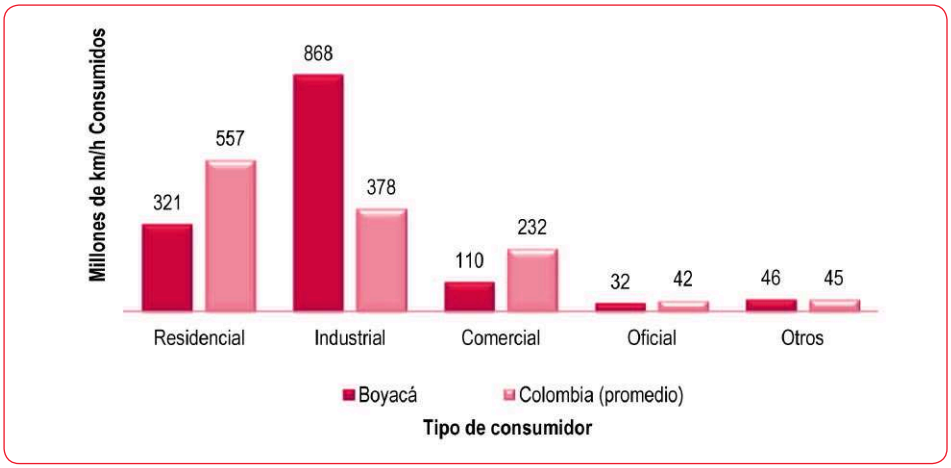


Consumo de energía eléctrica (Kw/h)

El comportamiento en el consumo de energía del departamento no sigue la misma tendencia del consumo a nivel nacional. En la gráfica 3.6. se pueden notar ciertas asimetrías en el consumo de energía eléctrica para el año 2010, ya que en Boyacá el sector que más consumió energía eléctrica fue el industrial, con 868 millones de Kw/h, mientras que a nivel nacional, en promedio, el sector que más consumió esta energía fue el residencial (557 millones de Kw/h). El consumo de energía eléctrica en el sector comercial, oficial y otros correspondió a 110, 32 y 46 millones de Kw/h frente a 232, 42 y 45 millones de Kw/h del promedio nacional.

Gráfica 3.6 **Consumo promedio de energía eléctrica - 2010**

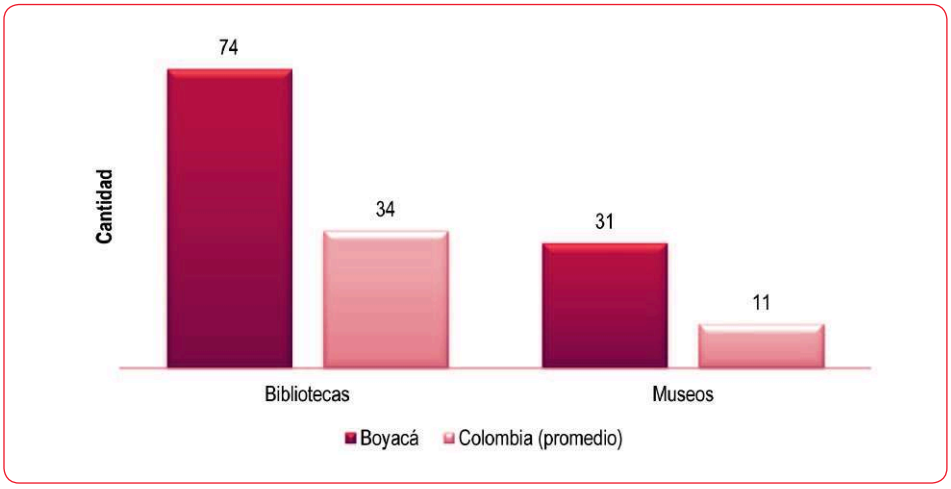
Fuente: SUI. Cálculos: OCyT.



Bibliotecas y museos

Los museos y bibliotecas son espacios para la difusión y absorción de conocimiento. Por ello, este indicador es de suma importancia y abona en la construcción de capacidades en CTeI. El departamento de Boyacá se encuentra muy por encima del promedio nacional (34 bibliotecas y 11 museos) ya que cuenta con 74 bibliotecas y 31 museos.

Gráfica 3.7 **Bibliotecas y museos**
Fuente: SINIC, consultado el 16 de junio de 2012. Cálculos: OCyT.



En cuanto a infraestructura para la CTeI es importante reconocer a todas las instituciones que imparten formación tecnológica formal y no formal, como el SENA Regional Boyacá cuya actividad se enmarca en la misión de formar y capacitar (formación técnica) para el trabajo y aun cuando no cuenta con centros de investigación y grupos de investigación sí dispone de laboratorios y campos de práctica, los Centros Regionales de Educación Superior –CERES–, institutos y fundaciones de carácter académico que ofrecen programas de formación tecnológica en distintos campos del saber como informática y programas auxiliares en salud, electrónica, contabilidad, mercadeo, entre otros.

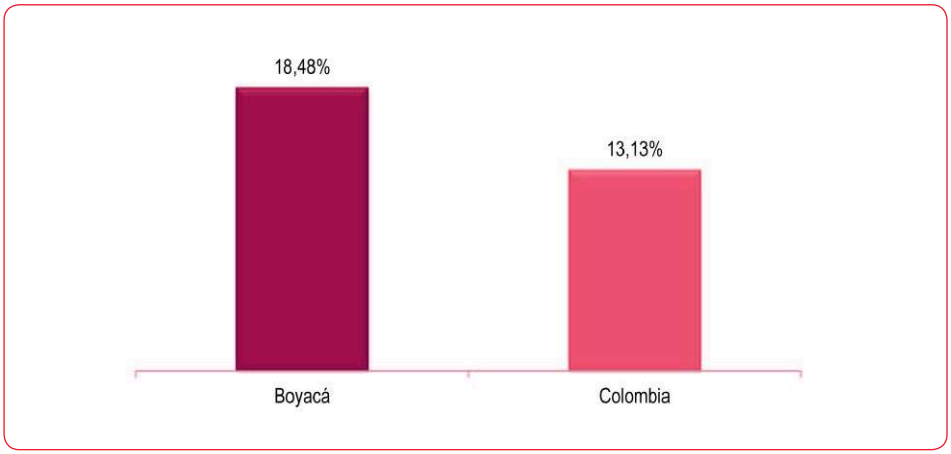
Potencial y esfuerzos para la generación de CTeI

Debido a las limitaciones de información disponible, se selecciona el gasto en educación como indicador de los esfuerzos realizados para incrementar las capacidades de absorción con el objetivo de apreciar las acciones de los gobiernos para el mejoramiento de su recurso humano, que es considerado un elemento esencial en el fortalecimiento de las aptitudes de innovación y de las habilidades tecnológicas en general (Lugones *et al.,* 2007).

Gasto público en educación

Gráfica 3.8 **Porcentaje de inversión en educación 2011-2014 (DNP)[5]**

Fuente: DNP. *Plan plurianual de inversiones 2011-2014*. Cálculos: OCyT.



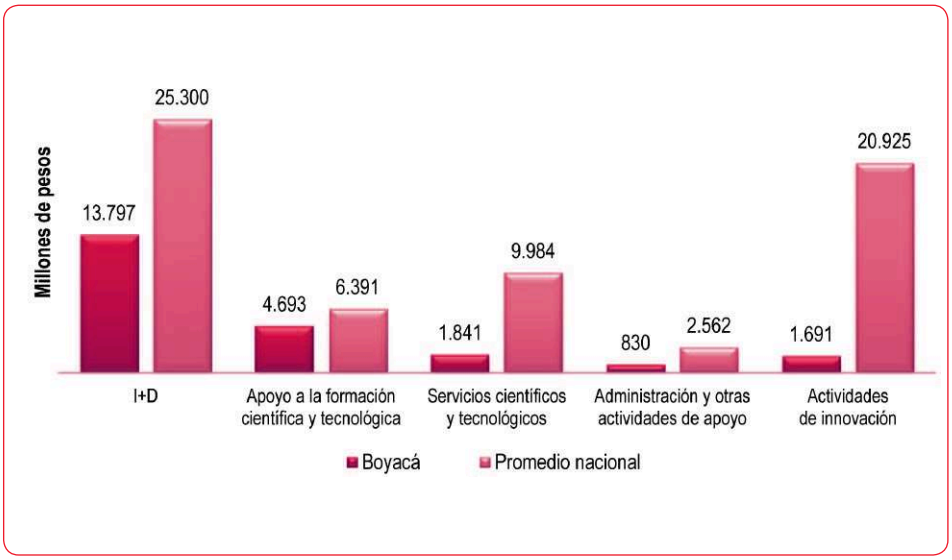
Como se puede notar en la gráfica 3.8, según cifras del Plan plurianual de inversiones del Departamento Nacional de Planeación –DNP– el porcentaje proyectado para invertir en educación en el periodo 2011-2014 en el departamento de Boyacá corresponde a 18,48%, situándose 5 puntos porcentuales por encima del porcentaje nacional, que fue del 13,13%.

Estructura de inversiones por tipo de actividad

La gráfica 3.9 da cuenta de la estructura de inversiones en ACTI. Se puede notar que, mientras en el departamento de Boyacá, en el año 2010 se invirtieron $13.797 millones en I+D y $ 4.693 millones en apoyo a la formación científica y tecnológica, en promedio a nivel nacional se invirtieron $25.300 y $6.391 en las mismas actividades. En cuanto al monto invertido en las demás actividades las cifras son notablemente inferiores para el departamento de Boyacá, como es el caso de los servicios científicos y tecnológicos y las actividades de innovación en las cuales el monto invertido correspondió a $1.841 y $1.691 millones frente al promedio nacional de $9.984 y $20.925 millones, respectivamente.

5 Este porcentaje de inversión en educación se calculó dividiendo el monto proyectado para invertir en educación en el periodo 2011-2014, sobre el monto total de recursos que tiene el departamento de Boyacá para invertir en los demás sectores (CyT, protección social, comunicaciones, agricultura, ambiente, etc.) con base en la información del Plan plurianual de inversiones 2011-2014 del DNP. Cálculo similar se realizó para el porcentaje de inversión en educación nacional.

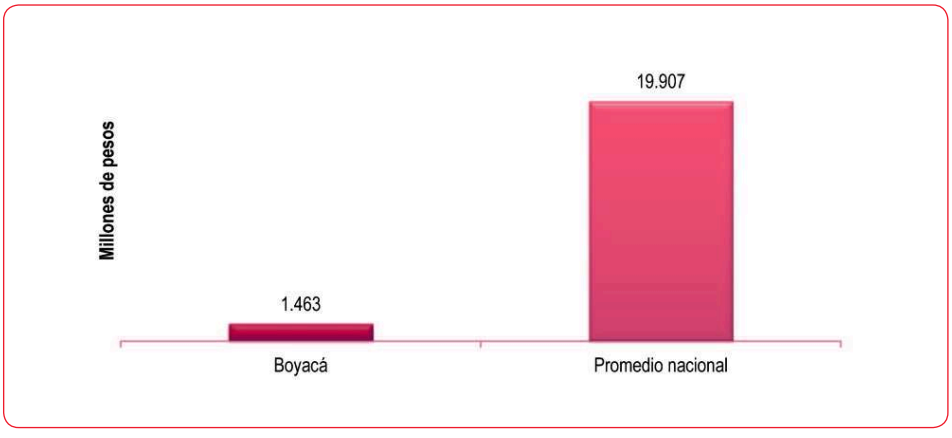
Gráfica 3.9 **Inversión por tipo de actividad - 2010**
Fuente: OCyT.



Inversión en ACTI realizada por las empresas

Corresponde a los esfuerzos desarrollados por las empresas con el propósito de realizar mejoras en sus procesos productivos, tanto para hacerlos más efectivos como para introducir innovaciones al mercado. En este aspecto, se puede notar que la inversión de las empresas de Boyacá es bastante baja, situándose en $1.463 millones frente a $19.907 millones de inversión correspondiente al promedio nacional.

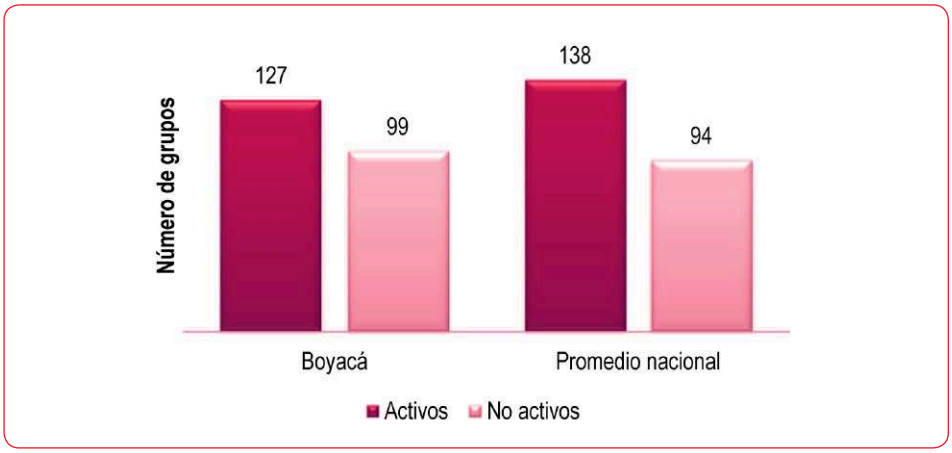
Gráfica 3.10 **Inversión en ACTI por el sector empresarial - 2010**
Fuente: OCyT.



Grupos de investigación

En lo relativo a los grupos de investigación activos y no activos Boyacá se encuentra muy cercano al promedio nacional. En el año 2010 reporta 127 grupos de investigación activos y 99 no activos, mientras que el promedio nacional corresponde a 138 y 94 respectivamente, lo cual demuestra un esfuerzo significativo por parte del departamento.

Gráfica 3.11 **Grupos de investigación activos y no activos - 2010**
Fuente: GrupLAC. Cálculos: OCyT.



Adquisición de conocimiento externo: pagos por regalías y licencias

Una de las deficiencias más importantes de los países en desarrollo es su baja capacidad para la generación interna de tecnología e innovación, por lo cual la adquisición externa de conocimiento se presenta como una herramienta útil para superar esta barrera. La IED (inversión extranjera directa) está asociada habitualmente a beneficios esperados en términos de derramas (*spillovers*) tecnológicas (formación de proveedores y entrenamiento del personal, entre otros). Los pagos por regalías y adquisición de licencias estarían reflejando la adquisición de conocimiento por un canal más directo, que involucra un proceso de aprendizaje mediante el seguimiento de instrucciones determinadas y bajo la supervisión del productor internacional (Lugones *et al.,* 2007).

La información suministrada por el DNP, relacionada con la distribución de regalías, para el 2012 muestra un incremento sustancial con respecto al 2011, año en el cual se reportó un monto total por este concepto de $284.526 millones frente a $312.401 millones en el 2012. Para CTeI el departamento de Boyacá cuenta con $34.444 millones en el 2012, cifra que corresponde al 10% del total del dinero proveniente de las regalías.

Ahora bien, cabría preguntarse sobre los beneficios y amenazas que implica el aumento sustancial de los fondos provenientes de las regalías para el sector de la CTeI, teniendo en cuenta que este es un punto álgido en la actual coyuntura. Con respecto a los beneficios, estos son múltiples:

- Incentivar y estimular la investigación aplicada, ante la ausencia de recursos económicos para financiarla. Con base en el conocimiento existente, la investigación aplicada permite satisfacer necesidades como mejorar la calidad de la producción agrícola en las ya identificadas regiones de mayor fertilidad y diversidad biológica del departamento, por ejemplo, región de Occidente, Ricaurte Alto y Bajo, mediante la unión de experiencia, esfuerzos y saberes de los grupos de investigación de las universidades públicas y privadas con el sector empresarial y organizaciones campesinas de productores.

- Financiar investigación básica que construya conocimiento propio atento a los problemas particulares de la región, teniendo en cuenta el desarrollo de las ciencias básicas. Ejemplo, si se cuenta con productos como carbón, petróleo, entre otras materias primas en minería, deberían existir en el departamento programas de petroquímica que involucren a las universidades y orienten la formación secundaria. En las universidades públicas y privadas no hay investigadores de dedicación completa, ni laboratorios modernos y de calidad, tampoco cuentan con estímulos económicos que les permitan vivir dignamente de la investigación.

- Disponer de recursos para posibilitar la transferencia de conocimiento especializado y pertinente en los campos de producción de valor agregado, para el aprovechamiento de materias primas existentes en el departamento: agua, carbón, petróleo, productos agrícolas de la canasta familiar, ecosistemas de paisaje, flora y fauna útiles y básicos para el desarrollo de turismo de bienestar (salud).

- Invertir en la formación y fortalecimiento del talento humano. Los niños y jóvenes que hoy participan y desarrollan proyectos en el contexto del programa ONDAS de Colciencias y PIES de la Secretaría de Educación, son personas con talento, motivación e interés en el aprendizaje y construcción de conocimiento científico, pero carecen de recursos económicos para continuar sus estudios superiores. Se necesitan programas de apoyo con becas que garanticen con éxito la formación académica y superior. Así, la amenaza directa e indirecta sobre la inversión que hoy hace Colciencias a través del programa ONDAS, en cuanto a que no se podrá ver el impacto positivo de la formación investigativa de niños y jóvenes porque no hay evaluación y continuidad al finalizar la secundaria (grados 10 y 11) y aún menos cuando terminan la secundaria, se podrá minimizar. Actualmente, existe el vacío frente a esta realidad.

- Incrementar los estímulos a jóvenes investigadores, promovidos por Colciencias y las universidades, que son totalmente insuficientes especialmente en las universidades de carácter privado; como consecuencia, una vez finalizado el trabajo de investigación estos en algunos casos no pueden continuar estudios de posgrado y tampoco cuentan con vinculación laboral que les permita proseguir su formación investigativa.

Dentro de las amenazas sobre los recursos de regalías se puede identificar:

- Destinación a proyectos no consensuados y diferentes al campo de la CteI.

- Ausencia de evaluación objetiva y de seguimiento a los resultados de las inversiones realizadas.

- Riesgo de una mayor desintegración institucional entre universidades públicas y privadas; entre universidad-empresa-Estado y entre los grupos de investigación que trabajan temas y problemas comunes.

El no garantizar la inversión en la solución de problemas estructurales (mejoramiento de las carreteras, aeropuertos y uso de las TIC) con recursos distintos a los provenientes de las regalías constituye una amenaza de pérdida de recursos propios y de aumento de la desconfianza en las instituciones públicas y privadas, incluidas las universidades. El mayor desestímulo a la producción agrícola es el mal estado de las vías y los altos costos del transporte.

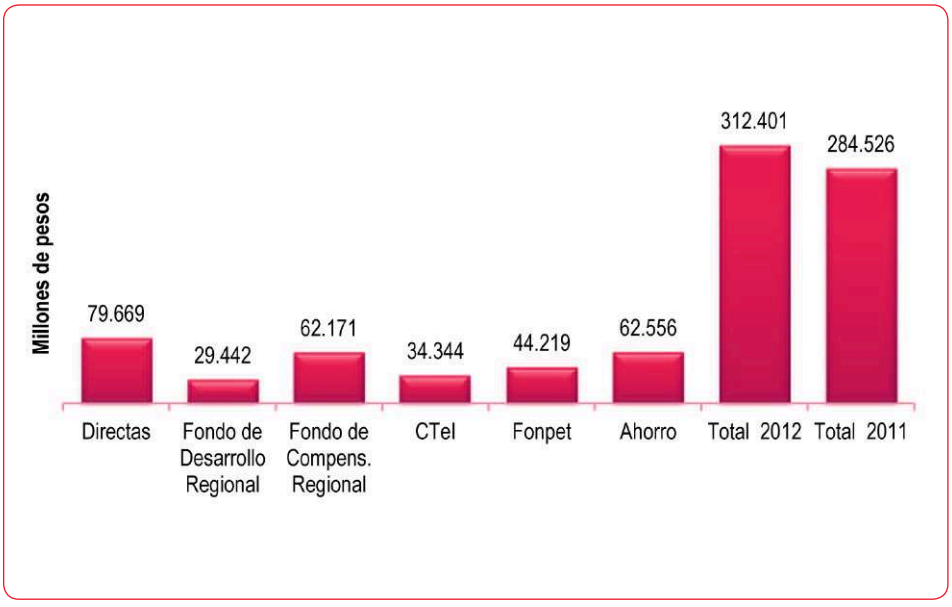
La deficiente infraestructura de vías de comunicación y hotelera, así como la carencia de un sistema de salud integral para todos (con base en criterios científicos y de inclusión) y la falta de capital humano formado y suficiente son otra amenaza constante para los objetivos de desarrollo de los tres ejes propuestos: minero, agroindustria y turismo.

En consecuencia, se necesitan acuerdos reales, decisiones y actuaciones concertadas entre el gobierno departamental, gobiernos municipales, rectores de las universidades públicas y privadas, secretarías de educación, empresarios, comerciantes, transportadores, organizaciones de la sociedad civil, ONG y medios de comunicación, más un fuerte sistema de divulgación sobre los temas de desarrollo y sus fuentes de financiación, que motive la veeduría ciudadana sobre el manejo de dichos recursos y los procesos de inversión.

Uno de los principales potenciales para el desarrollo de nuevo conocimiento en CTeI es contar con un territorio rico en materias primas por conocer y explotar. Preguntas como ¿qué recursos naturales, humanos, de conocimiento y de capacidad instalada posee actualmente el territorio?, posibilitarían la formulación de múltiples respuestas generadoras de procesos de CTeI. Al mismo tiempo tendría que fortalecerse el

sentido y la cultura de buen uso y conservación de los recursos naturales con base en conceptos y prácticas de desarrollo sostenible, a lo cual aportarían los nuevos currículos de la educación formal y no formal existente en el departamento, así como los procesos de formación e información suficiente, clara y oportuna para controlar la intervención del capital e intereses de empresas extranjeras sobre recursos de potencial desarrollo como el minero y el agua, de modo que la soberanía del pueblo sobre la defensa y protección de los recursos del territorio no sea un tema vedado y desconocido.

Gráfica 3.12 **Distribución de regalías - 2012**
Fuente: DNP. Cálculos: OCyT.



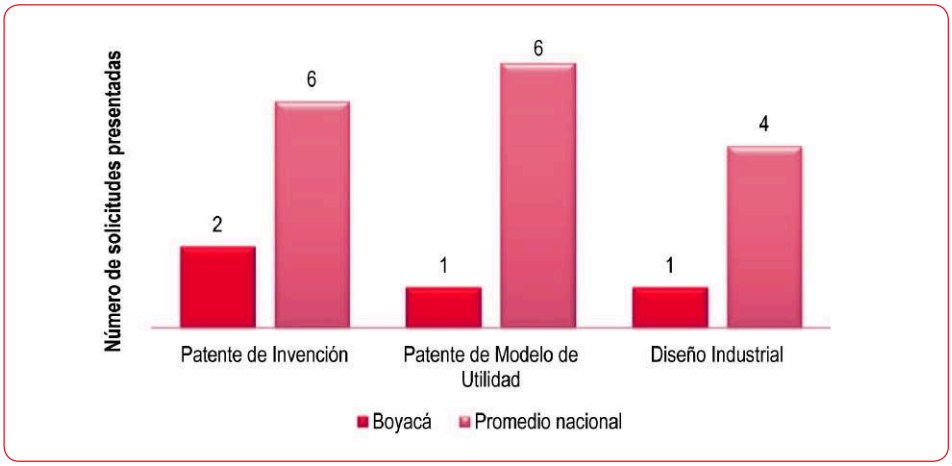
Resultados de la construcción de CTeI

Patentes de invención, modelo de utilidad y diseño industrial solicitadas

Las patentes de invención son un indicador que refleja la dinámica de cada país en la generación de nuevos conocimientos aplicables a las actividades económicas y otorga señales directas de las capacidades instaladas y de su evolución (Lugones *et al.,* 2007). En el departamento de Boyacá la solicitud de patentes de invención, modelo de utilidad y diseño industrial para el año 2011 son bastante bajas: 2, 1 y 1 respectivamente, sin embargo, el promedio nacional es igual de desalentador: se registran 6 patentes de invención, 6 patentes de modelo de utilidad y 4 diseños industriales.

Gráfica 3.13 **Solicitudes de patentes y diseños industriales presentados - 2011**

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio. Cálculos: OCyT.



La baja solicitud y registro de patentes obedece a causas inherentes a los siguientes problemas:

1. En el contexto de la educación formal (desde la básica primara, secundaria y el pregrado) no hace parte de los currículos estudiar, comprender y llevar a la práctica los conceptos jurídicos e institucionales, técnicos y ético-sociales sobre la propiedad intelectual. Reconocer, respetar y aplicar los criterios epistemológicos de la propiedad intelectual es valorar el trabajo intelectual en el campo de los derechos laborales y en el más amplio de los derechos humanos. Dicha formación no hace parte de la cultura general de la población.

2. El desconocimiento planteado en el punto anterior genera desconfianza entre los creadores de pequeñas y grandes propuestas de transformación e innovación, porque existen antecedentes de plagio, como robo de información, copia de ideas originales y tráfico de información mediante procedimientos no éticos, que al hacerse públicos aumentan el escepticismo.

3. Los altos costos económicos y de trámite para el registro de patentes en el país o la obtención de registros de calidad como, por ejemplo, los "sellos verdes" para los productos agrícolas, desestimulan el registro de nuevos productos; además, las secretarías de desarrollo agropecuario departamental y municipal también desconocen el tema, no lo promueven y no hay capacitación.

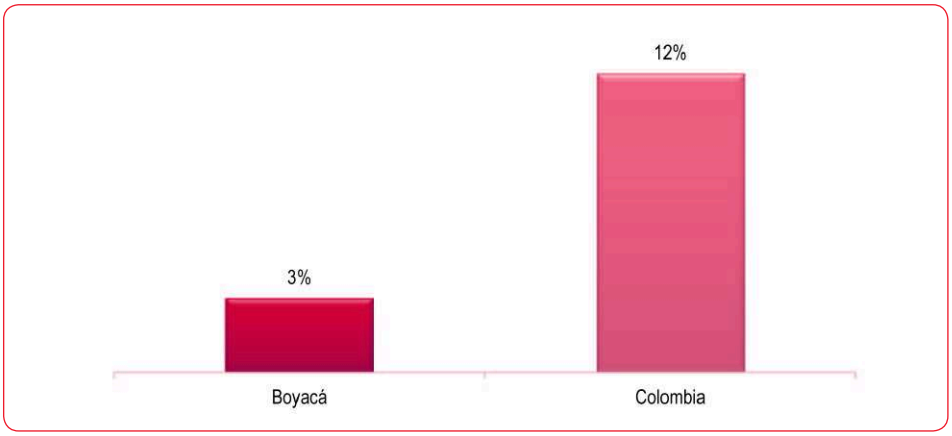
4. La ausencia de organización y trabajo en red o en equipo, entre creadores de productos similares, no permite el aprovechamiento de las diversas oportunidades derivadas del desarrollo de políticas públicas que buscan fortalecer o generar nuevas firmas de producción con fines económicos y de beneficio social.

Debe mencionarse aquí un aspecto relevante en la perspectiva de los actores de Boyacá. En la actual coyuntura, entre los impactos potenciales de las regalías, se encuentra la necesidad de generar más y mejores capacidades de protección a la propiedad intelectual que resulte de los procesos de CTeI.

Coeficiente de inventiva (%)

Gráfica 3.14 **Coeficiente de inventiva - 2011**[6]

Fuente: Superintendencia de Industria y Comercio. Cálculos: OCyT.



El coeficiente de inventiva refleja la relación número de patentes/número de habitantes y muestra, en cierta forma, la capacidad que tienen las personas de un ente territorial específico para materializar desarrollos y aplicar el conocimiento. Para el departamento de Boyacá, el coeficiente de inventiva en el año 2011 se situó en un 3%, equivalente a 9 puntos porcentuales por debajo del coeficiente de inventiva nacional que fue del 12%.

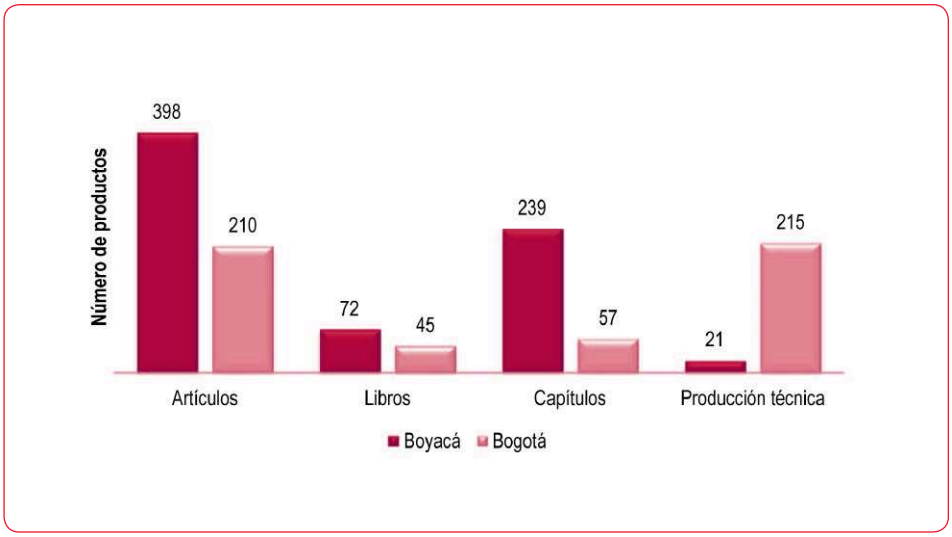
Producción bibliográfica y técnica

La generación de nuevos conocimientos aplicables a las actividades económicas está estrechamente relacionada con la producción bibliográfica y técnica. En el indicador específico de producción bibliográfica el departamento de Boyacá está muy por encima del promedio nacional, ya que reportó en el 2009 un total de 398 artículos, 72 libros y 239 capítulos de libros frente a 210 artículos, 45 libros y 57 capítulos del promedio a nivel nacional. En la producción técnica los resultados son diametralmente opuestos: 21 productos en contraste con los 215 del promedio nacional registrado por los grupos de investigación en ScienTI (2009).

6 El coeficiente de inventiva hace referencia al número de patentes de invención, patentes de modelo de utilidad y diseños industriales presentados por cada 10.000 habitantes.

Gráfica 3.15 **Producción bibliográfica y técnica[7] registrada por los grupos de investigación en ScienTI - 2009**

Fuente: tomado y adaptado de Indicadores Departamentales de CTeI, 2010.



Esto demuestra que existe un interés por parte de los investigadores de publicar sus trabajos y un nivel considerable de publicaciones que le otorgan al departamento una fortaleza en este aspecto. Sin embargo, dicha fortaleza se ve afectada al no promover de manera significativa espacios de discusión ni de análisis de la calidad, utilidad y uso de la producción bibliográfica.

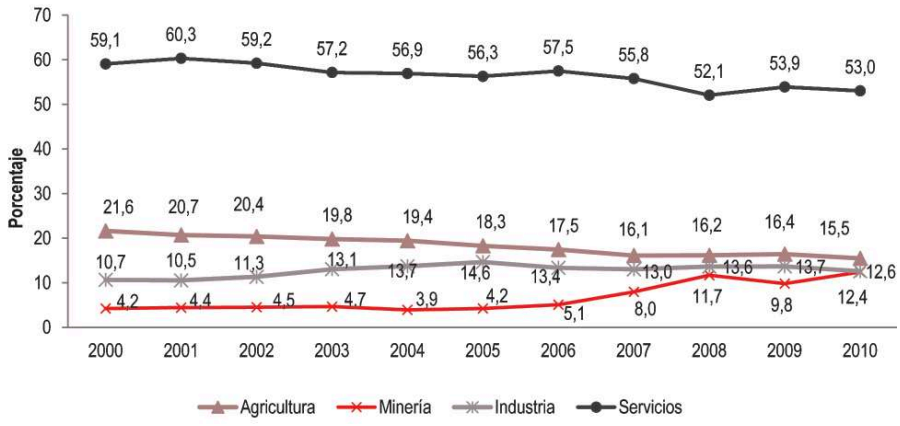
Valor agregado por actividad económica: estructura del PIB

Históricamente, el crecimiento de las actividades industriales ha sido considerado una señal de avance hacia la modernización de las economías (Lugones *et al.*, 2007). Dentro del PIB departamental, en el periodo 2000-2010, la participación de los sectores fue la siguiente: el sector servicios osciló entre 60,3% y 52,1% convirtiéndose en el de mayor participación; el sector agrícola tuvo un leve descenso con un 21,6% en el 2000 y 15,5% en el 2010; en el sector minero e industrial el comportamiento fue un poco diferente: la minería pasó de 4,2% en el 2000 a 12,4% en el 2010 y la industria subió de 10,7% a 12,6% en los mismos años. Estos comportamientos son el reflejo de las dinámicas económicas, tanto del sector interno como externo del país y podrían mostrar parte de las tendencias económicas del departamento.

7 La producción técnica incluye procesos o técnicas, productos tecnológicos, software y trabajos técnicos.

Gráfica 3.16 **Participación porcentual por rama de actividad dentro del PIB departamental (2000-2010)**

Fuente: DANE. Cálculos: OCyT.

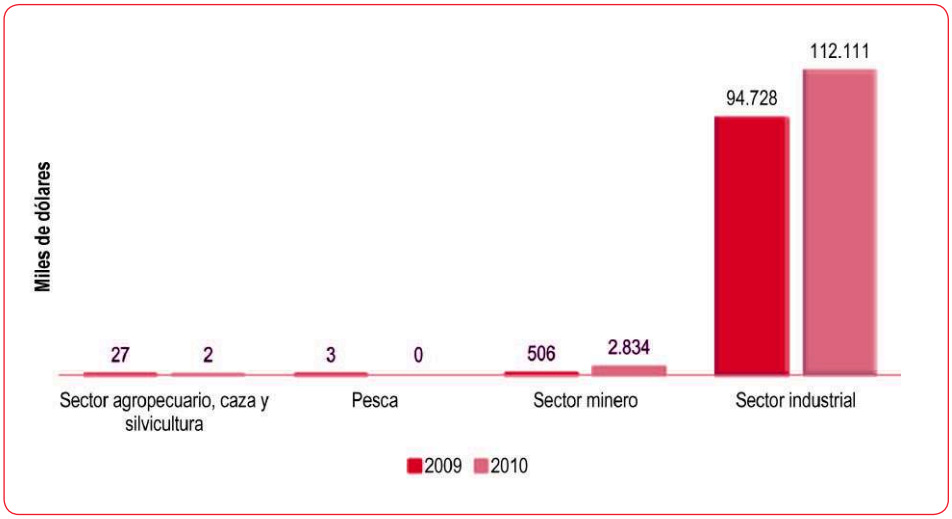


Tipo de inserción comercial internacional: exportaciones por contenido tecnológico

El tipo de productos que produce y exporta una economía ofrece indicios del grado de desarrollo tecnológico alcanzado. Así, el crecimiento en la participación de los bienes de mayor contenido tecnológico estaría indicando un aumento en las capacidades requeridas para su diseño y fabricación. El tipo de inserción internacional que tienen los países determina el nivel de comercio de bienes y servicios (tanto en cantidad como en calidad) y de los intercambios e interacciones que contribuyen a ampliar las posibilidades de acceder a conocimiento exógeno y a derramas (*spillovers*) tecnológicas (Lugones *et al.*, 2007).

En el año 2010 el departamento de Boyacá reportó exportaciones por un monto de 112.111.000 USD provenientes del sector industrial, cifra significativamente alta en comparación con los 2.834.000 USD del sector minero y los 2.000 USD del sector agropecuario. Esta información, al ser cruzada con la clasificación de las industrias manufactureras según categorías basadas en la I+D (Ajmone, M., & K. Maguire, 2011), muestra que el sector industrial caracterizado por las dinámicas del subsector de la fabricación de muebles e industrias manufactureras no clasificadas previamente (n.c.p) y el sector minero hacen parte de las actividades industriales con baja tecnología.

Gráfica 3.17 **Exportaciones no tradicionales en miles de dólares (2009-2010)**
Fuente: DANE – DIAN. Cálculos: OCyT, 2012.



Priorización de sectores para el análisis de brechas tecnológicas

El objetivo de este apartado, dentro del Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación, fue definir junto con los miembros del Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –CODECTI–, los actores económicos y el equipo de trabajo del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología –OCyT–, los sectores productivos en los que el departamento tiene mayores ventajas (comparativas y competitivas) y a partir de estos realizar el análisis de brechas tecnológicas, que consiste fundamentalmente en examinar la cadena de valor para cada uno de los sectores, a fin de identificar las capacidades existentes versus las capacidades requeridas para ser competitivos a nivel internacional.

Para realizar la priorización de sectores se partió de una caracterización del departamento, luego se establecieron cuatro criterios –tanto cuantitativos como cualitativos–, para identificar los sectores predominantes: 1) ventajas comparativas, 2) ventajas competitivas, 3) sectores impulsados a través de ejercicios de política y 4) participación en el PIB departamental. Con base en esta identificación se definieron tres sectores productivos: la agroindustria, el minero-energético y el turismo.

Sectores susceptibles de análisis

De acuerdo con la metodología planteada para la priorización de los sectores económicos sobre los cuales se desarrollará el ejercicio de análisis de brechas tecnológicas (ver anexo 7), en este apartado se pretende caracterizar los sectores más relevantes

dentro del modelo económico del departamento, desde diferentes puntos de vista. La identificación de estas características permitirá priorizar a aquellos con un alto potencial para el desarrollo de negocios, los cuales deberán ser parte estructural de las estrategias del PEDCTI.

Sectores con ventajas comparativas

El territorio presenta una diversidad de accidentes geográficos que le permiten tener todos los pisos térmicos, con temperaturas desde los 35°C en Puerto Boyacá hasta temperatura bajo cero grados en la Sierra Nevada de Güican y El Cocuy, así como las regiones fisionómicas del valle del río Magdalena, la cordillera Oriental, el Altiplano Cundiboyacense y el piedemonte de los Llanos Orientales. Además, es rico en agua; sus tierras están surcadas por numerosos ríos que constituyen un gran potencial eléctrico para Boyacá y el país, además de cascadas naturales, cuencas y lagunas entre otros. Tradicionalmente el departamento ha tenido como actividades económicas principales la producción agrícola y ganadera, la explotación de minerales y la industria siderúrgica (Gobernación de Boyacá, 2012).

De acuerdo con estas características físicas, los sectores en los que se cuenta con una ventaja comparativa son:

- *Agropecuario:* diversidad de pisos térmicos y área disponible.
- *Explotación de minas y canteras*: riqueza en recursos minerales, tanto metálicos como no metálicos y piedras preciosas (esmeraldas).
- *Petrolero:* recientes análisis informan sobre la existencia de crudo en zonas como Sogamoso.[8]
- *Artesanías:* amplia tradición en la producción de productos autóctonos.
- *Turismo histórico:* Boyacá cuenta con el hecho de ser uno de los principales actores en la historia de la nación.

Sectores con ventajas competitivas

Este tipo de ventajas se han desarrollado a partir de la explotación y uso de los recursos que conforman las ventajas comparativas del territorio y que la fuerza laboral del departamento ha convertido en fuentes de ingresos. En este caso se habla puntualmente de la producción de papa, caña panela, plátano, extracción de metales, esmeraldas, comercialización nacional de dichos productos y el uso de la riqueza hídrica, histórica y cultural, así como las condiciones climáticas, para promover el turismo (Gobernación de Boyacá, 2012).

8 UPME, Ministerio de Minas y Energía.

Dicho esto, los sectores en los que se cuenta con ventajas competitivas son:

- *Agropecuario-agroindustrial*: nuevamente, la diversidad de suelos y la producción de alimentos procesados y semiprocesados como tercer renglón de la industria manufacturera.
- *Turismo*: diversidad de sitios, de climas y de expresiones culturales.
- *Minero-energético*: tradición y experiencia en la explotación minera, especialmente carbón, calizas y esmeraldas, así como la generación de energía a través de hidroeléctricas y termoeléctricas.
- *Metalmecánica*: uno de los sectores con gran presencia en la industria manufacturera del departamento.

Sectores impulsados a través de los ejercicios de política departamental y nacional

Dentro de los esfuerzos departamentales por la identificación o caracterización de su estructura productiva y sus potencialidades se han realizado ejercicios que hoy constan en documentos que sirven de base para el planteamiento de políticas. En los siguientes documentos sobre competitividad y productividad el departamento se ha encargado de identificar las apuestas productivas dentro de cada uno de esos sectores, así como de establecer objetivos y retos para desarrollar ventajas competitivas en cada uno de ellos:

Tabla 3.3 **Documentos de política sobre priorización de sectores**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Documento	Año
Estudio de competitividad para Boyacá. Araújo & Ibarra Consultores	1998
Planes de Desarrollo Departamental	¡Boyacá! deber de todos (2004-2007)
	¡Para seguir creciendo! (2008-2011)
Agenda de productividad y competitividad	2008
Agenda prospectiva de ciencia y tecnología	2004
Plan Regional de Competitividad de Boyacá 2008-2032	2007
Boyacá Visión 2019: Territorio de libertad y prosperidad bicentenaria. Serie: Visión de Desarrollo Territorial Departamental	2011

En estos documentos se presenta de forma reiterada la necesidad de fomentar el desarrollo de los siguientes sectores, dadas las capacidades y fortalezas del departamento de acuerdo con los enfoques y criterios de competitividad, transformación productiva y crecimiento del mercado mundial:

- Agroindustria (papa, frutas, hortalizas, quinua, caña panelera, fique, cárnicos y lácteos).
- Minería y energía (esmeraldas, carbones metalúrgicos, mineral de hierro, calizas, arcillas, yeso, puzolana y roca fosfórica).
- Artesanías y joyería.
- Servicios (turismo, transporte y logística).

Sectores con alta participación en el PIB departamental

Como se menciona en la caracterización económico-productiva del departamento, para el año 2010 el PIB departamental tuvo una participación del 2.6% en el PIB nacional, con un crecimiento promedio de 3.7% entre 2000 y 2010, un poco menor al nacional (4.1%). El PIB nacional en este año fue de $548.273 miles de millones de pesos. A nivel de población departamental, el PIB per cápita fue de USD$6.403, un poco menos del equivalente a nivel nacional (USD$6.334). El PIB del departamento da cuenta de los bienes y servicios que produce el departamento y refleja su desempeño productivo (MCIT, 2011). En dicho año, los sectores que más aportaron al PIB departamental fueron:

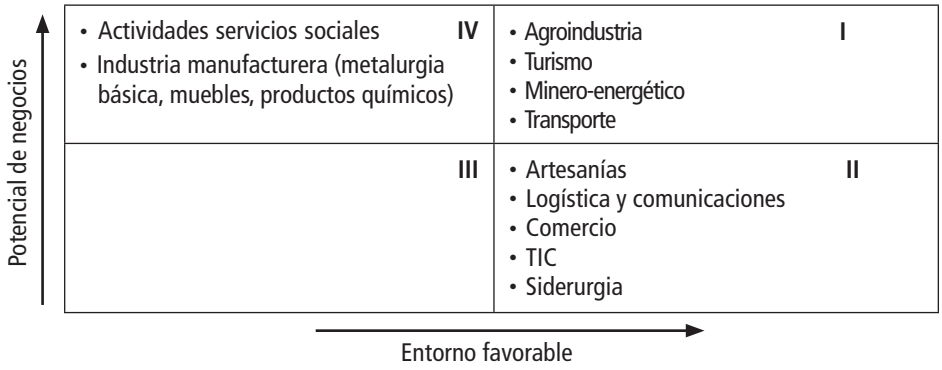
- Actividades de servicios sociales.
- Agropecuario.
- Industria manufacturera.
- Explotación de minas y canteras.
- Transporte, almacenamiento y comunicaciones.
- Comercio.
- Turismo (hoteles, restaurantes y bares).

Matriz de potencial de negocio y entorno favorable para los sectores

Una vez expuestos los sectores sobresalientes en cada uno de los criterios se construyó la matriz de clasificación, que se validó y corrigió de acuerdo con las sugerencias de los participantes en la reunión de priorización.

La matriz inicial, resultado de la revisión de documentos y cifras económicas sobre producción y crecimiento internacional de la demanda de bienes, es la que se presenta a continuación:

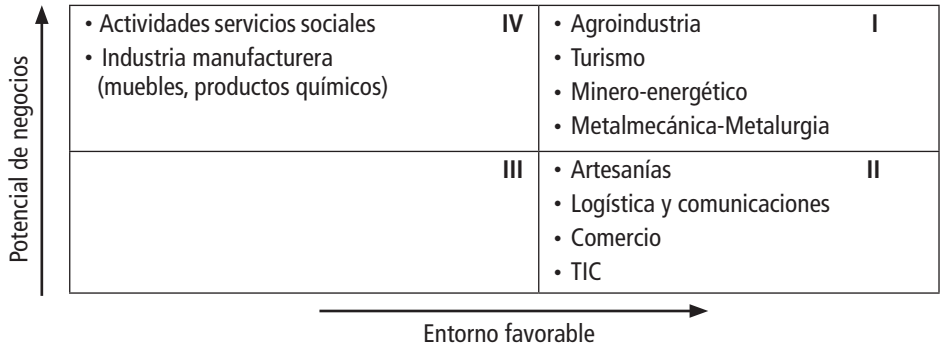
Figura 3.1 **Matriz inicial de priorización de sectores**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Elección de los sectores a analizar

La matriz construida se validó con los miembros del CODECTI, los principales representantes de los sectores productivos y el equipo de trabajo del OCyT, en un ejercicio de socialización y revisión de la clasificación de los sectores ubicados en los cuatro cuadrantes de la matriz, que terminó con la reelaboración de esta, en consenso, quedando de la siguiente manera:

Figura 3.2 **Matriz concertada de priorización de sectores**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Se definió, además, que los sectores a analizar deberían ser los que resultaron ubicados en el cuadrante I de la matriz, por ser los que muestran convergencia entre su dinámica interna y el direccionamiento político. Es decir, sectores en los cuales

el departamento desarrolla ventajas, además el gobierno departamental o nacional apoya a través de políticas y tienen alto potencial en el mercado.

La agroindustria, como subsector de la industria manufacturera, se proyecta como un sector importante para el desarrollo económico de Boyacá, dado el crecimiento en la demanda de alimentos frescos, semiprocesados y procesados por parte de las economías emergentes del orden internacional –los BRICS–[9]; por otra parte, mediante las políticas de fomento de transformación productiva y de la "Apuesta Exportadora Agrícola" (MADR, 2006b) se pretende fomentar la exportación de frutas y hortalizas semiprocesadas y procesadas en todo el territorio nacional, por lo cual la política nacional le es propicia.

El sector minero-energético, a pesar de las dudas que genera por sus consecuencias en lo ambiental, es una fuente importante de recursos económicos, que de nuevo se ve impulsado por el aumento de la demanda de materias primas para la generación de energía; además, es esencial en materia de suministros para una de las cadenas más importantes de la industria manufacturera del departamento: la metalmecánica.

Otro de los sectores con gran potencial por las características históricas y de biodiversidad del departamento es el turismo, el cual, además, es impulsado por las políticas nacionales, promovido en el exterior con marcas como "Colombia es pasión" y apoyado por el incremento del ingreso per cápita de la población de países emergentes y de la zona latinoamericana. Boyacá cuenta con un acervo sociocultural e histórico que, bien manejado, se convierte en fortaleza turística y para su desarrollo.

El sector metalmecánico y de metalurgia, aun cuando está ubicado en el primer cuadrante por contar con un entorno de política y de crecimiento de la demanda considerable, no será analizado por la extensión y alcance de este PEDCTI y porque el ejercicio de selección de los sectores dio como resultado final que el análisis de brechas se realizaría para:

- Agroindustria.
- Minero-energético.
- Turismo.

A continuación se presenta el análisis de las brechas científicas y tecnológicas para los tres sectores económicos identificados como prioritarios dentro de las iniciativas en CTeI, que se derivarán de la implementación del PEDCTI-Boyacá.

9 Sigla que refiere conjuntamente a Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica.

Analisis de brechas científicas y tecnológicas[10]

En América Latina se presentan diferenciales tecnológicos (brechas) externos e internos. Las asimetrías externas reflejan las disparidades entre los países latinoamericanos y los países desarrollados en cuanto a las capacidades para absorber, imitar, adaptar e innovar, teniendo como punto de referencia las mejores prácticas internacionales, con miras a su adaptación a evolución en la demanda y a la velocidad del cambio técnico. Las brechas internas aluden a la disparidad inter e intrasectorial, con respecto a la productividad y las capacidades de uso y generación de tecnologías o absorción tecnológica (CEPAL, 2010, pp. 91-130).

Las brechas en productividad y en tecnología, tanto internas como externas, se refuerzan mutuamente generando estancamiento, deterioro de los términos de intercambio y, por ende, un mayor rezago del país; por lo tanto, los sectores de más baja productividad tienen grandes dificultades para llevar a cabo procesos de innovación, de adopción de tecnología y de aprendizaje –tipo *Learning by doing* (aprender haciendo)–, agudizando los problemas de competitividad.

Latinoamérica presenta una productividad media en actividades relacionadas con la extracción minera, el sector eléctrico y el financiero, mientras que en sectores como la agricultura, el comercio y la construcción la productividad ha tendido a disminuir a lo largo del tiempo. Para los sectores de productividad media se tiene un aumento de la brecha productiva, tanto interna como externa, comparada con la frontera de cada sector, en tanto que los pocos cambios positivos en los sectores rezagados se han debido al aumento de los precios de las materias primas más que a incrementos reales de la productividad. Otra dinámica generada por las brechas de productividad es la relacionada con el empleo, dado que la fuerza laboral es absorbida en su mayoría por los sectores de baja productividad. En las tres últimas décadas, el sector informal fue el gran receptáculo de la oferta de trabajo en las zonas urbanas ya que concentró mucha población económicamente activa de baja productividad en áreas como el comercio y los servicios de poca especialización.

A continuación se presentan las definiciones más importantes para el análisis que se ha hecho en esta sección.

10 La nota metodológica para el análisis de brechas se encuentra en el anexo 8

- **Brecha de productividad:** hace referencia a la carencia de capacidades de un sector para tener niveles óptimos de producción, empleo y la respectiva relación de producción por trabajador.

- **Brecha tecnológica:** indica las capacidades que requiere un país, en este caso, para transferir, adoptar, modificar o crear tecnología y emplearla de manera eficiente en el sector productivo, con miras a desarrollar capacidades cercanas a las que tienen los principales países desarrollados. Da como resultado la identificación de desafíos científicos y tecnológicos para el sector y el país.

- **Competitividad:** se explica como la capacidad de una región para atraer, desarrollar inversiones y talento humano para producir bienes y servicios de alto valor agregado.

- ***Learning by Doing* (aprender haciendo):** es el tipo de aprendizaje que se adquiere a partir del desarrollo de las actividades diarias; es un aprendizaje interno y propio de cada empresa. A partir de la puesta en marcha se aprende, se identifican y se mejoran problemas.

- **Población económicamente activa:** es la población que está en edad de trabajar; abarca todas las personas de uno u otro sexo que aportan su fuerza para producir bienes y servicios económicos, definidos según y cómo lo hacen los sistemas de cuentas nacionales y de balances de las Naciones Unidas, durante un periodo de referencia especificado. La población habitualmente activa puede dividirse en "personas con empleo" (ocupadas) y "personas desempleadas" (desocupadas), en busca de empleo.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

A continuación se presenta la cadena de valor y las brechas tecnológicas existentes en cada uno de los sectores bajo análisis; vale la pena aclarar que la definición de la cadena de valor de cada sector es genérica y trata de reunir en cada eslabón la actividad o el conjunto de actividades que lo caracterizan, incluyendo al consumidor final, teniendo en cuenta que, como se referencia a lo largo del análisis, el consumidor final para cualquier empresa se ha convertido en un reto y en un agente prioritario a tener en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre el enfoque en la producción y comercialización de los productos, es decir, incide sobre la inversión y el énfasis en ciertas áreas del manejo de los negocios; sin embargo, es al agente al que los empresarios prestan menos atención.

Agroindustria

El sector agropecuario a nivel internacional

De acuerdo con estimaciones del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2012), la producción mundial y la demanda por alimentos se mantendrán fuertes en el corto plazo a pesar de las dificultades presentes en el entorno internacional; se espera que la tasa de crecimiento de la demanda de cereales au-

mente de nuevo hasta alcanzar el 1,4% anual en 2015, reduciéndose al 1,2% anual con posterioridad; por su parte, los cultivos de oleaginosas han experimentado el mayor incremento de superficie cultivada de todos los sectores de cultivos, ya que se ha ampliado en 75 millones de hectáreas desde mediados de los años setenta hasta finales de los noventa, mientras que la superficie destinada a cereales disminuyó 28 millones de hectáreas en el mismo periodo. Se espera que el futuro consumo per cápita de oleaginosas aumente con mayor rapidez que el de cereales.

Por su parte, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) precisan que los precios del mercado mundial para muchos productos agrícolas básicos, actualmente altos en el comercio internacional, se deben en gran parte a factores de naturaleza efímera, como las disminuciones en la oferta provocadas por el cambio climático o la disminución de las áreas sembradas y la reducción de inventarios. Se proyecta que el comercio mundial, medido por las importaciones mundiales, crezca para todos los productos básicos analizados, sin excepción; así, para el 2016, y en comparación con el promedio del periodo 2001-2005, la expansión comercial seguirá siendo moderada, proyectándose su variación entre el 13% y el 17% para cereales secundarios y trigo respectivamente, pero crece entre más del 50% para carne vacuna, carne de cerdo y la práctica enológica, mientras que para aceites vegetales se proyecta alrededor del 70%. Las importaciones de todos los productos, salvo los aceites vegetales, crecen de manera más pujante en las naciones en desarrollo que en los países de la OCDE, y estos crecientes mercados reciben cada vez más todo tipo de productos, a excepción del trigo y los cereales secundarios, gracias a exportaciones más cuantiosas de otros países en desarrollo. (OCDE-FAO, 2011b.)

La globalización de los alimentos y de la agricultura es vista como una oportunidad para el crecimiento económico, pero también presenta problemas puesto que ha conducido a la aparición de compañías multinacionales de alimentos que tienen la capacidad de eliminar la competencia de pequeños y medianos agricultores de muchos países, por lo cual los países en desarrollo necesitan fortalecer sus estructuras jurídicas administrativas para prevenir las amenazas que se ciernen sobre la propiedad intelectual y el usufructo del material biogenético local, para poder aprovechar los beneficios de las potencialidades propias, así como de la apropiación de la tierra por parte de extranjeros.[11] Se estima que aproximadamente el 80% de los futuros incrementos en la producción de cultivos en países en desarrollo tendrán que proceder de la intensificación: mayores rendimientos, aumento de cultivos múltiples y periodos de barbecho más cortos; es decir, aumentos en la eficiencia de las áreas sembradas dada la disminución de la tierra disponible para la ampliación de la frontera agrícola. Al respecto, las grandes zonas del mundo con potencialidades en la disponibilidad de tierra para la expansión agropecuaria son América Latina y África.

11 Cfr. FAO. (2002) y CEPAL-FAO-IICA. (2001b).

Tabla 3.4 Estimación de la producción de principales grupos alimentarios a 2030
Fuente: FAO (2002, pp. 9-10).

Crecimiento (%) anual			
Cereales			
	1989-1999	1997-99 - 2015	2015-2030
MUNDO			
Producción	1,0%	1,4%	1,2%
Alimentos	1,4%	1,2%	0,9%
Pastos	0,6%	1,9%	1,5%
PAÍSES EN DESARROLLO			
Producción	2,1%	1,6%	1,3%
Alimentos	1,7%	1,4%	1,1%
Pastos	4,4%	3,5%	2,5%
Carne			
MUNDO			
Producción	2,7%	1,9%	1,5%
Alimentos	2,7%	1,9%	1,5%
PAÍSES EN DESARROLLO			
Producción	5,9%	2,7%	2,1%
Alimentos	6,1%	2,7%	2,1%
Aceites vegetales y oleaginosas			
MUNDO			
Producción	4,3%	2,5%	2,2%
Alimentos	2,8%	2,3%	1,9%
Uso industrial	6,9%	3,9%	3,1%
PAÍSES EN DESARROLLO			
Producción	4,7%	2,8%	2,4%
Alimentos	3,6%	2,9%	2,2%
Uso industrial	10,2%	4,4%	3,1%

En el documento de CEPAL-FAO-IICA (2011a) se llega a cuatro previsiones con respecto al mercado mundial de alimentos y a la volatilidad de los precios: primero, incrementos sostenidos en los casos de productos tropicales (café, azúcar y banano) y materias primas no alimenticias (caucho y algodón); segundo, estabilización en un rango entre 50%-100% por encima del promedio de 2000-2005 en aceites co-

mestibles (excepto maní) y productos del complejo de la soya, a partir del segundo semestre de 2008; tercero, un incremento por debajo del 25% en los casos de productos cárnicos; y cuarto, casos de gran variabilidad, en los cereales y fertilizantes.

En lo relacionado con las tecnologías de la información y la comunicación –TIC–, estas tienen el potencial para transformar las relaciones entre los actores de la agricultura y la agroindustria. Su incorporación en las cadenas agroalimentarias le permitiría a los productores, industriales y comercializadores mejorar el seguimiento y el pronóstico de sus cosechas; reducir riesgos vinculados al clima, a la volatilidad de precios y a la propagación de enfermedades; crear y fortalecer pequeñas empresas familiares; facilitar las transacciones y potenciar el desarrollo de innovaciones a lo largo de toda la cadena. Aunque ya se han logrado resultados positivos, tanto en el ámbito productivo como en el institucional, el acceso a las TIC y el uso de ellas en la agricultura y en la agroindustria de América Latina y el Caribe aún se encuentra en etapas incipientes; la mayoría de los actores de las cadenas agroalimentarias se limitan a utilizarlas para comunicación y búsquedas básicas de información en Internet, mientras que en las entidades públicas que tienen que ver con la agricultura su uso ha sido facilitar la administración de la institución, por lo que le han dado poca importancia a estas herramientas en la asistencia técnica, la extensión y la realización de trámites.

El sector agroindustrial a nivel internacional

El sector agroindustrial se ha definido como un subsector de la industria manufacturera que se encarga del procesamiento de materias primas y productos derivados de la agricultura, la ganadería, la pesca y los bosques. Por consiguiente, las actividades agroindustriales se incluyen en partidas de cuentas nacionales como: alimentos, bebidas y tabaco, textiles y vestuario, maderas y muebles, papel, productos del papel y la impresión, caucho y productos de caucho, entre otros, lo cual hace dispendioso su seguimiento y la separación entre agroindustria y otras actividades industriales complementarias o integradas. A su vez, las actividades agroindustriales hacen parte del concepto de agronegocios, que cubre, tanto a proveedores de insumos para los sectores primarios como a los proveedores de insumos intermedios para la agroindustria alimentaria y no alimentaria. (Silva, C. A., *et al*. 2009)

La participación de los países en desarrollo en el comercio mundial de frutas y vegetales no tradicionales ha crecido rápidamente en los últimos años (FAO, 2007); según cifras publicadas por Rabobank (2008), las ventas de alimentos procesados por año se estimaron en cerca de US$3 trillones, equivalentes a un 66% del comercio internacional total de alimentos. Mientras que muchas de estas ventas se han realizado a países de altos ingresos, el porcentaje de valor agregado aportado por las principales categorías de productos agroindustriales generados por países en desarrollo, a la industria manufacturera global, se ha duplicado en el transcurso de los últimos 25 años (FAO, 2007), (Silva, C. A. *et al*., 2009, p. 1).

La agroindustria de alimentos en los países en desarrollo involucra, típicamente, un reducido rango de tecnologías que no difieren entre categorías de productos, desembocando en bajos niveles de valor agregado donde la materia prima participa fuertemente en el valor del producto final; por el contrario, en la industria manufacturera, que utiliza como insumos productos agropecuarios, se marca una amplia ventaja dada la baja participación de los costos de la materia prima en el valor final de su producto, lo anterior como reflejo de un mayor rango de tecnificación de los procesos y sofisticación en las tecnologías empleadas en la agregación de valor.

Otra característica de la agroindustria en países en desarrollo es la coexistencia de producción, tanto formal como informal, con una dicotomía similar en cuanto a la participación de la micro, pequeña y mediana empresa como gran proporción del sector informal y artesanal en la elaboración de algunos productos, aunque son las grandes empresas y multinacionales –una minoría oligopólica–, las que capturan la mayor parte del mercado generando distorsiones a nivel de mercado e institucionalidad, reflejadas en el control de la cadena y de los precios al productor primario (Sautier, *et al.*, 2006).

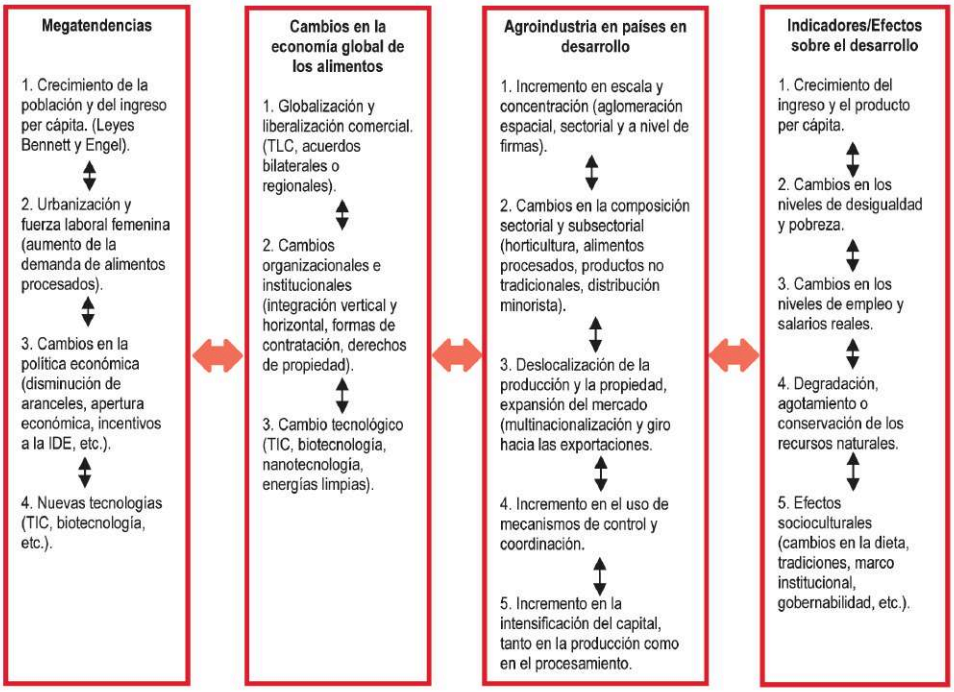
De lo anterior se infieren tres grupos de cambios a los cuales se ve avocado el sector agroindustrial: el primero es la generación de acuerdos entre los agentes de la cadena, en razón de la necesidad de asegurar la provisión de los insumos precisos para las actividades de manufacturado, que redefinen la distribución y el crecimiento de las actividades agrícolas; el segundo, relacionado con los cambios organizacionales o institucionales y de contratación que definen la interacción entre las empresas agroindustriales y los campesinos, con una tendencia creciente a la integración tanto vertical como horizontal de los agentes; y un tercer grupo referente a los cambios en la producción primaria, en la composición del producto, la tecnología involucrada y las estructuras sectoriales y de mercado, determinadas por las necesidades de mejoramiento y competitividad. (Reardon, 2007; Reardon y Barrett, 2000).

El crecimiento y transformación de la agroindustria, a partir de las décadas de 1980 y 1990, se deriva de las tendencias mundiales de incremento del ingreso de la población de los países emergentes, la introducción de nuevas tecnologías a los procesos productivos, el constante aumento de las áreas urbanas y las políticas de integración a nuevos mercados en la economía global.

Los avances tecnológicos en general, tanto en la producción (biotecnología) como en la agregación de valor (métodos de procesamiento), han ampliado las oportunidades para las empresas agroindustriales en términos de procesos de innovación, encadenamientos verticales y horizontales, cadenas de servicios conexos y en sistemas de distribución y logística; además de los desafíos en innovaciones tecnológicas, expansión de la escala de operaciones, coordinación de actividades y nuevos arreglos institucionales, tales como seguridad alimentaria, certificaciones y estándares de calidad, derechos de propiedad intelectual y nuevos modelos de contratación (Reardon y Barrett, 2000; Henson y Reardon, 2005).

Figura 3.3 **Proceso de agroindustrialización en países en desarrollo**

Fuente: adaptado de Silva, C. A. *et al.,* 2009, que a su vez lo toma de Reardon y Barrett, 2000.



Por otra parte, los estándares se han convertido en mecanismos omnipresentes en la nueva economía global, teniéndose que en los mercados de alto valor la diferenciación de producto se realiza a través de la promoción del cumplimiento de dichos estándares, por lo cual se ha transmitido a toda la cadena productiva la necesidad del cumplimiento de normas y certificaciones que validan la permanencia en el mercado y el tipo de interacción con los demás agentes de la cadena. Otra función que cumplen las normas de calidad y los estándares es la de instrumentos para la administración del riesgo, diversificando el portafolio de los inversores en agroindustria al estandarizarse los requerimientos sobre el producto o servicio por parte de los industriales hacia sus proveedores, con el fin de reducir los costos de transacción y riesgos asociados a la entrega de los insumos, su calidad e inocuidad. Ejemplo de ello son los estándares tanto individuales –v. g. Tesco Nature's Choice– como colectivos –v. g. GLOBALGAP[12] y BRC Global Standards– creados por grandes comercializadores de la

12 GLOBALGAP es un grupo privado que ha configurado un conjunto de estándares "voluntarios" para la certificación internacional de productos agropecuarios. Los BRC Global Standards fueron creados por el British Retail Consortium, como un conjunto de requerimientos de calidad e inocuidad para los proveedores de productos que hacen parte de dicho consorcio. Mientras que la ISO 9000 hace referencia al conjunto de estándares de manejo de calidad especificados por la International Organization for Standardization –ISO–.

cadena agroindustrial –cadenas de supermercados de grandes superficies–; a su vez se tienen los conjuntos normativos de carácter público o cuasi público de carácter, tanto nacional como internacional, como las normas ISO 9000.

A su vez, el crecimiento de las operaciones de la cadena de suministros ha sobrepasado las fronteras nacionales y regionales, facilitado en parte por nuevos alimentos, nuevas tecnologías de transporte y comunicación y por políticas medioambientales en sintonía con los procesos de liberalización e integración económica (Silva, C.A. *et al.*, 2009). Lo anterior se complementa con la aglomeración espacial y concentración de firmas de procesamiento agroindustrial con el fin de reducir los costos y el número de actores claves en el mercado, generando oligopolios globales, con mercados agrícolas y de alimentos dirigidos por el poder de mercado de los proveedores de carácter multinacional.

De lo anterior se desprende que las agroindustrias de los países en desarrollo se enfrentan a una competencia cada vez más feroz por parte de las empresas globales, más que de pares regionales; para contrarrestar esta tendencia, algunos países en desarrollo han optado por la ampliación del mercado interno y regional (sur-sur), junto con mejoras en la infraestructura básica, en la búsqueda de oportunidades que les permitan competir.

Otra estrategia de desarrollo del sector agroindustrial en los países en desarrollo ha sido el fomento de la IED, en su mayoría por empresas multinacionales. Estas inversiones han adoptado la forma de adquisiciones o fusiones de o con las empresas nacionales existentes, empresas mixtas o la creación de nuevas empresas. Mientras la inversión extranjera no es nada nuevo en muchos países en desarrollo, después de haber sido una característica común del sector de plantaciones de procesamiento –por ejemplo, la participación de Unilever y Del Monte–, las multinacionales están invirtiendo ahora en las operaciones de procesamiento independientes, a menudo dirigidas a los mercados nacionales y regionales –v. g. Nestlé y Coca Cola– o el sector de comestibles al por menor –v. g. Wal-Mart, Carrefour y Tesco– (Silva, C. A. *et al.*, 2009). Como reflejo de lo ello, los flujos de IED a los países en desarrollo, y especialmente en Asia, han crecido rápidamente en los últimos 10-15 años. Esto se ilustra además por el nivel de las fusiones transfronterizas y adquisiciones en ciertos sectores agroindustriales en las regiones en desarrollo.

Los flujos de inversión de las empresas agroindustriales de los países industrializados también pueden ser un mecanismo eficaz para "capturar" las tecnologías más avanzadas y sistemas de gestión. Al mismo tiempo, las grandes entradas de capital de las empresas extranjeras pueden provocar el rápido proceso de concentraciones en los sectores agroindustriales y, en su momento, importantes salidas de capital en forma de ganancias expatriadas. Por ejemplo, la entrada de Nestlé y Unilever en China, con sus propias normas de propiedad para la seguridad y calidad alimentaria, indujo a las empresas nacionales a aplicar normas equivalentes y a la adaptación de sus sistemas de gestión y comercialización (Wei y Cacho, 2001; Reardon, 2007).

Derivado de lo anterior, las principales empresas nacionales fueron capaces de aumentar su competitividad en el mercado interno y de capturar cuota de mercado a expensas de las multinacionales y las empresas nacionales más débiles, con el efecto que la concentración global del mercado aumentó. De manera más general, la entrada de competidores extranjeros puede tener un profundo impacto no solo en el sector agroprocesamiento en sí, sino también en la cadena de suministro; un ejemplo es la elaboración de productos lácteos en Brasil (Silva, C. A. *et al.,* 2009).

Por su parte, el crecimiento del sector de supermercados en los países en desarrollo ha sido inducido por muchas de las mismas tendencias que influyen en la evolución del sector agroindustrial, incluyendo los patrones cambiantes de la demanda, la liberalización de los mercados de alimentos nacionales e internacionales y de inversión extranjera directa (Reardon, 2007). A su vez, la transformación del sector minorista de alimentos está sirviendo para "amplificar" estas tendencias e inducir cambios en la estructura y organización de empresas agroindustriales y sus relaciones posteriores en las cadenas de suministro. Por lo tanto, como los sistemas de adquisición de supermercados se desarrollan y evolucionan (Reardon *et al*., 2007), existe una demanda de volúmenes de suministro más grandes y las ventajas competitivas de la adquisición de conocimientos avanzados en materia de seguridad alimentaria y las normas de calidad y gestión de la cadena de suministro tienden a favorecer a las grandes empresas.

De hecho, dado que los productos alimenticios procesados constituyen el 65% de las ventas de alimentos de los supermercados en los países en desarrollo, y los productos alimenticios semiprocesados se encuentran en niveles de un 20-25% más, el desarrollo del sector de los supermercados depende de las respuestas adecuadas por parte del sector de fabricación de alimentos, al menos inicialmente, lo cual crea condiciones de dependencia mutua. Sin embargo, como los supermercados llegan a controlar una proporción cada vez mayor del mercado minorista de alimentos, y sus sistemas de distribución comienzan a extenderse más allá de las fronteras nacionales, hay un cambio definitivo de poder de tal manera que las cadenas de suministro de productos alimenticios procesados tienen cada vez mayor capacidad de "direccionamiento" de las decisiones de compra, en detrimento de los minoristas.

Así, se ha pasado de contratos informales con formas de pago en efectivo y relaciones cortoplacistas, a contratos escritos que integran elementos de control de la entrega, con requerimientos específicos sobre calidades e inocuidad, incrementando las relaciones de largo plazo entre los proveedores de insumos y las empresas agroindustriales; lo cual, a su vez, ha incidido en las relaciones de los productores primarios con los proveedores de insumos para la producción primaria (proveedores de semillas, fertilizantes, etc.), generándose, cada vez con más frecuencia, la integración vertical de los productores primarios con los abastecedores de suministros agrícolas y las actividades agroindustriales y de comercialización, a través de acuerdos entre actores de la cadena. Al mismo tiempo, existen presiones sobre

los productores primarios para consolidar estructuras más fuertes que les den un mayor poder de negociación y la necesidad de acciones colectivas –por parte de los pequeños productores–, para no desaparecer y tener la capacidad de integrarse a la cadena agroindustrial.

El grado de transformación estructural y organizacional del sector agroindustrial es diferente según el país e incluso por regiones de un país. En términos generales, la agroindustrialización ha avanzado más en los países que han alcanzado un mayor nivel de integración en las cadenas mundiales de suministro de alimentos de valor agregado.

En este último caso, esto se relaciona con procesos más amplios de crecimiento y desarrollo económico, y por lo tanto se encuentra típicamente en los países con mayor ingreso per cápita. Sin embargo, incluso en países muy pobres con bajos niveles de desarrollo económico en general y donde las cadenas de suministro son en su mayoría de carácter tradicional, es posible encontrar enclaves de transformación y dinámicos sectores agroindustriales. Kenia es un buen ejemplo, mientras que el sector informal predomina en la elaboración de productos agrícolas, existe un relativamente bien desarrollado sector industrial de procesamiento de productos lácteos dirigidos a los mercados nacionales y regionales y un número de exportadores competitivos a nivel mundial de vegetales semielaborados.

Los procesos de agroindustrialización tienen un amplio y profundo impacto sobre la economía, tanto a nivel macro como microeconómico, lo cual incluye su incidencia en los procesos de desarrollo económico, en la disminución de la pobreza y su relación con efectos distributivos y de cambios en la estructura laboral y de capacitación del recurso humano, así como en los niveles de empleo y de ingreso per cápita de las personas relacionadas con la economía agroalimentaria. Además, este proceso también implica cambios en la calidad, la disponibilidad y el precio, tanto de alimentos como de productos no alimenticios, sin contar con su impacto en el manejo y uso de los recursos naturales (tierras, fuentes hídricas, etc.) y los impactos ambientales y socioculturales, entre otros.

Ante la evidente existencia de ganadores y perdedores, el mayor desafío para los países y su institucionalidad es el fomento y promoción de las actividades agroindustriales, de manera que puedan aprovecharse sus efectos positivos y mitigar al máximo las externalidades negativas derivadas del desarrollo.

De acuerdo con el contexto anteriormente esbozado, en muchos de los países en desarrollo el alcance de la concentración de los mercados alimentarios puede llevar a abusos por parte de las grandes empresas con poder de mercado, lo cual se profundiza si no hay un marco legal regulatorio fuerte en el territorio. Debido a ello, los procedimientos de negociación de tratados comerciales y de inversión directa externa con las multinacionales incluyen el aparte de marco regulador de competencia,

sin embargo, lo que se evidencia en los países en desarrollo es un incipiente carácter en las políticas de competencia y los marcos regulatorios internos.

Impactos ambientales de la agroindustria

El impacto de la agroindustria sobre el medio ambiente es amplio, puesto que reorganiza completamente tanto la producción como el procesamiento y la comercialización de los productos. Barrett *et al.* (2001) sugieren tres diferentes modos de revisar los impactos ambientales de la agroindustria:

1. *Los efectos directos sobre la actividad agropecuaria y la cadena de proveedores de suministros agrícolas,* con profundas implicaciones para el uso de la tierra, que conducen a la preocupación por la deforestación, la desertificación y la pérdida de la biodiversidad, entre otros, o el impacto de la intensificación a través de la adopción de nuevas tecnologías en la actual área de tierra en uso. La evidencia sugiere una mezcla de los efectos ambientales derivados de la expansión de la frontera agrícola o la intensificación.

2. *Los efectos directos sobre el recurso hídrico en la elaboración, distribución y relacionados con las actividades comerciales en las cadenas de suministro agroindustrial,* relacionándose impactos como el de los efectos ambientales directos de los elementos intermedios de la agroindustrialización: (a) la contaminación del aire y el agua asociados con los niveles de procesamiento y distribución, (b) la naturaleza de los residuos sólidos después de la explotación agrícola, y (c) el uso de energía. Sin embargo, a pesar de que la agroindustria es normalmente una de las industrias más contaminantes en países en desarrollo, es posible que los procesos de industrialización de la agricultura puedan reducir ciertos aspectos de su carga medioambiental.

3. *Los efectos indirectos, tales como el crecimiento del ingreso y otros cambios estructurales*. Si bien los procesos de agroindustrialización pueden tener efectos críticos sobre la disponibilidad y calidad del suministro de agua en los países en desarrollo, especialmente en su relación con los sistemas de riego para la producción agrícola, este sector puede traer consigo la incorporación de tecnologías menos intensivas en el uso de agua e introducir cultivos con mayor valor de mercado que permitan la mitigación y el mejoramiento en el manejo del recurso hídrico. (Barrett *et al*., 2001). En el caso de países con un amplio potencial en la producción agroindustrial de frutas y vegetales frescos, se asevera que son exportadores virtuales de agua, considerando los grandes volúmenes de agua requeridos en su producción y procesamiento. (Orr y Chapagain, 2007).

Otro de los problemas que emerge en contra del recurso hídrico es su contaminación por el uso de pesticidas y la producción ganadera; muchos países en desarrollo carecen de las instituciones necesarias para desarrollar y aplicar adecuadamente sistemas

de gestión ambiental que permitan mantener esa contaminación bajo control. Por otro lado, la producción ganadera juega un papel importante en la conversión de la materia orgánica en abono verde, lo cual conduce a la reducción del uso de agrofertilizantes y a mejoras en los nutrientes del suelo y del forraje, que a su vez reduce las pérdidas de agua. Es evidente que los efectos netos de la agroindustrialización en el uso del agua y su calidad son a la vez complejos e inciertos, y sin duda dependen del contexto específico; así, se pueden tener escenarios donde, ante el escalamiento de las operaciones, las empresas tengan incentivos para presionar por controles regulatorios menos estrictos o, por el contrario, que las grandes multinacionales presionen por regulaciones más estrictas que excluyen a las empresas más pequeñas.

Existe un amplio número de posibles efectos potenciales en detrimento del medio ambiente, asociados con el manejo de los residuos derivados de las actividades de agroprocesamiento, tanto en la fase preindustria como en la industrial; por un lado, hay material de residuo generado por las actividades de poscosecha que puede ser utilizado como un subproducto en otros procesos o por otros sectores, mientras que otros desechos requieren su eliminación. Un par de ejemplos de la utilización de subproductos derivados de los desechos de procesamiento de cosechas son: el de los biocombustibles y el de la industria de alimentos para animales. Otro ejemplo de contaminación derivado del desarrollo de la agroindustria es el de los empaques utilizados en la comercialización de alimentos procesados, un tema álgido en el manejo de residuos en áreas urbanas.

Sector agropecuario y agroindustrial en Colombia

Históricamente, el sector agropecuario ha sido uno de los principales motores del desarrollo económico colombiano, con un aporte del 9% al PIB nacional, una contribución del 21% a las exportaciones, una generación del 19% del empleo total del país y un enorme potencial sustentado en ventajas competitivas y comparativas. De los 10 principales productos no tradicionales de exportación, 7 pertenecen al sector. En el periodo 2004-2009 el PIB sectorial creció 2.3% promedio real anual alcanzando niveles de 3.9% en los años 2006 y 2007.

El comportamiento favorable se explica no solo por el incremento de las ventas externas agrícolas (de US$3 mil millones en 2004 a US$6 mil millones en 2009), sino por la ampliación del mercado interno. Durante los últimos cuatro años la producción agrícola colombiana se incrementó en más de 2,5 millones de toneladas y la de carne (cerdo, bovino y aves) lo hizo en más de 500 mil toneladas. En el caso de la agricultura, dicho incremento se presentó no solo en productos tradicionales de exportación como el banano, sino también en nuevos exportables como palma, frutas y hortalizas.

Entre 2005-2009, los cultivos permanentes presentaron un aumento del 8% y los transitorios un 16%. Al interior de los cultivos permanentes se destaca la caña con

la mayor producción y una participación del 23% (4 millones de toneladas), seguida por frutales con el 22% (3,7 millones de toneladas) y plátano con el 19% (3,2 millones de toneladas). Entre los cultivos transitorios, el arroz representa la mayor producción con una participación del 29% (2,6 millones de toneladas), seguido por la papa con el 28% (2,5 millones de toneladas) y las hortalizas con 18% (1,6 millones de toneladas).

Tabla 3.4 **Superficie total y aprovechamiento de la tierra en Colombia - 2009**

Fuente: Proexport-SAC. (2012).

Uso actual	Hectáreas (millones)	Distribución (%)
AGROPECUARIA ESTIMADA	50,9	45,0
Agrícola	3,4	3,0
Pecuaria	39,1	34,0
Bosques	7,2	6,0
Otros usos agrícolas[1]	1,0	1,0
NO AGROPECUARIA	59,6	52,0
Bosques no colonizados	45,0	39,0
Otros usos[2]	14,6	13,0
MARGINALMENTE CULTIVABLE	3,5	3,0
TOTAL SUPERFICIE	**114,1**	**100,0**

1. Eriales, cuerpos de agua y otros.
2. Bosques colonizados, plantados, cuerpos de agua urbana y semiurbana.

El sector agropecuario en Colombia es un escenario de gran atractivo mundial para la inversión extranjera directa. A través del Programa de Transformación Productiva sustentado en una alianza público-privada, el Gobierno Nacional pretende impulsar el desarrollo del país apostándole a la transformación de ocho sectores industriales y cuatro sectores agropecuarios con miras a convertirlos en jugadores de talla mundial. Colombia cuenta con el cuarto hato ganadero más grande de América Latina con un inventario bovino de 26,9 millones de cabezas en 2008. El ganado Brahman colombiano, ideal para la producción de carne en condiciones tropicales, se destaca por tener la genética de la más alta calidad en el mundo (Proexport-SAC, 2012).

Según la FAO, Colombia se ubica en el puesto 22 entre 223 países en donde se evalúa el potencial de expansión del área agrícola sin afectar el área de bosque natural. Este potencial de crecimiento, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, se estima en 10 millones de hectáreas, dentro de las que se encuentran áreas no aprovechadas y otras que tradicionalmente han sido utilizadas sin atender criterios de vocación productiva. Además, la disponibilidad de recursos hídricos, con cerca de 45.402 metros cúbicos per cápita año, ubica al país sobre el promedio en Sur América y muy por encima de otras regiones como Norte América, Europa y Asia.

Tabla 3.5 **Potencial de expansión de tierras agrícolas en el mundo - 2008 (millones de hectáreas)**

Fuente: Proexport-SAC. (2012).

Escalafón	País	Superficie total	Superficie agrícola (*)	Potencial agrícola (**)
1	China	959	552	165
2	Australia	774	425	127
3	Estados Unidos	963	411	123
4	Brasil	851	263	79
5	Rusia	1.709	215	64
6	Kazajistán	272	207	62
7	India	328	179	53
8	Arabia Saudita	214	173	52
9	Sudán	250	136	41
10	Argentina	278	133	40
22	Colombia (**)	114	42	12
223	**Total**	**13.442**	**4.931**	**1.473**

* Cifras con ganadería.
** Estimación asumiendo un incremento en el área agrícola actual del 30%.

Entre 2004 y 2008, el valor de las exportaciones y de las importaciones creció 13% y 12% promedio anual respectivamente. Colombia pasó de exportar cerca de US$3.000 millones en 2004 a casi US$6.000 millones en 2008, convirtiéndose junto con la minería en una fuente importante de divisas para el país. Durante los últimos años se ha dado una recomposición de la canasta exportable en favor de productos como el aceite de palma, la carne de bovino, algunas frutas y hortalizas, la confitería a base de azúcar y cacao y las preparaciones alimenticias de los capítulos 19 al 21 del Arancel de Aduanas. Los principales mercados de las exportaciones colombianas siguen siendo Estados Unidos (33%), la Unión Europea (24%) y Venezuela (15.7%), los cuales en conjunto concentran cerca del 72% de las ventas agropecuarias de Colombia al mundo.

El sector de la agroindustria alimentaria tiene una participación importante en el total de la industria del país; del año 2000 al 2009 ha representado, en promedio, el 28,27% teniendo su máximo en el año 2000 con casi el 30% y su mínimo en el año 2007 con el 26,53%. A partir de entonces empezó a aumentar nuevamente siguiendo la tendencia natural: cuando se dan expansiones en el poder adquisitivo de la población, la participación de los alimentos en la canasta de gastos de los hogares disminuye; de manera similar, cuando aumenta el PIB, disminuye la participación del sector agroalimentario en el total de la industria. (CREPIB, 2009).

Por otra parte, la participación del total del sector industrial en el PIB, entre 2000 y 2009, tuvo un promedio de 14,38%; la caída más fuerte se dio en el año 2009 cuando llegó a representar solo el 13.3% del producto nacional y el nivel de participación más alto se presentó en el año 2007 con el 14,85%, cuando el PIB creció al 7,5%.

Para promover la diversificación de los mercados destino de las exportaciones agropecuarias colombianas, el Gobierno Nacional ha venido desarrollando una agenda de negociaciones para avanzar en el proceso de inserción del país en la economía mundial. En los últimos años se han concluido negociaciones comerciales con Mercosur, Estados Unidos, el Triángulo Norte de Centroamérica (El Salvador, Guatemala y Honduras), Chile, Canadá, los países de la Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA, por sus siglas en inglés, de la que hacen parte Suiza, Islandia, Noruega y Liechtenstein), Corea del Sur, Panamá y la Unión Europea. Adicionalmente, en la agenda de negociaciones comerciales definida por el Gobierno Nacional, figuran países como China, Australia, Costa Rica, India, Japón, República Dominicana, entre otros.

Seguros agrícolas y agroindustriales

Uno de los instrumentos financieros que coadyuvan en la labor de protección del agro es el seguro agropecuario. Gracias a este, en países como Estados Unidos y Japón desde la década de 1930, y México y España a mediados del siglo pasado, se protegen las inversiones y la infraestructura de las actividades agropecuarias. En términos generales, es un contrato a través del cual el asegurado transfiere un riesgo a un tercero (aseguradora) a cambio de una suma de dinero (prima o cuota), según la probabilidad de ocurrencia del riesgo que se está amparando. El seguro agropecuario busca reducir la incertidumbre de la actividad agropecuaria, mitigar el impacto de choques adversos, suavizar el consumo y garantizar la continuidad de la actividad agrícola y pecuaria, permitiendo al agricultor recuperar en buena parte la inversión realizada. (Díaz, *et al*., 2011).

Para cubrir estos riesgos los seguros agrícolas se han categorizado en diferentes grupos, a saber: seguros climáticos (*weather crop insurance*), seguros multirriesgo (*multiperil crop insurance*) y los seguros fitosanitarios (*insects/deseases insurance*), que comprenden, a su vez, los seguros por planta (*plant insurance*) o los de rendimiento (*crop yield insurance*), así como las coberturas de ingresos (*revenue insurance*). Además, los seguros asociados a créditos agropecuarios permiten al agricultor garantizar el repago de las deudas a sus acreedores cuando la producción se ha visto afectada por los riesgos que ampara la póliza de seguro, permitiéndole continuar el ciclo productivo y evitar el sobreendeudamiento.

Díaz *et al*. (2011) citando a Ávalos (1986), afirma que una de las primeras iniciativas formales en materia de seguro agrícola en Colombia se remonta a 1984, cuando la compañía de seguros La Previsora, de propiedad del Estado, para entonces con 30 años de experiencia en el mercado asegurador colombiano, de la mano de la Caja

de Crédito Agrario Industrial y Minero[13] emprendió la tarea de ofrecer un seguro a los productores para proteger sus inversiones agrícolas, gracias a un subsidio a la prima otorgado por el Estado.

Posteriormente, la Ley 69 de 1993 en sus artículos sexto y séptimo permitió la creación del Fondo Nacional de Riesgos Agropecuarios, para ofrecer la cobertura de reaseguro a las compañías de seguros o entidades autorizadas para ofertar seguros agrícolas. Este Fondo, según el texto original de la Ley, estaría administrado por la unidad de seguros de la Caja de Crédito Agrario, posteriormente por La Previsora Compañía de Seguros y finalmente por el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario –FINAGRO–, de acuerdo con la Ley 812 de 2003 la cual, además, establece que su objeto será complementar la cobertura del reaseguro cuando existan fallas en el mercado internacional de reaseguros. (Díaz *et al.*, 2011).

Ya en 2007, la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario sobre Seguro Agropecuario dispuso, mediante Resolución 02 del mismo año, que los productos, las áreas y valores máximos a asegurar por hectárea, serían aquellos que señalara el Ministerio de Agricultura mediante resolución. Es así como dicho ministerio, mediante Resolución 012 de 2008 resolvió que los cultivos que serían objeto de subsidio a la prima para la vigencia 2008 eran, además de los contemplados en la resolución de 2002, maíz, arroz, soya, plátano, sorgo, tabaco, flores y bosques. (Díaz *et al*., 2011).

Según Iturrioz y Arias (2010) el total de primas emitidas directas en América Latina durante el 2009 ascendió a USD$780 millones, lo que representó el 4% del total de las primas de seguro agrícola del mundo (ver tabla 3.6). La región se ubica detrás de Estados Unidos y Canadá (que representan el 55%), Europa (20,1%) y Asia (19,5%).

Tabla 3.6 **Participación de primas mundiales de seguro agropecuario**
Fuente: Díaz *et al.*, 2011.

Región	Primas en millones de USD	Participación (%)
Estados Unidos y Canadá	10.700	55,04
Europa	3.900	20,06
Asia	3.800	19,55
América Latina	780	4,01
Oceanía	170	0,87
África	90	0,46
Total	**19.440**	**100**

13 Entidad creada por la Ley 57 de 1931, autorizada mediante Decreto 2102 de 1954 y la Ley 33 de 1971 para adelantar operaciones de seguros.

Al examinar la evolución del seguro agrícola en América Latina se encuentra que estos han crecido de forma exponencial durante los últimos años. Las primas emitidas directas para este tipo de seguros pasaron de USD$311 millones en 2003 a un estimado de USD$780 millones en 2009, con un aumento de más del 250%. En el panorama internacional, el crecimiento de este seguro en la región ha sido más dinámico que el que se ha dado a nivel agregado en el mercado mundial. (Díaz *et al*., 2011).

Para el 2007 la penetración del seguro agrícola en el mundo fue aproximadamente el 0,015% del PIB, mientras que en Colombia fue el 0,0022%. La misma medida, pero tomando en cuenta el PIB agrícola en el escenario mundial fue de 0,3% en el mismo año, mientras que en Colombia fue 0,03%. Si bien desde el 2007 este indicador ha mejorado significativamente, aún permanece en niveles muy bajos. (Díaz *et al.*, 2011).

En términos de competencia, no han sido numerosas las compañías aseguradoras que han explotado este mercado. Como se puede observar en la tabla 3.7., a la fecha únicamente Mapfre ofrece cobertura de seguro agrícola en el mercado. (Díaz *et al*., 2011)

Tabla 3.7 **Entidades oferentes de seguro agrícola en Colombia**
Fuente: Díaz et al., 2011.

Periodo	Compañía
1993 -1999	Caja Agraria
2000 - 2006	La Previsora
2005	Colseguros, La Previsora, Mapfre, SURA
2007 - Presente	Mapfre

Las primas emitidas en Colombia han venido creciendo, así como el número de hectáreas aseguradas. Sin embargo, su crecimiento es reducido teniendo en cuenta que las hectáreas aseguradas (ver tabla 3.8) no alcanzan a representar mucho más del 1% de las cerca de 3 millones de hectáreas cultivadas. (Díaz *et al.*, 2011).

El 20 de enero de 2011 se expidió el Decreto 126, por medio del cual se adoptaban medidas en materia de seguro y crédito agrícola con motivo de la emergencia derivada de la "Ola invernal"; a pesar de la declaración de inexequibilidad, la discusión del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 fue propicia para el Gobierno al revivir algunos de los artículos del mencionado Decreto, entre ellos, el descuento de la prima del Fondo Agropecuario de Garantías y la autorización a las compañías del exterior para expedir pólizas. En adición a esto, la Ley del Plan aprobó una modificación a la definición de seguro agrícola de que habla la Ley 69 de 1993, al ampliar los riesgos

que este cubre no solo a los climáticos, sino a todos los naturales y biológicos (Díaz *et al.*, 2011). Se espera que con las nuevas acciones de política implementadas en 2011 a partir del Plan Nacional de Desarrollo, tanto en número de hectáreas aseguradas como en valor asegurado se incremente la utilización de este seguro.

Tabla 3.8 **Primas y hectáreas aseguradas en Colombia**

Fuente: Díaz et al., 2011, con datos del MADR y Mapfre. Precios constantes de 2010.

Periodo	Primas (millones de $)	ha aseguradas
2005	1.499	4.216
2006	1.217	2.789
2007	9.725	28.511
2008	16.547	57.659
2009	6.815	35.318
2010	15.317	45.740

La única firma que actualmente ofrece un portafolio de seguro agrícola-agroindustrial en Colombia es Mapfre. Dentro de los amparos cubiertos se encuentran:[14]

Exceso de humedad	Vientos fuertes
Déficit de humedad (sequía)	Helada
Inundación	Avalancha
Granizo	Deslizamiento
Riesgos naturales (plagas, enfermedades, incendio, etc.).	

En ellos se brindan opciones para los sectores agrícola, pecuario y forestal, tanto para seguros subsidiados como no subsidiados, y por periodos anuales o por ciclos de producción.

Bajo el esquema de subsidio a la prima, como incentivo para la expansión del uso de los seguros entre los agricultores y agroempresarios, se tienen dos tipos de subvenciones: una básica para todo productor, equivalente al 30% y un 60% de la prima para aseguramiento por contratación colectiva. Los tipos de seguro ofrecidos son:

14 Cfr. Mapfre Seguros. (2011). *Seguro agrícola subsidiado. Presentación*. Subgerencia de Seguros Agroindustriales.

1. *Seguro catastrófico:* está diseñado para brindar recursos al gobierno nacional, departamental y municipal, y pretende mitigar las pérdidas ocasionadas por desastres naturales de origen climático. La suma asegurada la establece el tomador basándose en los cultivos asegurables y el valor que considere a cubrir para cada uno de estos.

2. *Seguro por planta:* El valor por planta corresponde a la división entre el valor asegurado y la densidad de siembra por ha. Indemniza el número de plantas afectadas por un evento climático.

3. *Rendimiento garantizado con ajuste a cosecha:* protege el 70% del rendimiento histórico. La suma asegurada corresponde a los costos de producción del paquete tecnológico.

Análisis de la cadena de valor para el sector agroindustrial en Boyacá

El escenario internacional incide en la agroindustria en Colombia, "… [Puesto que] ha creado una competencia de carácter colaborativo, a través de alianzas estratégicas entre competidores, proveedores y clientes, incrementándose la importancia de integrar los procesos de logística, manufactura y marketing". (López, 2008).

Tradicionalmente, Boyacá ha tenido una vocación agrícola de carácter minifundista por la fertilidad de la tierra y la diversidad de climas. Además, el sector agropecuario ha sido el mayor generador de empleo, con un 59%, aunque históricamente se ha visto afectado por el aumento del desempleo. En agroindustria, Boyacá viene de una débil estructura y escaso desarrollo del tejido social alrededor de los sistemas de producción, igualmente su sostenibilidad en el tiempo es limitada; factores como la poca tradición industrial, la ausencia de mecanismos asociativos y la no adopción de criterios de mercadeo han retardado su desarrollo. Sin embargo, en los últimos cuatro años se evidencia una reactivación del sector, producto de una política departamental encaminada a recuperar la importancia del sector rural productivo mediante una inversión cercana a los 10.000 millones de pesos, que junto con el apoyo del Gobierno Nacional ha provocado el ingreso de 3.000 nuevas hectáreas de cultivo, la diversificación con productos exportables, la generación de valor agregado (crecimiento de un 3%) y el establecimiento de 3.500 nuevas hectáreas bajo riego, que sumadas a las 13.000 existentes constituyen una importante oferta agroecológica para la producción de alimentos.

Los principales 26 productos del departamento por área cultivada son: papa, caña panelera, maíz, café, fríjol, arveja, caña miel, trigo, cebolla junca, cebolla bulbo, caducifolios, yuca, zanahoria, guayaba, cacao, curuba, tomate, tabaco, lulo, arracacha, tomate de árbol, mora, pitahaya, uchuva, brevo y fresa. Con respecto a la agenda exportable, Boyacá cuenta con 13 organizaciones de pequeños productores de uchuva, 2 organizaciones de pitahaya y 1 de gulupa, que le venden sus productos a 8 comercializadoras internacionales que los exportan a Europa.

El 19.2% del PIB del departamento corresponde al sector agropecuario; las principales cadenas son: frutales, hortalizas, cacao, láctea, ovino caprina, quinua, panela, guayaba, cereales y leguminosas, fique, café, papa, forestal y sábila, entre otras. En el tema agroindustrial propiamente dicho, los sectores agroindustriales más importantes por su volumen, calidad, estacionalidad y cultura productiva presentes en Boyacá son el cárnico, lácteo, hortícola, frutícola y panelero. Aunque el sector agropecuario es significativo en cuanto a su participación en el PIB departamental, su participación en las exportaciones es incipiente –al menos en los datos registrados por la DIAN y el DANE–, y la industria de alimentos y bebidas ha reducido sus niveles de ventas al extranjero.

Tabla 3.9 **Principales productos de la industria manufacturera relacionados con agroindustria en Boyacá - 2007**

Fuente: DANE-EAM. (2007). Sistema en línea de consulta de la EAM. www.dane.gov.co

EAM - Boyacá - 2007. Estadísticas de productos según CPC.					
Descripción	**UM**	**Cant. Prod.**	**Valor Prod. $**	**Cant. Vend.**	**Valor Vtas. $**
Cerveza tipo Pilsen	L	223.519.380	346.412.528	119.920.190	190.195.023
Carne de pollo y gallina	kg	11.383.338	41.105.233	10.524.058	38.002.373
Abonos y fertilizantes fosfatados	kg	58.221.550	9.994.649	57.837.400	9.838.631
Leche líquida entera	L	8.373.967	9.470.302	8.244.803	9.426.194
Alimentos balanceados para aves	kg	4.336.000	3.230.320	4.336.000	3.230.320
Bebidas no alcohólicas sin gasificar – refrescos	L	0	0	1.404.536	1.746.673
Postes inmunizados de madera	N	24.363	1.134.414	24.363	1.134.414
Afrecho de cereales y/o leguminosas n.c.p.	kg	20.852.704	889.195	20.829.005	888.185
Hilados de algodón mezclados	kg	56	793.744	49.301	698.792
Yogurt	L	79.858	223.599	189.518	521.189

De acuerdo con datos del DANE y su Encuesta Anual Manufacturera –EAM– del DANE de 2007, dentro del valor de las ventas de la industria manufacturera ($1'980.934.297.000), el 13,02% correspondió a partidas arancelarias referentes a productos procesados que utilizan como insumos bienes agrícolas, pecuarios o forestales.

El comportamiento del sector de la agroindustria alimentaria en Boyacá, durante el periodo 2000-2009, en general, tuvo un pico en el 2007, pero a partir de este año inició un ciclo de descenso, en especial en el subsector de molinería. La mayor participación durante el periodo indicado la tiene el subsector de bebidas, seguido de los subsectores de productos de molinería y los aceites, grasas, cacao y otros productos alimenticios; por su parte, los productos de molinería, de 2008 a 2009, presentaron la más fuerte disminución, con un 21%; el aumento más representativo fue el del subsector de azúcar y panela con un 15%. (CREPIB, 2009).

La participación de la agroindustria alimentaria en el PIB departamental, en promedio, fue de 3,34% en el periodo 2000-2007 y la participación más baja correspondió al año 2005 con 3,18%, sin embargo ha sido relativamente estable; con respecto a la participación de este sector en el total de la agroindustria alimentaria nacional, en promedio fue de 2,1% para el periodo de referencia. Por último, la agroindustria boyacense en la última década ha tenido una participación en el PIB nacional de alrededor de 0.09%.

En lo relativo a la producción hay que anotar que las empresas del sector agroindustrial boyacense planean en función de anticiparse a la demanda y cumplir pedidos casi en un 70% y su producción es absorbida en un 50% por el mercado local, seguido del 30% por el mercado regional, el 16,67% destinada al mercado nacional y el 3,33% al internacional. (CREPIB, 2009).

Cadena de lácteos

La producción y exportación de lácteos a nivel mundial está liderada por países que se encuentran fuera de la zona tropical. En el caso del mercado internacional se destacan las exportaciones de la Unión Europea y de Australia; en leche entera fresca sobresalen, además de los ya citados, Uruguay, Argentina y Nueva Zelanda. En cuanto a las exportaciones de productos procesados derivados de la leche, los principales exportadores son: Alemania, Francia, Estados Unidos, la Federación Rusa y Nueva Zelanda.

El mercado de la cadena láctea se caracteriza por ser altamente concentrado, con un alto nivel de restricciones y de distorsión de los precios debido a la gran cantidad de subsidios otorgados por países como Estados Unidos y la Unión Europea. Con el 1% de la producción mundial, Colombia ocupa un discreto lugar entre los grandes productores de leche del planeta. En el mercado latinoamericano el país es superado por Brasil, México, Uruguay y Argentina (Mojica, F. J. *et al*., 2007).

En el orden internacional los productos lácteos que se comercializan son: leches pasteurizadas, leches esterilizadas, leche UTH (*ultra high temperature*), leche concentrada, leche en polvo, mantequilla, crema de leche, queso, lactosuero, yogurt y cuajada. Los lácteos ácidos y los azucarados, con presentaciones dirigidas a con-

sumidores de productos dietéticos y saludables, muestran un crecimiento y, por razones similares, la demanda de mantequillas y quesos ha disminuido debido a los niveles grasos de estos productos.

Las características esenciales por las cuales los consumidores toman sus decisiones de compra, y que definen los cambios en la demanda global de alimentos, son: la portabilidad y conveniencia de su consumo, salud y seguridad biológica, innovación en sabores y preparaciones.

Los productos lácteos concertados y priorizados por el Consejo Nacional Lácteo fueron: queso fresco, arequipe y sorbetes de frutas tropicales (bebidas lácteas), considerados por dicho organismo como los productos de la cadena que presentan mayores ventajas competitivas en el mercado internacional (Mojica, F. J. *et al*., 2007, p. 13).

Las zonas de producción se clasifican de acuerdo con las características climáticas bajo las cuales se desarrolla la cría de ganado; así, el trópico alto se identifica con la producción de leche y el trópico bajo con la producción de doble propósito: leche y carne.

Como lo señala Colciencias, los principales retos que enfrenta la cadena láctea son: su bajo nivel de planeación y desarrollo tecnológico aunado a bajas capacidades en transferencia y adopción tecnológica, una fuerte dependencia de las inversiones en tecnología realizadas por las multinacionales, proyectos en expansión en el mercado global demasiado dispersos y sin continuidad (Mojica, F. J. *et al*., 2007).

En Boyacá, de acuerdo con datos de la Secretaría de Fomento Agropecuario, la provincia con mayor producción lechera es la de Occidente, la cual con tan solo el 11% de los predios dedicados a actividades ganaderas produce el 24,15% de la leche fresca del departamento; es seguida por la provincia Centro, con una producción cercana al 23% en un 21% de los predios y la provincia de Tundama, con una participación en la producción del 18,3%. Como puede apreciarse en la tabla 3.10, la provincia con mayor número de hembras mayores de tres años es la provincia Centro, aunque la mayor productividad por área destinada a la actividad lechera se da en la provincia de Occidente.

Las tres provincias que encabezan la producción lechera en Boyacá hacen parte de la región del Alto Chicamocha, la cual pertenece a "una altiplanicie de bosque húmedo montano bajo, que sigue el curso del río Chicamocha; se caracteriza por altitudes de 2.000 a 3.000 msnm, con precipitaciones anuales entre 500 y 1.000 mm, en un régimen de lluvias bimodal integrado por dos periodos: marzo a mayo y septiembre a noviembre. La temperatura promedio es de 14°C y la humedad relativa se ubica alrededor del 70%. Estas condiciones hacen de esta región una zona apta para la producción de leche en cantidades y calidades deseables" (Piñeros, G. *et al*., 2005, p. 68 y ss.).

Tabla 3.10 **Producción lechera de Boyacá por provincias - 2011**

Fuente: Gobernación de Boyacá-Secretaría de Fomento Agropecuario de Boyacá, 2012.

Provincia	N° de municipios	N° cabezas	N° hembras > de 3 años	N° de predios	Total producción Lts. / leche / día	Orientación hato
Occidente	4	56.017	30.348	4.432	300.000	Leche
Sugamuxi	13	54.545	23.064	5.546	184.512	Leche
Ricaurte	8	25.410	8.192	2.763	40.960	Doble propósito
Valderrama	7	20.149	6.496	2.648	25.984	Doble propósito
Tundama	9	64.483	28.406	5.221	227.248	Leche
Gutiérrez	6	26.776	7.684	2.763	46.104	Doble propósito
Norte	9	28.942	7.688	3.635	38.440	Doble propósito
Centro	15	93.145	35.970	8.497	287.760	Leche
Márquez	10	36.487	13.035	4.874	91.245	Doble propósito
TOTAL	**81**	**405.954**	**160.883**	**40.379**	**1.242.253**	

De los productos derivados de la producción lechera se destaca el queso por la facilidad de su elaboración –generalmente artesanal en el caso de pequeños productores–, transporte y mercadeo; las 244 toneladas de producción mensual, registrada para la región en 2005, se destinan al consumo local y a la comercialización en los principales centros urbanos de Boyacá y de zonas del centro del país, especialmente Bogotá (Piñeros, G., *et al*., 2005, p. 68 y ss.).[15] Dentro de las ventajas referentes a la región del Alto Chicamocha, además de sus características climáticas y de suelos, Piñeros, G., *et al.* (2005) mencionan "una aceptable cobertura en vías de acceso, servicios comerciales y sociales, presencia de instituciones generadoras de tecnología y potencialidades de mercadeo".

Las principales problemáticas identificadas para la cadena de lácteos en Boyacá están relacionadas con bajos niveles de competitividad debido a la calidad de la alimentación del ganado, calidad genética de los animales, manejo deficiente de la inocuidad del producto –falencias en infraestructura y logística de cadenas de frío y centros de acopio con tecnología adecuada–, así como la escasa existencia de empresas

15 El mercadeo de los productos por parte de las empresas regionales se hace principalmente para abarcar el consumo en plazas y tiendas de Tunja, Duitama y Sogamoso, destinando un 68% de las ventas a distribuidores locales, 24% a mayoristas (básicamente supermercados de cadena) y el 35% restante a mercados de otras ciudades. Cfr. Piñeros, G. *et al*. (2005).

generadoras de valor agregado en razón a que la producción de derivados lácteos se desarrolla a través micros, pequeñas y medianas empresas, las cuales deben competir con las grandes multinacionales, y finalmente los altos costos de producción y comercialización. Lo anterior explica el profundo temor del sector ante los acuerdos comerciales firmados por el país y sus posibles efectos sobre la producción interna.

A su vez, la falta de asociatividad y cooperación entre actores de cada eslabón y entre eslabones no permite el desarrollo de la cadena, dinámica que se replica a nivel institucional, puesto que las agremiaciones, los entes territoriales y la academia actúan de manera desarticulada, y a pesar de la existencia de planes, programas y proyectos, estos no pasan de ser esfuerzos aislados que ocasionan duplicidad de gastos, con resultados ampliamente deficientes.

El departamento sigue las tendencias nacionales tanto en los temas productivos como institucionales. La producción de leche en Boyacá se muestra dispersa, con una explotación dual: por un lado, una gran extensión destinada a la lechería especializada y, por otro, una producción minifundista característica de la lechería campesina de autoconsumo y de producción artesanal de derivados; de esta última se desprende la problemática de la distribución informal de leche sin el cumplimiento de los requisitos sanitarios. Además, en cuanto a la manipulación y comercialización de la leche fresca, se tiene un contexto donde los compradores –ya sean intermediarios o grandes empresas– son quienes fijan los precios al productor, y la calidad del equipo de almacenamiento y transporte no es la más idónea, poniendo en riesgo la inocuidad del producto.

Otro de los problemas evidenciados por la cadena láctea es la baja implementación de buenas prácticas ganaderas –BPG–, aunado a baja capacidad en temas de certificación sanitaria y ambiental, aspectos que muestran un alto desconocimiento de la normatividad en dichos aspectos por parte de este sector de la actividad económica.

Algunos programas y proyectos en materia de mejoramiento genético del hato lechero, sistemas silvopastoriles y de reconversión ambiental de la ganadería hacen parte de los esfuerzos realizados por la Federación Colombiana de Ganaderos –Fedegan– y las corporaciones regionales como Corpochivor y Corpoboyacá.

Cadena del cacao[16]

En el departamento de Boyacá aún no se ha consolidado esta cadena productiva como tal. Ha aumentado su producción –pasando de 150 tn en el 2000 a 1.604 tn en el 2010– y levemente sus rendimientos –de 0,5 tn/ha a 0,7 tn/ha– para la misma

16 Fuente: Comunicación de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Boyacá, mayo 29 de 2012. Responsable: Luis Niño Porras, secretario técnico, Cadena de Cacao, Boyacá.

fecha. El cacao se cultiva en compañía de otras especies (generalmente forestales y plátano) en áreas agroforestales o en pequeñas unidades de economía campesina.

Actualmente se estima un área de cultivo de 3.000 ha, con un potencial de 600.000 ha para su expansión con énfasis en sistemas agroforestales (multicultivo). Las principales problemáticas identificadas son: la baja renovación de los cultivos –solo el 1,5% son nuevos–, con plantas con más de 20 años y de rendimientos decrecientes; la falta de mejoramiento genético; el impacto creciente de enfermedades –escoba de bruja y monilla–; el bajo nivel de capacitación del RR HH que impide mayores niveles de transferencia tecnológica; el manejo poco sostenible de los recursos naturales y bajos niveles de alfabetismo de los productores; así como los grandes niveles de intermediación y el bajo precio pagado a los productores por dichos intermediarios, entre otras.

La producción está dispersa a lo largo del departamento pasando por las cuencas del río Magdalena hasta la cuenca del Orinoco, incluyendo las subcuencas de los ríos Suárez, Minero, Ermitaño y Negro, así como las de los ríos Meta y Arauca.

Como proyecto, la Secretaría de Fomento Agropecuario está apoyando la siembra de clones certificados con miras a mejorar la oferta de cacao con posibilidades de venta en el mercado nacional e internacional, mejorando las condiciones ambientales del cultivo –reducción de emisiones de CO_2–, e igualmente el rendimiento por hectárea.

Se cuenta con más de diez asociaciones de productores de cacao en el departamento –ubicadas en los municipios de Puerto Boyacá, La Victoria, Tunungua, Otanche, Quípama, Muzo, Coper, Maripí, Pauna, San Pablo de Borbur, Santa María, San Luis de Gaceno, Santa Ana, Campo Hermoso y Berbeo– y con apoyos institucionales nacionales, gremiales e internacionales –USAID, Acción Social, Familias guardabosques, Corpoica, la Gobernación, Corpoboyacá, la estación experimental "La Suiza", el Instituto Colombiano Agropecuario –ICA–, el Incoder, la UPTC–, en temas de apoyo e investigación orientados hacia el eslabón primario.

Cadena frutícola[17]

La fortaleza de Boyacá en la producción frutícola se encuentra en los productos caducifolios (durazno, ciruela, manzana y pera), con los cuales ocupa el segundo lugar con un 19% de la producción a 2010; además existen otros productos como los cítricos, la curuba, la guayaba, la mandarina, el brevo (higuera), con una amplia variedad de cultivos. (MADR, 2011).

17 Fuente: Comunicación de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Boyacá, mayo 29 de 2012. Responsable: María I. Ramos Goyeneche, Grupo URPA.

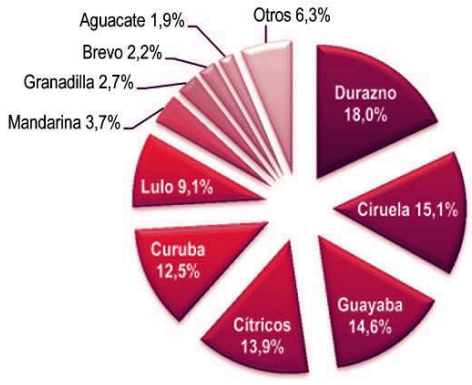
Sin embargo, la cadena de frutales no cuenta con acuerdos de competitividad o de alianzas productivas que impulsen el desarrollo del sector, y la organización de la cadena de cada producto que existe a nivel del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural –MADR–, no está constituida legalmente a nivel departamental.

De acuerdo con las evaluaciones agropecuarias realizadas a nivel regional por el MADR, en conjunto con otras entidades, se tiene que para el 2010 se contaba en el departamento con 15.449 ha sembradas con frutales y una producción de 129.334 tn en 91 de los 123 municipios de Boyacá, de donde derivan sus sustento 30.378 familias. En los datos nacionales del *Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2006-2010* se muestra una tendencia a la reducción del área sembrada en los diversos frutales del departamento, sin embargo, la Secretaría de Fomento Agropecuario afirma que "por el contrario… se está incentivando la siembra de frutales en el departamento"[18], y aduce la necesidad de un sistema de recolección y procesamiento de la información agropecuaria más eficiente y "veraz".

En cuanto a los niveles de producción, estos pasan de 26.689 t de frutales en 2009 a 37.970 tn en el 2010, con aumento de los rendimientos por unidad de área sembrada de 8,13 tn/ha en 2009 a 9,65 tn/ha en 2010. Existen diferencias en los datos a nivel departamental y los suministrados a nivel nacional, por ejemplo, para el 2009 los datos departamentales registran un 32% de participación del plátano en la producción de frutales, mientras que en los datos a nivel nacional no aparece registrada alguna producción significativa de dicho producto en Boyacá. A continuación se presentan los datos para Boyacá en el 2010, de acuerdo con las fuentes del MADR.

Gráfica 3.18 **Distribución de la producción frutícola de Boyacá - 2010**

Fuente: MADR. (2011). *Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2006-2010*.



18 Comunicación de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Boyacá, mayo 29 de 2012. Responsable: Amelia Cepeda Mora, secretaria técnica de la Cadena de Frutales.

El fomento de la cadena frutícola por parte de la Gobernación, en años recientes, muestra que se han realizado aportes por $272,5 millones para el apoyo de proyectos a través de convocatoria pública realizada por entidades como Asohofrucol, Proexport, Cámara de Comercio y alianzas productivas, en los que los productos más destacados son la mora y la uchuva; al apoyo a través de la entrega de plántulas y la implementación de BPA se ha destinado otro rubro por $374,25 millones.

Uno de los casos que puede ser tomado como ejemplo de la realidad de la cadena frutícola del departamento es el de la guayaba: su producción y rendimiento han disminuido de manera sistemática durante el periodo 2000-2010, pasando de 33.803 tn en 2000 a 9.389 en 2010, y un rendimiento de 15,7 tn/ha a tan solo 6,7 tn/ha en el mismo lapso; este cultivo se genera, en su mayoría, en áreas que no superan las 2 ha bajo el sistema silvopastoril y la producción se concentra en la elaboración de bocadillo en la región del Bajo Ricaurte y la provincia de Vélez (Santander).

Tan solo el 5,4% de la producción agroindustrial de la guayaba se destina al mercado externo, panorama que se prevé similar para los demás productos frutales. Las principales problemáticas a las que se enfrenta la cadena son similares a las del resto del sector agropecuario: bajo nivel de capacitación, altos costos de producción, escaso nivel de valor agregado, baja capacidad de adopción tecnológica, insuficiencias en la infraestructura vial y de sistemas de riego, altos niveles de intermediación, bajos rendimientos del cultivo, amenazas por plagas y enfermedades, escaso eslabonamiento de la cadena, baja certificación en BPA y BPM así como en aspectos de certificación fitosanitaria que se traduce en incapacidad para la conservación mediante técnicas de refrigeración de la producción, etc.

Los apoyos provenientes de los diferentes entes gubernamentales y agremiaciones, como es la tendencia, se centran en el primer eslabón de la cadena con poca articulación con los demás; algunos ejemplos exitosos en la innovación y mejoramiento de los procesos agroindustriales se han derivado del aprovechamiento de algunos productores de los proyectos de adopción y transferencia tecnológica desarrollados por Corpoica, a través de entidades como el Centro de Investigación para el Mejoramiento de la Panela –CIMPA–, el SENA y la Agencia de Desarrollo Local –ADEL– de Vélez.

En otras palabras, la problemática se da en el paso de la producción a la agregación de valor, en razón del bajo nivel de la capacidad empresarial para el desarrollo de agroindustrias, los escasos niveles de tecnificación, así como la limitada capacidad de generación de nuevos productos, creación de marca y penetración en nuevos mercados. Otro problema relevante se presenta –como en todo el sector agropecuario y agroindustrial– en el carácter precio-aceptante del productor, pues es el intermediario o la gran empresa quienes fijan los precios de compra y la proporción de la producción dedicada a la industria alimenticia.

De acuerdo con los datos suministrados por la Secretaría de Fomento Agropecuario, se han identificado las zonas de producción y se han priorizado por producto los municipios con mayor potencial de producción, con el fin de focalizar los esfuerzos de apoyo y fomento.

Las necesidades de investigación se reiteran para los diferentes productos a pesar de sus especificidades y en todos los eslabones de la cadena, por lo cual puede tomarse como referente el aparte de problemas y desafíos en CTeI que se presenta más adelante.

Tabla 3.11 **Participación (%) de la producción de frutales en Boyacá - 2010**

Fuente: MADR. (2011). *Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2006-2010.*

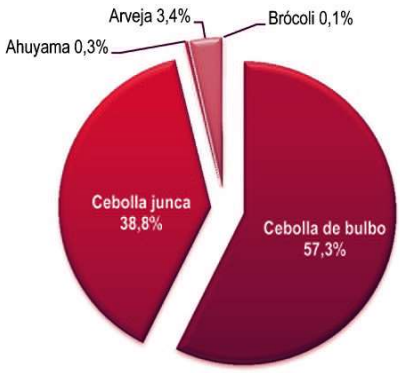
Fruta	% Producción departamental	Principal municipio	Puesto a nivel nacional 2010	% Producción nacional
Durazno	18,0	Sotaquirá (78%)	1	62,5
Ciruela	15,1	Nuevo Colón (47,9%)	1	74,0
Guayaba	14,6	-	4	7,4
Cítricos	13,9	Varios	-	-
Curuba	12,5	Sutamarchán (35,5%)	1	50,6
Lulo	9,1	-	3	9,9
Mandarina	3,7	-	-	-
Granadilla	2,7	-	-	-
Brevo	2,2	Chita (87,8%)	1	75,0
Aguacate	1,9	-	-	-
Feijoa	1,6	Jenesano (34,5%)	1	72,5
Fresa	1,6	-	5	2,4
Manzana	1,5	Tibaná (40,4%)	1	83,1
Chirimoya	1,4	San Mateo (54,2%)	1	79,9
Guanábana	0,5	-	-	-
Mango	0,5	-	-	-
Banano	0,1	-	-	-
Limón	0,1	-	-	-

Los campos con (-) hacen referencia a producciones por debajo del quinto lugar a nivel nacional en la producción; en caso de ser el primero se referencia el principal municipio en términos de producción.

Cadena hortícola[19]

En cuanto a esta cadena, solo el 0,5% de la producción departamental se destina a los mercados internacionales, con exportaciones básicamente a Venezuela y a algunas islas del Caribe. Las asociaciones de productores han venido gestionando el posicionamiento del departamento en la exportación de cebolla junca a Panamá. Los principales productos de la cadena, en su orden, son: la cebolla junca con 4.237 ha cultivadas, 40 tn/ha de rendimiento en promedio y una producción de 169.480 tn; la cebolla de bulbo con 4.153 ha cultivadas, un rendimiento promedio de 26 tn/ha y una producción aproximada de 107.980 t y el tomate con 1.200 ha cultivadas, un rendimiento promedio de 120 tn/ha y una producción de 144.000 tn.

Gráfica 3.19 **Distribución de la producción hortícola de Boyacá - 2010**
Fuente: MADR. (2010). Anuario estadístico de frutas y hortalizas.



De acuerdo con los datos suministrados por la Secretaría de Fomento Agropecuario, en la cadena hortícola el departamento es fuerte en la producción de cebollas, tomate, zanahoria, brócoli y coliflor; además, a nivel nacional, el MADR (2011) pone de presente la participación del departamento con otros productos. A continuación se presentan los datos para 2010.

Los principales problemas identificados para la cadena no distan mucho de las carencias del sector agroindustrial en su conjunto, como por ejemplo: el contrabando, la importación legal creciente de hortalizas, los altos costos de producción, la baja variedad de semillas y de calidad genética, desarrollo tecnológico inadecuado e in-

19 Fuente: Comunicación de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Boyacá, mayo 29 de 2012. Responsable: Fabio Núñez Tarazona, secretario técnico, Cadena de Hortalizas, Boyacá.

suficiente, bajo apoyo y acceso a programas reales de financiamiento y asistencia técnica, precariedad en las capacidades de gestión y desconocimiento de mercados tanto nacionales como externos, técnicas obsoletas en el manejo de suelos, alta vulnerabilidad al cambio climático, disminución de las fuentes hídricas y calidad del suelo, alta incidencia de enfermedades y plagas, bajos niveles de valor agregado y precios bajos a nivel de productor como consecuencia de los altos niveles de intermediación, etc.

Tabla 3.12 **Principales productos hortícolas de Boyacá - 2010**

Fuente: Secretaría de Fomento Agropecuario. (2012).

Producto	Zona de producción	Área cultivada (ha)	Rendimiento (tn/ha)	Producción (tn)	Asociaciones
Cebolla junca	Aquitania, Cuítiva, Tota	4.237	40	169.480	Asoparcela, Asoprocea
Cebolla de bulbo	Distrito de Riego Chicamocha y Asusa, Corrales, Busbanza, Tópaga, Gámeza, Sutamarchán, Cucaita, Toca.	4.153	26	107.978	Asoroa, Proasboy, Fruchic
Tomate	Villa de Leyva, Sáchica, Tinjacá, Santa Sofía, Norte, Gutiérrez, Sugamuxi, Centro, Oriente, Occidente.	1.200	120	144.000	Sat Proleng, Sar Prod. Oriente, Asopanqueba, Asproas, Asointo
Zanahoria	Ventaquemada, Samacá, Tunja.	450	25	11.250	Sat Proyca, Coagropesca
Brócoli	Duitama, Nobsa, Samacá.	100	16	1.600	11
Coliflor	Duitama, Nobsa, Samacá.	100	18	1.300	11

No existen programas masivos de apoyo al sector y los esfuerzos por parte de las entidades departamentales son inocuos ante las dificultades con las cuales deben lidiar.

Tabla 3.13 **Participación (%) de la producción de hortalizas de Boyacá - 2010**

Fuente: MADR. (2011). *Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2006-2010*.

Hortaliza	% Producción departamental	Principal municipio	Puesto a nivel nacional 2010	% Producción nacional
Cebolla de bulbo	57,3	Tibasosa (31,1%)	1	49,0
Cebolla junca	38,8	Aquitania (97,6%)	1	59,9
Ahuyama	0,3	-	5	4,8
Arveja	3,4	-	4	18,4
Brócoli	0,1	-	7	1,9
Tomate		Villa de Leyva (43,5%)	1	18,7
Zanahoria		-	2	29,1
Remolacha		Samacá (98,4%)	1	49,7
Pepino guiso		-	2	23,8
Pepino cohombro		-	3	7,8
Haba		-	2	24,3
Garbanzo		Boyacá (100%)	1	100,0

Los campos con (-) hacen referencia a producciones por debajo del quinto lugar a nivel nacional en la producción; en caso de ser el primero se referencia el principal municipio en términos de producción; si no aparece su participación a nivel departamental, se debe a las ponderaciones realizadas en la elaboración del Anuario por parte del MADR.

Cadena de la papa[20]

El departamento es un productor tradicional de papa y segundo a nivel nacional, con un área aproximada de cultivo de 37.370 ha; no solo ha incrementado su producción (776.426 tn en el 2000 y 829.150 tn en el 2010) sino que ha aumentando sus rendimientos de 16,2 tn/ha a 17,4 tn/ha en el mismo periodo; el dato promedio es de 18,9 tn/ha, caracterizada por una producción minifundista: el 95% se da en unidades de menos de 3 ha.

20 Fuente: Comunicación de la Secretaría de Fomento Agropecuario de Boyacá, mayo 29 de 2012. Responsable: Félix Riaño Niño, secretario técnico, Cadena de Papa, Boyacá.

Las principales problemáticas identificadas en esta cadena son: trabas en la titulación y tenencia de la tierra, infraestructura de riego ineficiente, vulnerabilidad ante procesos de cambio climático, bajo nivel de alfabetismo en el eslabón primario, sistemas de comercialización ineficientes con alto grado de intermediación, baja vinculación de mano de obra calificada por la capacidad de pago a dicha oferta, baja asistencia técnica que choca con la alta oferta de asistencia comercial, bajo nivel de encadenamiento, la industria generadora de valor agregado solo participa en el 5% de la papa comercializada, alta incidencia de contrabando, baja aplicación de BPA y BPM y por lo tanto bajos niveles de certificación fitosanitaria, infraestructura vial insuficiente, debilidad en la identificación de nuevos mercados, mala utilización de las fuentes hídricas, expansión de la frontera agrícola hacia las zonas de páramo, incidencia de plagas y enfermedades, mal manejo de los residuos, entre otros.

A lo anterior se suman los altos costos de producción, el bajo acceso al crédito y el escaso nivel en la adopción y transferencia de tecnología y equipos.

La institucionalidad gremial es importante pero paquidérmica, tanto en los procesos de apoyo y mejoramiento como en la aplicación de las abundantes investigaciones realizadas por la academia. Los organismos estatales han invertido importantes montos en temas como adquisición de una planta de poscosecha ubicada en Toca –$246,2 millones–, suministro de semilla certificada –$14,1 millones–, titulación de propiedad rural –$53 millones–, adquisición de una planta secadora de papa –$40,6 millones– además de apoyo para la concreción de alianzas productivas, Por otra parte, se han realizado esfuerzos en capacitación como la Escuela de Campo de Agricultores de Papa, convenios de asociación como el de SENA-Dansocial-Fedepapa y el convenio SENA-SAC-Fonade.

El anterior esbozo de la agroindustria del departamento permite concluir que esta no ha tenido un gran crecimiento y los esfuerzos desarrollados en sectores como el lácteo o el hortifrutícola se han dado de manera artesanal, con una fuerte presencia de empresas familiares micro y pequeñas, y un nivel de incorporación tecnológica bajo, tanto en sus procesos como en el recurso humano utilizado.

Otras características destacadas dentro del análisis realizado por el CREPIB (2009) son, entre otras, que las empresas piensan que hacen uso de su capacidad instalada entre el 75% y el 80%, destacándose que más del 84% tienen un proceso de producción estandarizado; para el 68,42% de las empresas la producción está sujeta a la estacionalidad de la materia prima con procedencia 39% local, 31% nacional, 27% regional y 3% internacional. Lo anterior indica que el sector cuenta con ventajas comparativas locales y regionales con respecto al uso de las materias primas, lo cual permite fortalecer otros eslabones de la cadena.

Uno de los mayores problemas en el uso de los recursos naturales del departamento es la ampliación de la frontera agrícola y ganadera, que acentúa la deforestación y

disminuye el área de páramos y bosques naturales de manera significativa. De acuerdo con la información comparativa de cobertura de 1998 y del 2006, se encuentra una disminución de los páramos del 27% y de los bosques del 50% aproximadamente, mientras que los territorios agrícolas (cultivos y pastos) han duplicado su área. La importancia ambiental de Boyacá se refleja en el 41,7% del territorio que se debe preservar y el 36,2% que se debe conservar, es decir, casi el 80% del departamento reviste importancia en materia de conservación.

Otro tema de vital importancia, y en el cual la Secretaría de Fomento Agropecuario y diferentes entes departamentales han puesto sus ojos, es la adaptación al cambio climático, razón por la cual a nivel departamental se crearon las mesas de trabajo permanente para las cuencas de los ríos Chicamocha, Suárez y la laguna de Fúquene, en las que se ha logrado la coordinación interinstitucional y la consolidación de un plan de acción de carácter urgente para hacer frente a la ola invernal 2010-2011, y el tema relevante ha sido la identificación de puntos críticos de intervención inmediata para mitigar la siguiente temporada invernal.[21]

De acuerdo con los datos publicados por el CREPIB (2009), "Se estima que el 50% de los empresarios tiene conocimiento de las políticas y planes nacionales para el sector, este porcentaje aumenta a cerca del 56% cuando se trata de las políticas departamentales, además según la percepción del sector la relación con el departamento es mejor que con la nación. Con respecto a la relación con el gobierno local, el 53% manifestó mantener una relación regular, 18% mala y cerca del 30% buena".

En cuanto a la relación con la academia, solo el 22,22% de las empresas ha realizado proyectos con grupos de investigación del departamento y el 31,58% de las empresas ha tenido estudiantes en calidad de pasantes o tesistas, de los cuales únicamente el 14,2% corresponde a estudiantes de postgrado. Las cifras presentadas implican que la relación universidad-empresa-Estado, de acuerdo con la perspectiva de los empresarios, no es una fuente significativa de promoción y de crecimiento de la agroindustria. (CREPIB, 2009).

Problemas y desafíos

En el sector agropecuario las labores mecanizadas como el riego, la agroindustria y la producción especializada implican altos consumos de energía, que la convierten en un insumo más y a un costo elevado, afectando la rentabilidad de los productores. Hasta el momento ninguna de las actividades productivas del sector agropecuario ha utilizado otro tipo de energía ni otras alternativas.

21 Cfr. Gobernación de Boyacá, Secretaría de Fomento Agropecuario (2011a) y (2011b).

La problemática nacional sectorial no ha sido ajena al departamento y a su sector rural, el cual se encuentra ubicado en su mayoría en zona de economía campesina de concentración minifundista, con dificultades para el acceso a los factores productivos, dependiente en su totalidad del ingreso de sus unidades productivas definidas como de autoconsumo orientadas al abastecimiento de mercados locales y regionales pudiendo ser competitivas para cubrir mercados a nivel nacional e internacional. No hay especialización y planificación de la producción a pesar de que existen algunos productos que tienen altos volúmenes de producción, se presenta escasez de mano de obra y abandono del campo por parte de la población joven.

La falta de titularidad de la propiedad, de transferencia y adopción de tecnología, de valor agregado en los productos (menor del 10%), de organización de productores, de presencia del Estado en muchas zonas, los altos costos de producción, la carencia de infraestructura de riego y postcosecha, entre otras razones, han dificultado seriamente el acceso real y sostenido a mercados justos y especializados, favoreciendo históricamente procesos de alta intermediación sin contar con el acelerado deterioro de los recursos naturales y el bajo desarrollo social del campesino.

En Boyacá, el 48,51% de su población vive en áreas rurales, frente al 25% del total nacional. Aún predomina una economía campesina poco tecnificada y con bajos niveles de modernización, lo que incide de manera negativa en la competitividad de la región y contribuye parcialmente a mantener los altos índices de pobreza del departamento. Las explotaciones agropecuarias que actualmente vienen desarrollando los pequeños productores carecen de tecnología, asistencia técnica, planificación de siembras, controles fitosanitarios adecuados con incidencia para los altos costos de producción, procesos de valor agregado y comercialización e insuficiente infraestructura de riego y drenaje, debido a que no cuentan con la formación necesaria y los recursos económicos para la implementación de paquetes tecnológicos que mejoren los rendimientos, la rentabilidad y la competitividad.

El *boom* de explotación de los recursos naturales, el uso de los suelos y la fuerte deforestación de las cuencas para el establecimiento de cultivos, ganadería y minería han producido fuerte degradación de los suelos y tierras, lo cual ha incidido negativamente en el desbalance hídrico de las cuencas hidrográficas y ha propiciado procesos erosivos severos y muy severos sobre las laderas de las principales cuencas y microcuencas hidrográficas del departamento. En cuanto al uso del suelo, 686.000 has tienen vocación agropecuaria (30%), 1'073.303 has están en producción agropecuaria (47%), 44% se encuentra en conflicto de sobreuso, 10% se encuentra en subuso y el 75% del total del área departamental presenta procesos erosivos.

El diagnóstico sobre la gestión de la información pública evidencia serios problemas como producción escasa, calidad deficiente, periodicidad irregular, acceso precario, duplicidad, pocos incentivos para la producción, dispersión de sistemas de infor-

mación, ineficiencia en inversiones y ausencia de regulación y estándares. Dicho diagnóstico aplica, tanto para la nación, los sectores y entidades como para el nivel territorial, donde incluso es más crítico. En los últimos años, en el departamento de Boyacá se han presentado enfermedades de todo tipo que atacan los cultivos y que ocasionan gran disminución en los rendimientos; también se han limitado las áreas cultivables debido a la presencia de agentes contaminantes en el suelo, los cuales tienen gran persistencia en ellos aún en ausencia de material vegetal.

En el departamento el cultivo de mayor impacto en la economía campesina es el de la papa, y el gusano blanco, que es una de las principales plagas que lo atacan, se encuentra difundido en casi todas las zonas paperas altas de la región. La polilla guatemalteca de la papa (*Scrobipalpopsis solanivora*) llegó a Colombia por Venezuela en un lote de semilla. Este insecto-plaga es considerado el más importante y desde su llegada se ha adaptado muy bien en las zonas paperas andinas, causando daños de importancia económica.

En la actualidad, el sistema productivo que mayor representación tiene en la región es el de pequeño productor; por lo tanto, uno de los principales problemas de sanidad animal es que no hay un diagnóstico adecuado para las patologías que se presentan en este sistema de producción, debido a que los productores que tienen animales afectados no los reportan a las entidades municipales o regionales, o en algunos casos los entes de control como el ICA y salud pública no tienen un acceso eficiente a estos predios o no cuentan con un reporte. Esto genera un vacío al momento de elaborar un mapa epidemiológico de las enfermedades que afectan las diferentes explotaciones pecuarias; las enfermedades de reporte obligatorio, tales como brucella, aftosa, Newcastle y otras no tienen este inconveniente.

Con la puesta en marcha del Decreto 1500 del 2012, por el que se regula el sacrificio y comercialización de los productos cárnicos, se ha generado un incremento en el sacrifico clandestino de los diferentes animales destinados al consumo humano; esto es un riesgo potencial para la aparición de enfermedades zoonóticas y transmitidas por vectores, con el agravante de que es una práctica común en los municipios más alejados de la geografía del departamento. Boyacá afronta además una difícil situación en cuanto a la prestación del servicio de asistencia técnica agropecuaria, pues no hay coordinación institucional ni voluntad política de los entes locales. Existe dificultad para la transferencia de tecnología y muy pocas de las investigaciones realizadas por las universidades, los centros de investigación y los programas de asistencia por parte de los vendedores de insumos parciales; incumplimiento de los programas generales de asistencia técnica previstos en el Plan de Gestión Ambiental Regional –PGAR–; falta de claridad sobre los programas a ejecutar de conformidad con el tipo de producción, planes de desarrollo, planes de ordenamiento territorial; dificultad para realizar seguimiento y evaluación a la prestación del servicio de asistencia técnica y no asignación de recursos suficientes para ejecutar los programas y proyectos de este componente.

En síntesis, los problemas más recurrentes en el sector son: la falta de capital humano calificado, la mayoría del recurso humano ocupado si mucho cursó el bachillerato o incluso es analfabeta; la carencia de programas de capacitación en buenas prácticas agrícolas y asistencia técnica para los cultivadores y proveedores; la ausencia de programas de difusión y socialización de la normatividad sanitaria, así como espacios y actividades para fortalecer y promover la asociatividad entre los agentes.

En cuanto a infraestructura, uno de los principales problemas es la falta de vías adecuadas para el transporte y comercialización de productos, seguido por la falta de inversión en mejores tecnologías e infraestructura para transformación de la materia prima y sistemas de riego.

Otro problema recurrente en la cadena agroindustrial ha sido la falta de cultura de mercado. Las empresas agroindustriales de Boyacá aún no contemplan como prioridad la implementación de programas de mejora, solo el 40% de las empresas manifiesta realizar algunas prácticas de gestión de la calidad, planeación estratégica y gestión ambiental.

Con respecto al factor innovación, los empresarios se preocupan por realizar modificaciones a sus productos, especialmente en cuanto a sabores. En el año 2011, el 61,54% lanzó nuevos productos con una aceptación del 92,86%, lo cual indica que los procesos de innovación en la mayoría de los casos han sido exitosos, que tienen bien identificados los clientes y sus expectativas, y que tienen capacidad para satisfacer los requerimientos del mercado mediante su experiencia productiva (47,07%), el apoyo de expertos (26,32%) y pruebas de ensayo y error (21,05%). (CREPIB, 2009).

El 66,67% de las empresas agroindustriales no realiza inversiones en I+D, en gran parte por carencia de financiamiento (54,55%), falta de tiempo para la investigación (31,82%) y desconocimiento sobre cómo hacer investigación y nuevos desarrollos. Esto explica el comportamiento renuente hacia la inversión en ciencia y tecnología, las limitaciones de la competitividad departamental y el que solo el 11,11% de las empresas cuente con patentes registradas. (CREPIB, 2009).

Con respecto al uso de las TIC, en la actualidad el 11,76% de las empresas agroindustriales cuenta con página web y el 57,89% hace uso de Internet como herramienta para mejorar su gestión empresarial; en cuanto a divulgación de la empresa y sus productos la mayoría se limita a la publicidad por canales regionales, periódicos, revistas, volantes y servicio puerta a puerta. El promedio de computadores por establecimiento es de 0,7. (CREPIB, 2009).

Tabla 3.14 **Problemas y desafíos del sector agroindustrial de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Producción primaria	Transformación	Comercialización	Consumidor final
Problemas y desafíos	• Utilización del suelo con bajos niveles de estudio y de planificación territorial. • Baja integración de procesos de producción limpia. Bajos niveles de certificación en temas de calidad, ambientales y de inocuidad. • Baja utilización del recurso humano local y baja pertinencia de la formación del capital humano local según la perspectiva del empresario. • Bajos niveles de adopción/adaptación tecnológica y biotecnológica en todo el sector. • Bajos niveles de disponibilidad de información estadística. • Mal manejo o desconocimiento de los regímenes de propiedad intelectual. • Baja capacidad de negociación y acceso a nichos de productos diferenciados en mercados internacionales. • Excesiva intermediación entre el productor y el consumidor final. • Pequeños y medianos productores con baja capacidad organizacional y resistentes a cambios tecnológicos y utilización de nuevas técnicas/ tecnologías.	• Incremento del costo de los insumos y de maquinaria. • La proporción de productos y servicios de alto valor agregado en la producción regional es insuficiente, se ha incorporado escasa tecnología e innovación en la industria. • Niveles básicos o inexistentes de utilización de los desechos y subproductos para la generación de nuevos productos y disminución de costos. • Baja capacidad de aprovechamiento de economías de escala por la atomización y volatilidad de la oferta agropecuaria. • Política de fomento y acceso al crédito, centrada en el eslabón primario, dejando al resto del sector en desventaja. • Deficiencias y altos costos en infraestructura eléctrica, de comunicaciones y de almacenamiento. • Bajos niveles de innovación en sistemas de ahorro de energía y disminución de costos en procesos de transformación. • Bajos niveles de integración horizontal. • Alta desarticulación entre agentes sectoriales, académicos y estatales. • La innovación en diseño de empaques y presentación depende de la experiencia de los empresarios, y se realiza de manera reactiva ante cambios en la competencia o tendencias generales.	• Dependencia del transporte terrestre. • Ineficiencia a nivel gerencial y de gestión administrativa. • Logística de transporte y distribución inadecuada en cuanto a costos, tiempos y aseguramiento de la calidad del producto. • Deficiencia en la infraestructura vial y portuaria con incidencia negativa en los costos del comercio internacional y local. • Debilidad en las estrategias de comercialización, tanto nacional como internacional. • Inexistencia de sistemas de información en cuanto a seguimiento y atención al consumidor en tiempo real. • Bajo nivel de investigación sobre las preferencias y tendencias de consumo interno y foráneo. • Utilización de estrategias tradicionales de promoción y mercadeo.	• Mayor exigencia en la calidad e inocuidad de los productos. • Mayor conectividad entre los consumidores y de ponderación de marcas y productos a través de sistemas virtuales. • Mayor preocupación por salud, calidad de vida y consumo de productos funcionales. • Volatilidad en los niveles de consumo por efecto de los ciclos económicos y el poder adquisitivo.

En síntesis, la agroindustria del departamento de Boyacá sigue la estructura dispersa de una economía primaria, con intentos individuales y aislados de procesos de agregación de valor a los productos primarios, escaza utilización de tecnología importante en sus procesos industriales y niveles bajos de inserción en el mercado global: su participación en las exportaciones fue de 0,1% para el periodo 2009-2010.

Además, la agroindustria alimentaria sigue la tendencia de ocupar personal con bajo nivel escolar: cerca del 42% del recurso humano cuenta con educación básica primaria y solo el 10% con título profesional o de postgrado, sin que se pueda afirmar que este 10% esté dedicado a actividades de I+D o de innovación. (CREPIB, 2010).

La preocupación por el impacto ambiental de la agroindustrialización y la biotecnología aplicada al manejo biológico de los procesos de cosecha, para disminuir la incidencia de enfermedades derivadas de la utilización de agroquímicos sobre la población campesina, son temas que deben abordarse dentro de las políticas de fomento para el sector.

Otro aspecto prioritario es la aplicación de las políticas nacionales y departamentales sobre seguridad alimentaria[22] y nutricional de la población, las cuales buscan –al menos a nivel nacional– la disponibilidad de alimentos de altas calidades a través del manejo eficiente y sostenible de los recursos económicos y del uso eficiente y concertado del suelo.

Capacidades en ciencia, tecnología e innovación

En el departamento funcionan 59 colegios con vocación agropecuaria. En ellos, los estudiantes de los grados décimo y once pueden adelantar paralelamente a su formación media, énfasis en explotaciones agropecuarias ecológicas, manejo integrado de cultivo del cacao, producción agropecuaria, procesamiento de leches y derivados, procesamiento de carnes y derivados, mayordomía de empresas ganaderas, producción acuícola, procesamiento de frutas y hortalizas, producción de pollo de engorde, agroindustria alimentaria, auxiliar de veterinaria, a través del programa de articulación con el SENA, regionales Boyacá y Santander.

Varias instituciones de nivel superior adelantan programas relacionados directamente con el sector agropecuario: la UPTC sede Tunja, Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria; la Juan de Castellanos, Ingeniería Agropecuaria, Medicina Agropecuaria

22 *"Seguridad alimentaria y nutricional es la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa."* CONPES Social N° 113 *"Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN)"*, marzo de 2007.

y Medicina Veterinaria. Articulada con la Secretaría de Educación, la UNAD ofrece ciclos técnicos y técnico profesional en Producción Bovina (11 no certificados y 4 certificados) y Tecnologías Gestión de Empresas Bovinas. La Fundación Universitaria Católica del Norte, con sede en Santa Rosa de Osos (Antioquia), en articulación con 14 instituciones, ofrece en Boyacá los siguientes programas técnicos para el establecimiento y aprovechamiento de plantaciones forestales y la producción agroindustrial de alimentos en la modalidad virtual: Producción Agroindustrial, a través de la Institución Técnica de Bolívar; Manejo ambiental y Creación de Pequeñas Empresas Rurales, a través del Instituto Tecnológico FITEC; y con la Universidad Autónoma de Bucaramanga –UNAB–, Análisis en la Calidad Microbiana de Alimentos, Gastronomía, Transformación de Biomasa para Biocombustibles.

En la UPTC existen actualmente cuatro grupos que adelantan investigaciones pertinentes y adecuadas al sector agropecuario, pero los resultados no se divulgan a nivel regional.

En relación con el valor agregado a los procesos productivos es clara la falta de incorporación de conocimiento como estrategia fundamental para mejorar la productividad. En el departamento hay 0.07 centros de investigación por cada 10.000 habitantes, lo cual lleva a afirmar que el tejido empresarial boyacense no tiene componentes de investigación e innovación que le permitan generar valor agregado y desarrollo organizacional.

También se encuentran instituciones como Corpoica, cuyo propósito es contribuir a mejorar el bienestar de la comunidad mediante el desarrollo de conocimientos y tecnologías que hagan más eficiente la producción agropecuaria, a la vez que la protejan contra las plagas y enfermedades; la prestación de asesoría y servicios en las áreas de investigación y transferencia de tecnología; el desarrollo de estrategias de apoyo a otras entidades públicas y privadas para controlar la salud del medio ambiente; la intermediación en Convenios para la capacitación de recursos humanos científicos, técnicos y administrativos que se requieran.

En materia de sistemas de información y uso de TIC, una de las herramientas que ha aportado al desarrollo del sector ha sido la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario – AGRONET Colombia– concebida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el apoyo de la FAO. Sin embargo, hay que resaltar la desventaja de la población rural respecto de la población urbana en cuanto a la calidad y acceso a las tecnologías.

Tabla 3.15 **Capacidades en CTeI para el sector agroindustrial de Boyacá - 2012**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Producción primaria	Transformación	Comercialización	Consumidor final
Capacidades en Ciencia, Tecnología e Innovación	• Programas de formación de nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas agrícolas, ambientales y de gestión. • Institucionalidad fuerte en términos de fomento de CTeI, pero con baja articulación con el sector productivo y académico. • Políticas de fomento en temas transversales al sector, especialmente para el primer eslabón de la cadena. • Transferencia tecnológica y asistencia técnica básica por parte de los gremios.	• Programas de formación técnica, tecnológica y profesional en áreas agrícolas, ambientales, de gestión y de ingenierías. • Iniciativas para la conformación de clúster con empresas de tradición, experiencia e iniciativas propias de innovación en procesos y gestión.	• Programas de formación técnica, tecnológica y profesional en áreas de gestión y economía.	• Programas de formación profesional en áreas de sicología, gestión y economía.

Proyectos en ciencia, tecnología e innovación

La entidad responsable de examinar y certificar las buenas prácticas ganaderas por parte de los productores es el ICA. La Secretaría de Fomento Agropecuario, por su parte, viene adelantando una serie de acuerdos con varios municipios del departamento a donde no llega con facilidad la mano del gobierno, para llevarles programas de capacitación y promoción para que se certifiquen. Además, en coordinación con la Institución Educativa Técnica Agrícola –ITA– del municipio de Paipa y la Alcaldía Municipal, tiene al servicio de la comunidad la Central de Biotecnología Reproductiva Bovina, donde se están implementando prácticas de inseminación artificial y transferencia de embriones que permiten el progreso genético y la eficiencia de las explotaciones ganaderas del departamento.

En cuanto al tema de propiedad intelectual, el departamento viene trabajando en un proyecto para obtener la denominación de origen[23] para el queso de Paipa; con Corpochivor avanza en un proyecto de ganadería ecológica relacionado con el desarrollo de prácticas sostenibles para la reconversión ambiental de la ganadería; se han desarrollado algunos proyectos para implementar buenas prácticas de producción y selección de nuevos materiales genéticos para productos específicos como la panela y la caña de azúcar; y la Secretaría de Fomento Agropecuario adelanta un proyecto para apoyar la siembra de clones certificados de cacao con miras a mejorar la oferta de este producto en el mercado nacional y en el exterior, mejorando a su vez las condiciones ambientales del cultivo –reducción de emisión de CO_2– y el rendimiento por hectárea.

Sobre estas biotecnologías se están realizando cursos de capacitación dirigidos a estudiantes, ganaderos, profesionales y población interesada, como una alternativa para el desarrollo de competencias laborales, con altos estándares de calidad. Las razas que se están trabajando por medio de pajillas son: Brahman gris, Angus rojo y Normando; por medio de transferencia de embriores se vienen mejorando las razas Senepol, Holstein, Normando, Angus rojo, Angus negro, Jersey, Simmental y Brahman gris. También el grupo de médicos veterinarios OPS de la Secretaría de Fomento Agropecuario realiza capacitaciones gratuitas en inseminación artificial y reproducción en bovinos con estándares de calidad, a las asociaciones ganaderas que lo requieran.

Por solicitud se ha venido atendiendo la reactivación de varios consejos municipales de desarrollo rural –CMDR–, instancia de participación ciudadana donde se concerta la distribución de los recursos del municipio a través de planes generales de asistencia técnica directa rural –PGATDR–.

La penetración de las TIC en el sector rural del departamento es incipiente. La estrategia del MADR de poner a disposición de agricultores y ganaderos el servicio Celuagronet, para activar la posibilidad de recibir en el celular gratuitamente la información relevante del sector agropecuario, es un proceso lento que viene implementándose y que promete con el tiempo un cubrimiento masivo, pero no es suficiente. Por otra parte, el departamento y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) firmaron el 18 de julio del 2011 un convenio por más de 5 mil millones de pesos, con el fin de implementar el proyecto Boyacá Vive Digital, en el marco de la iniciativa "Vive Digital Regional".

23 Nombre o indicación de un lugar geográfico (un país o una región determinada), que designa un producto que por ser originario de dicha región y por las costumbres de producción o transformación de sus habitantes, tiene unas características y/o reputación que lo hacen diferente de los productos semejantes provenientes de otros lugares geográficos (sic.gov.co, 2012).

La iniciativa busca que cerca de 1'210.000 boyacenses conozcan, accedan y se apropien de las oportunidades y beneficios que ofrecen las TIC, mediante la construcción y puesta en marcha de una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés) de 30 puntos, 20 zonas Wifi, un piloto de solución para telemedicina en siete municipios y capacitaciones de grupos itinerantes, ciudadano digital y tecno-centros.[24]

Tabla 3.16 **Proyectos en CTeI para el sector agroindustrial de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Producción primaria	Transformación	Comercialización	Consumidor final
Proyectos en ciencia, tecnología e innovación	• Planes, programas y proyectos formulados en los documentos de política, tanto departamental como sectorial. • Planes y lineamientos direccionados por entes nacionales (Colciencias). • Trabajos de investigación desarrollados por estudiantes de las IED locales. • Planes de mejoramiento de la infraestructura vial y de comunicaciones. • Programas de investigación centrados en temáticas ambientales.	• Planes, programas y proyectos formulados en los documentos de política, tanto departamental como sectorial. • Planes y lineamientos direccionados por entes nacionales (agendas internas de I+D+i de 24 cadenas productivas). • Programas de apoyo para la inserción en nuevos mercados (Proexport, Zeiky). • Programas y proyectos para la creación de clúster agroindustriales (Región Económica de Planificación –REP–).	• Programas de apoyo para la inserción en nuevos mercados (Proexport, Zeiky). • Programas del SENA para el acompañamiento a pequeños y medianos empresarios.	• Incipiente nivel de proyectos o programas. Es el eslabón menos analizado en los planes estratégicos. Se habla de mercados, nichos, etc., pero no hay planes concretos ni específicos.

24 La alianza tendrá una inversión de 170 mil millones de pesos y significa que Boyacá tendrá fibra óptica en los 123 municipios del departamento, articulación con el Ministerio de Educación Nacional para garantizar la conectividad entre instituciones educativas públicas y acceso a contenidos para la capacitación de ciudadanos, maestros, estudiantes y funcionarios públicos, entre otros actores del proceso. Cfr. http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-303226.html.

Tendencias mundiales de innovación para el sector

Los esfuerzos de innovación a través del uso de CyT a nivel mundial, en los años recientes se han enfocado en temáticas relacionadas con todos los eslabones de la cadena de valor. Así, en el eslabón de producción primaria, encontramos: 1) *la mecanización de los procesos de siembra y cosecha*, 2) *la utilización de tecnologías para el desarrollo de la agricultura de precisión*, 3) *el mejoramiento biogenético de semillas y plántulas*, 4) *el manejo amigable de los recursos naturales, y 5) el manejo de plagas y enfermedades*.

En el segundo eslabón las temáticas que lideran las investigaciones y patentes a nivel internacional son: 1) *optimización de procesos de transformación*, 2) *manejo y aprovechamiento de la biomasa residual,* 3) *identificación y aprovechamiento de usos fitofarmacéuticos, nuevos usos y productos derivados,* y 4) *incorporación de energías alternativas, a través de la transformación de la biomasa residual en alcoholes o gas biocombustible*.

En el eslabón de comercialización se busca la innovación en los procesos de: 1) *generación de marca y sostenibilidad de mercados*, y 2) *la constitución de mercados eficientes de futuros de cosechas*, lo cual destaca la integración del sector productivo a la dinámica financiera internacional y a la cobertura de riesgos contingentes derivados de los cambios en la oferta y la demanda, así como al impacto de los factores ambientales sobre el mercado del *commodities* y, por ende, de sus derivados.

Finalmente, los estudios 1) *de mercado*, 2) de *comportamiento de las preferencias de consumo,* y 3) el *análisis del impacto de las grasas sobre la salud humana y la búsqueda de alimentos saludables*, lideran los temas sobre los cuales se centran los esfuerzos para el mejoramiento de la respuesta a los consumidores finales.

La innovación en la industria de los cárnicos se refiere a productos que representan una conceptualización nueva desde su composición, presentación o proceso y que han logrado ser incluidos en el mercado encontrando una buena aceptación. Los principales atributos de innovación que se están gestando para el sector se relacionan con calidad, precio, uso de aditivos, conservantes, agentes alergénicos, gluten, grasa, envase, entre otros.

Los procesos de innovación y desarrollo en cuanto a la calidad de la carne se relacionan con las materias primas, las formulaciones altas en proteína cárnica (denominadas Premium), la inclusión de nuevos sabores y la trazabilidad. La alimentación del ganado afecta de manera directa la calidad de la carne, es por esto que se están realizando estudios, innovaciones y mejoras en su nutrición a partir del mejoramiento de las pasturas; también en cuanto a la sanidad y la genética de los animales. Otro aspecto que afecta la calidad de la carne es el trato que se le da al ganado en pie al transportarlo, por esto se están haciendo estudios y publicando directrices sobre el

manejo indicado para evitar el estrés, el maltrato, las pérdidas de producción y, en general, aumentar la eficiencia en el beneficio de los semovientes.

También se ha estado innovando en el desarrollo de productos más naturales, como las denominadas "carnes naturales" que están certificadas y aseguran ser orgánicas puesto que no se usaron hormonas ni antibióticos para el crecimiento y engorde del ganado. En estos productos cárnicos con enfoque saludable se eliminan o reemplazan los aditivos artificiales (aditivos/conservantes) tales como glutamato monosódico, fosfatos, nitritos, eritorbatos por otros ingredientes o mezclas de origen natural manteniendo las condiciones de calidad, sabor, jugosidad, textura, conservación y vida útil. Entre ellos están las mezclas de ingredientes que contienen almidones modificados, fibras e hidrocoloides.

A nivel mundial se destacan otras innovaciones en las que la mayor importancia la tienen los productos con declaraciones nutricionales y de salud. Los enfoques saludables que más se destacan son: 1) salud cardiovascular: productos bajos en grasa y colesterol con la inclusión de omega 3; 2) crecimiento y desarrollo: productos fortificados con vitaminas y minerales los cuales deben ser altamente biodisponibles, especialmente de fuentes orgánicas o en forma aminoquelada; 3) salud digestiva: productos enriquecidos con fibra en una proporción balanceada entre la insoluble y la soluble-prebiótica, también se incluye el uso de probióticos; 4) control de peso: productos asociados a la reducción de grasa y calorías y a la inclusión de componentes que ayudan a metabolizar las grasas, entre ellos la L-carnitina; y 5) salud ósea: productos que combinan proteínas lácteas y fortificación con calcio.

También se realizan innovaciones a nivel de industria pues se están comercializando productos de conveniencia, es decir, productos casi listos para consumirse, con cortos tiempos de preparación o que solo requieren un simple calentamiento en microondas; esto se ha convertido en una gran oportunidad para el sector, por la posibilidad de incluir derivados cárnicos en estas preparaciones.

Igualmente se han realizado mejoras en los procesos de empaque y etiquetado, con el propósito de mejorar la conservación de los productos cárnicos a través de la prolongación de la vida útil comercial, el empleo de conservantes naturales, los sistemas de envasado y de trazabilidad, etc. Aunadas a esto están las mejoras en el manejo de medidas de inocuidad y seguridad del producto.

Otra innovación importante que se está dando en la industria se refiere a la valoración y uso de los residuos y subproductos cárnicos de bajo riesgo procedentes de los mataderos, para la obtención de abonos para la agricultura, con características biocidas que protejan y potencien el crecimiento de frutas y hortalizas.

Otro aspecto en el cual se han impuesto tendencias a nivel internacional es la integración de los mercados financieros con la producción agropecuaria y agroindustrial,

a través de la venta de futuros, lo cual está generando mayores niveles de volatilidad en los precios y mayores riesgos para los pequeños productores. Una de las consecuencias de esa creciente "financiarización" es el volumen de contratos de futuros negociados en productos agrícolas, que aumentó fuertemente en los últimos años, especialmente para los granos. Según cálculos de la FAO (2010) a partir de datos del CME Group., los contratos de futuros en los mercados agrícolas crecieron en forma exponencial desde el año 2000, con una aceleración importante a partir del 2005 en respuesta, sobre todo, a la desregulación de los mercados financieros en varias partes del mundo.

En el caso del maíz, el volumen de contratos negociados alcanzó su máximo en la serie reportada a comienzos del 2008, mientras para la soya y el trigo tal máximo fue reportado a finales del 2009 y mediados del 2010, respectivamente, dando cuenta de que esos productos siguieron siendo una alternativa de inversión interesante, quizás aún más, después de la quiebra económica-financiera del 2008. En diciembre de 2010 el volumen de contratos de futuros en granos y oleaginosas fue un 30,5% mayor que en diciembre de 2009. (CEPAL-FAO-IICA, 2011a y 2011b).

Lo anterior genera presiones sobre la información disponible, haciendo imperativa la creación de sistemas de información eficientes que le permitan a los empresarios del campo y la industria reducir los niveles de riesgo y hacer más transparentes los movimientos financieros relacionados con sus productos.[25]

Se destacan dos retos fundamentales en el desarrollo de la tecnología agroindustrial. En primer lugar, los impulsados por los cambios en la demanda de los consumidores y las exigencias del mercado, en que las tecnologías son necesarias para garantizar las características específicas de los alimentos (seguridad, calidad, valor nutricional, etc.) en todas las etapas del ciclo de vida del producto final. En segundo lugar, dado que los alimentos se transportan a grandes distancias, incluso a nivel internacional, se necesitan tecnologías y prácticas que garanticen la seguridad y la calidad de los productos durante largos periodos de tiempo (Silva, C. A. *et al*., 2009).[26]

25 Esta situación puede agravarse por los tres factores siguientes: a) el comportamiento "de manada" de cierto grupo de participantes "no informados" que responden a otros factores distintos de los fundamentos del mercado; b) la información incompleta sobre la disponibilidad de inventarios; y c) los fondos de inversión que, mezclando un poco del "comportamiento de manada" con el de participantes "no informados", utilizan modernos instrumentos de análisis técnico para identificar tendencias y anticipar sus cambios, incorporando información de otros mercados distintos a los de productos básicos.

26 Ver Cuadro anexo 9 "Megatendencias en biotecnología agrícola".

Tabla 3.17 **Tendencias mundiales de innovación para el sector agroindustrial de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Producción primaria	Transformación	Comercialización	Consumidor final
Tendencias mundiales	• Sensores remotos e imágenes satelitales para detección de deficiencias fisiológicas y para control de malezas y fumigación. • Robots y mecanización para cosecha de fruto y fertilización. • Colectas y bancos de germoplasma para el mejoramiento de largo plazo. • Mejoramiento genético para lograr variedades adaptadas al cambio climático y con diferenciación de producto desde la semilla. Producción orgánica certificada. • Requerimientos y suelos aptos para el cultivo. Aumento en rendimiento por área cultivada. • Venta de futuros de producción agrícola. • Reducción del impacto ambiental y de agroquímicos. • Utilización de agentes biológicos para el control fitosanitario. • Manejo eficiente (tecnificado) del recurso hídrico.	• Aplicación de tecnologías y procedimientos más limpios. • Reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2). • Investigación básica y aplicada en transformación de productos e inocuidad. • Empleo de TIC para la gestión de procesos. • Producción de alimentos y derivados con atributos nutracéuticos y funcionales. • Uso eficiente de la energía en plantas de beneficio. • Investigación en nuevos usos y productos: industria alimenticia, química, farmacéutica y biocombustibles (alcoholes).	• Sistemas de información en línea para seguimiento de carga. • Software para el control de información de ingeniería y finanzas. • Generación y promoción de productos de origen (Brand name). • Innovación en estrategias comerciales a través de redes sociales y nuevas tecnologías.	• Investigación sobre preferencias del consumidor. • Reconocimiento de atributos nutracéuticos y funcionales. • Promoción de energías alternativas a partir de biomasa y reutilización de residuos de procesos de cosecha y poscosecha. • Reconocimiento a empresas que certifican y cumplen con la responsabilidad social empresarial.

Análisis de brechas tecnológicas para el sector agroindustrial

Al confrontar las tendencias mundiales de innovación para el sector agroindustrial con las capacidades y proyectos en ciencia, tecnología e innovación de Boyacá se puede identificar qué tan lejos está el departamento de ser competitivo a nivel internacional. El color de la brecha tecnológica muestra qué tan profunda es esta, es decir, qué tantas capacidades hace falta crear y desarrollar para estar al nivel de los referentes internacionales y seguir las tendencias mundiales.

En la tabla 3.18 se presentan las brechas tecnológicas del departamento. Al lado izquierdo (primera columna, en blanco) están las principales tendencias de innovación y en la parte superior (primera fila de cada tendencia, en blanco) las sublíneas de investigación. Los recuadros de colores describen las capacidades del departamento frente a las sublíneas y líneas de investigación.

A manera de conclusiones se puede afirmar que el sector agroindustrial en Boyacá está caracterizado por: 1) unas capacidades de I+D+i generadas por la academia y los empresarios, que están desarticuladas y con apoyo insuficiente por parte de los demás agentes de la sociedad; 2) las potencialidades en formación de RR HH con las que cuenta el departamento no son aprovechadas por el sector productivo; 3) es necesario un mayor nivel de especialidad y de aplicabilidad en la formación del RR HH, por cuanto los niveles de formación no se orientan hacia las necesidades específicas de las diferentes cadenas productivas del sector; 4) a pesar de que el departamento cuenta con suelos y condiciones geográficas, hidrológicas y climáticas diversas, dicha diversidad está subutilizada o en pugna con otras apuestas económicas; 5) existe gran cantidad de diagnósticos, políticas, planes y proyectos, pero su nivel de ejecución y de articulación real es aún bajo, lo cual se traduce en una reducida participación de la industria en los mercados nacionales e internacionales, a pesar de las políticas nacionales de apuestas productivas; 6) la cultura de las TIC y la CTeI es todavía vista como un gasto y no como inversión, y los pocos empresarios que intentan llevar a cabo esfuerzos propios no cuentan con el suficiente apoyo para lograr crecimientos significativos y sostenibilidad en mercados nacionales y externos; finalmente, 7) el posicionamiento de marcas y las actividades de mercadeo siguen las pautas tradicionales.

En el análisis presentado por CEPAL-FAO-IICA (2011b) se encuentran una serie de recomendaciones como: 1) la promoción de procesos de cambio que permitan diversificar la estructura productiva de las economías; 2) el cierre de las brechas tecnológicas que persisten en el sector para elevar el rendimiento productivo y, por esa vía, incrementar significativamente la producción de alimentos, considerando para su logro aumentar la asignación de recursos a la investigación, el desarrollo y la innovación, y mejorar el clima de inversión en la agricultura y las actividades relacionadas.

Tabla 3.18 **Análisis de las brechas tecnológicas del departamento en el sector agroindustrial**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Convenciones

Baja capacidad	
Capacidad media	
Alta capacidad	

Incorporación de nuevas tecnologías y TIC	**Agricultura de precisión**	**Mejoramiento genético y control biológico**	**Producción limpia**	**Sistemas de información**
	Niveles bajos de adaptación de tecnologías para el monitoreo y seguimiento de los procesos de producción. Desarticulación de la investigación con el sector productivo. Los programas de asistencia técnica cubren solo los requerimientos básicos de manejo de cosechas o hatos, los costos de adopción son altos y los pequeños y medianos productores carecen de acceso.	Bancos genéticos, germoplasma e investigación realizada por el sector privado y su difusión se da través de las instancias gremiales; los pequeños y medianos empresarios no tienen acceso a estos recursos. El control biológico, dados los costos de adopción y transferencia ha tenido mayores avances.	Legislación y programas de difusión y apoyo a BPM, BPG, BPA, etc.; sin embargo, los entes de control son más un obstáculo que un facilitador. Aún no se alcanzan los estándares de calidad que permitan asegurar mercados en el exterior, y las pocas certificaciones existentes son resultado del esfuerzo aislado de los empresarios.	Información dispersa y difusa; sin estándares en su recolección, metodología y presentación; y con bajo nivel de divulgación y acceso. La sistematización de procesos industriales o de gestión aún esta rezagada, aunque se han realizado algunos esfuerzos.
Generación y promoción de nuevos productos	**Productos nutracéuticos y funcionales**	**Utilización de residuos y derivados**	**Certificación y marca de origen**	**Gestión de nuevos mercados**
	La oferta de productos aún es muy escasa. La innovación y oferta para las industrias farmacéutica, bioquímica y de biocombustibles requiere altos niveles de inversión en I+D, lo cual restringe su desarrollo. No se ha diseñado un esquema que permita el usufructo de los mercados verdes y de futuros.	La subexplotación y el manejo eficiente de residuos y derivados es precario; las investigaciones realizadas por la academia no se incorporan a la industria, ni se financian nuevas investigaciones por parte de esta. La biomasa es poco aprovechada.	Los procesos de registro y certificación de variedades son engorrosos y poco responsables por parte de los entes encargados. No existe una sola marca de origen; los encadenamientos necesarios se ven restringidos, en parte por costos, en parte por una cultura individualista y poco cooperativa.	Los niveles de análisis, gestión y soporte para la inserción en nuevos mercados dependen de las políticas, programas y planes de carácter sectorial o gremial, los cuales están volcados hacia el eslabón primario. La preparación del pequeño y mediano empresario es precaria y sus competidores lo desbordan. Baja capacidad en la identificación de mercados de nicho.

En dicho documento se sostiene que aprovechar el potencial de las TIC para reducir la brecha tecnológica y para mejorar las condiciones laborales, productivas y de acceso al mercado en el sector rural debe ser un imperativo de las políticas públicas orientadas a fortalecer la agricultura y su contribución al desarrollo.

Tabla 3.19 **Principales recomendaciones para el sector agroindustrial de Boyacá - 2012**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Dimensión	Recomendación
Económica	Profundizar las alianzas entre pequeños y medianos productores, las entidades territoriales, las organizaciones gremiales, las entidades de control y certificación en temas de producción limpia, así como entre las instituciones académicas para cogestionar programas de formación y asistencia técnica para la adopción de técnicas/tecnologías de producción limpia.
	Fomentar las alianzas productivas, especialmente con los proveedores de insumos agropecuarios.
	Generar programas de apoyo y financiamiento para la adquisición de nueva maquinaria y equipo en conjunto con las organizaciones gremiales, así como la articulación con los planes nacionales de fomento a la industria.
	Ampliar los planes y programas para atraer la IED, al igual que programas de emprendimiento cooperativo agroindustrial que permitan el mayor desarrollo del segundo eslabón de la cadena.
	Fomento a la utilización de las TIC en los diferentes eslabones de la cadena, desde la producción inicial hasta el seguimiento y atención al cliente.
	Programas de apoyo financiero para mejorar el equipamiento para la investigación a nivel local, por ejemplo, a través de convenios público-privados.
	Creación de incentivos para empresas o asociaciones que empleen los recursos en I+D locales y ejecuten mejoras en el manejo de residuos y diversificación de sus posibles usos.
	Programas de fomento para el uso de biomasa residual para la producción de nuevos productos y producción de energía alternativa para procesamiento al interior de las plantas extractoras.
	Generación de incentivos para atraer la inversión o vinculación de industrias como la alimenticia, farmacéutica, etc.
	Programas de (fomento) cooperación internacional entre centros de investigación locales; generación de incentivos para la transferencia tecnológica entre los centros de investigación nacionales y gremiales con los centros locales de desarrollo, las asociaciones locales y los centros académicos de investigación.
	Implementación de programas de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, en alianza con la academia.
	Incorporación de las TIC en las diferentes etapas de producción, transformación y comercialización.
	Profundización de las herramientas de cobertura cambiaria y de aseguramiento de cosechas.
	Mejoramiento de temas transversales como los relacionados con malla vial, infraestructura logística y de comunicaciones (infraestructura básica).

Ambiental	Programas de apoyo y fomento a la adopción de BPM y de procesos de certificación, tanto en calidad como en producción limpia.
	Fortalecimiento de las instituciones de control ambiental, sanitario y fitosanitario.
Institucional	Programas de acompañamiento y desarrollo social a las zonas en las que se implementan los cultivos, a través de programas de saneamiento básico, educación y tejido social.
	Profundización de los programas de titulación y legalización de la tenencia de la tierra.
	Fortalecimiento de la capacidad de los entes de control y de la institucionalidad regional para la detección y control de flujos ilegales de contrabando de productos.
	Pactos gremiales e interinstitucionales, tanto a nivel nacional como regional para la reducción de actividades anticompetencia.
	Desarrollo de acuerdos entre actores para el respeto y manejo de la propiedad intelectual.
Educación	Programas de difusión y formación sobre las políticas y normas de propiedad intelectual y su aplicación a los procesos de tecnificación, asistencia técnica, alianzas público-privadas y, en general, a los temas relevantes en la interacción U-E-E.
	Programas de formación y asesoramiento para empresarios en temas de manejo de marca y mercadeo.
	Desarrollo y aplicación de la investigación; implementación de programas de formación de investigadores en temas genéticos, nutracéuticos, de manejo ambiental, sanitario/fitosanitario, procesos de certificación, cadenas de suministro y logísticas; creación de nuevos productos y usos en general.
	Fortalecimiento de los centros de investigación regional y local, en conjunción con los centros de investigación gremiales, para la ejecución de investigaciones cofinanciadas para la aplicación directa en los procesos de transformación y obtención de productos.
	Capacitación y fomento de la cultura de derechos de propiedad intelectual.
	Programas de formación para la gestión empresarial y el manejo de negociaciones orientadas a nuevos mercados.
	Extensión de los programas de promoción y educación al consumidor sobre las características y calidades de los productos elaborados, aunados a mayor investigación sobre preferencias del consumidor y tendencias de consumo.
	Fomento a la investigación en temas relacionados con la generación de nuevos productos y apoyo a Spin-off (generación de empresas a partir de proyectos de investigación académica).

Sector minero-energético

Antes de iniciar un recorrido por el panorama mundial, regional y colombiano del sector minero-energético vale la pena aclarar que dicho sector comprende los subsectores de minas y canteras (hidrocarburos, carbón, minería metálica y no metálica) y el energético (electricidad y gas natural y refinación), al menos en Colombia, puesto que a lo energético deben agregarse las alternativas de generación de energía como la eólica, nuclear, geotérmica, solar, etc., las cuales, en el país, aún no se han

desarrollado de manera profunda; por otra parte, una de las industrias manufactureras importantes en el departamento de Boyacá, la metalmecánica y siderúrgica, depende de la extracción de minerales metálicos, por lo cual la minería es su eslabón primario. Tales cadenas productivas serán examinadas a nivel local, a lo largo del análisis de este sector.

Panorama minero-energético mundial

En el análisis realizado por la U.S. Energy Information Administration –EIA– (2011), en el *International Energy Outlook 2011*, las proyecciones sobre el consumo mundial de energía muestran un crecimiento del 53% entre 2008 y 2035, pasando de 505 cuatrillones de BTU[27] a cerca de 770 BTU; en el corto plazo la crisis de 2008-2009 redujo un poco el consumo global, sin embargo en el largo plazo, el estudio de la EIA indica que se tendrán fuertes incrementos como resultado del fortalecimiento económico y la expansión de la población de los países en desarrollo. Para el caso de los países de la OCDE, las proyecciones de crecimiento de la demanda de energía se calculan en un 0,6% anual, mientras que para las economías emergentes no pertenecientes a la OCDE se calcula una tasa de crecimiento de la demanda de energía de un 2,3% anual en promedio, siendo estos últimos los rectores del consumo de energía en el futuro cercano.

Los países que lideran el crecimiento de energía y recursos mineros en el mundo son China y la India; para 1990 participaban con un 10% de la demanda de energía y ya para el 2008 su participación llegaba al 21%, estimándose que para el 2035 la participación de estas dos naciones se acerque al 31% del total del consumo mundial de energía; así mismo, los países asiáticos tienen unas perspectivas de crecimiento de 117% para el periodo 2008-2035, regiones como Sur y Centroamérica tendrán un crecimiento del 77% de su consumo de energía y para África la cifra se estima en un 67%.[28] (International Energy Agency, 2011).

El desglose del consumo de energía de acuerdo con la fuente muestra, según la EIA (2011), que la energía eléctrica mantendrá los crecimientos para el periodo analizado, aunque con mayores participaciones de las fuentes de energía renovables –fuentes más limpias–; en cuanto al petróleo y otros combustibles líquidos se estima que

27 *British Termal Unit:* unidades térmicas británicas.

28 *Los países no pertenecientes a la OCDE determinarán cada vez más la dinámica de los mercados energéticos.* El 90% del aumento de la población, el 70% del incremento del producto económico y el 90% del alza de la demanda de energía de 2010 a 2035 serán atribuibles a los países no pertenecientes a la OCDE. China consolidará su posición de máximo consumidor mundial de energía: en 2035, utilizará aproximadamente un 70% de energía más que Estados Unidos, el segundo consumidor mundial, aunque, para esa fecha, el consumo de energía per cápita en China representará aún menos de la mitad del de Estados Unidos. Los índices de crecimiento del consumo de energía en la India, Indonesia, Brasil y Oriente Medio serán incluso más rápidos que en China.

su tasa de crecimiento será la más baja a nivel mundial, con respecto a las demás fuentes (1,0% promedio anual), mientras que las fuentes renovables de energía tendrán un crecimiento promedio anual estimado de un 2,8%; esto se debe en especial a dos factores: el primero, las expectativas de altos precios para el petróleo y, el segundo, la preocupación por el calentamiento global y el cambio climático. Aunque para el periodo de las proyecciones el petróleo y los combustibles líquidos se mantienen como las mayores fuentes de energía, se calcula que su participación en el mercado pasará de un 34% en 2008 a un 29% en 2035.

Dentro de las proyecciones de consumo de energía, el carbón continúa siendo una fuente importante de combustible, especialmente en los países emergentes de Asia, donde la combinación de un sostenido crecimiento económico y mayores reservas locales refuerzan el aumento de la demanda por carbón; para el periodo 2008-2035 las estimaciones arrojan como resultado que la demanda mundial de este material tendrá un crecimiento anual promedio de un 1,5%, mientras que para los países emergentes esta tasa promedio de crecimiento se calcula en un 2,3% anual; el consumo, entonces, se prevé que crezca en un 30% a lo largo del periodo, jalonado principalmente por la creciente demanda de China, país que en los últimos cinco años aumentó la demanda de carbón en un 71%; para el resto de países emergentes se calcula una participación del 19% de los incrementos en la demanda de carbón, mientras que China participará con un 76% del crecimiento de la demanda.

La energía eléctrica es la forma de uso final de mayor crecimiento del mercado mundial de energía. La generación neta de energía a nivel mundial, para la cual se prevé una tasa promedio anual del 2,3%, contrasta con la demanda mundial que se estima tendrá un crecimiento promedio anual del 1,6%. Nuevamente serán los países emergentes y el aumento de los estándares de calidad de vida de su población los que jalonen estos crecimientos, principalmente por la adquisición de electrodomésticos y aparatos electrónicos; estos países incrementarán en promedio su generación de energía en un 3,3% anual, mientras que en los países industrializados, debido a su ahorro de energía y al uso de tecnologías más limpias el crecimiento en la generación y consumo de energía eléctrica será lento e incluso podría descender, se estima que la tasa de crecimiento será del 1,2% anual para el periodo proyectado.

La generación de energía a través de fuentes renovables crecerá rápidamente como fuente de energía eléctrica, con una tasa promedio anual proyectada del 3,0%, en comparación con una tasa de crecimiento del gas natural del 2,6%, de la energía nuclear de un 2,4% y de carbón de un 1,9%.

Si bien aumentará la demanda de todos los combustibles, la proporción de los combustibles fósiles en el consumo mundial de energía primaria descenderá, pasando del 81% en 2010 al 75% en 2035; el gas natural será el único combustible fósil que

aumente su presencia en la combinación energética mundial en el periodo que va hasta 2035. En el sector eléctrico, las tecnologías basadas en energías renovables, encabezadas por la energía hidroeléctrica y la eólica, representarán la mitad de la nueva capacidad que se instale para responder a la creciente demanda. La proporción de las energías renovables no hidráulicas en la generación de electricidad pasará del 3% en 2009 al 15% en 2035, respaldada por subvenciones anuales que prácticamente se quintuplicarán hasta alcanzar los 180.000 millones USD. China y la Unión Europea liderarán esta expansión, siendo el origen de cerca del 50% del crecimiento.

En cuanto a la minería, a nivel mundial las perspectivas de los diferentes mercados siguen las tendencias de los mercados energéticos, y las variaciones en sus precios y volúmenes de transacción están jalonados por los mismos factores del sector energético, es decir, su tendencia es creciente dados los crecimientos económicos de los países en desarrollo y la necesidad de materias primas de dichos países. La industria minera también enfrentará algunos nuevos retos en el plano internacional, tales como las iniciativas gubernamentales orientadas a obtener una mayor participación en los beneficios obtenidos por los altos precios de los *commodities*, así como una mayor fiscalización en torno a las prácticas de seguridad y un déficit previsto de equipos y profesionales capacitados.

Se espera que los precios de los metales preciosos sigan repuntando, luego de registrar incrementos impresionantes en el 2010, cuando el oro subió por sobre la marca de los USD 1.400/oz y la plata superó los USD 28/oz. Las incertidumbres económicas globales y la demanda de inversión probablemente serán los principales responsables de las alzas en el precio de los metales preciosos durante un par de años, mientras siga presente el panorama recesivo de la economía mundial.

Minería en Colombia[29]

En términos generales, el sector minero cobró importancia en el nivel mundial en la primera década del nuevo siglo (2000-2010). De acuerdo con el Banco Mundial, América Latina también mostró los mayores avances en el desarrollo de este sector, lo cual ha atraído sumas importantes de IED a la región, dado el aumento de la demanda y los precios de *commodities* en el mundo.

La minería y los hidrocarburos tradicionalmente se han promocionado como sectores que promueven el crecimiento económico y la IED. En carbón, Colombia se destaca como el primer productor de América Latina, décimo en el mundo y cuarto exportador a nivel mundial; sus reservas totales están estimadas en cerca de 17.000 millones de toneladas, de las cuales las comprobadas ascienden a 6.747 millones de toneladas que representan el 53,9% de las reservas de la región sur y centro

29 Esta sección sigue de cerca el documento de Martínez, A. y Aguilar, T. (2012).

de América y el 0,8% de las reservas probadas del mundo; el 9% de las reservas colombianas de este mineral se ubica en los departamentos de La Guajira, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Valle del Cauca y Cauca; en la región de la Costa Atlántica se encuentra el 90% del carbón térmico que se produce en el país.[30]

Colombia también se destaca por la producción de ferroníquel de alta calidad en la mina de Cerro Matoso; este mineral es la segunda fuente de ingresos por concepto de exportaciones del sector minero. El petróleo y el gas son los recursos pilares de la economía colombiana: garantizan el autoabastecimiento energético de la nación y con los niveles de inversión que atraen, los impuestos que pagan y las exportaciones que realizan contribuyen de manera importante, tanto a la generación de ingresos para el Gobierno Central y para las regiones como a un positivo resultado en las balanzas comercial y cambiaria del país. Los metales preciosos, en particular la plata y el oro, luego de la crisis financiera de 2008, se convirtieron en resguardo para los inversionistas ante la volatilidad en las bolsas de valores y las fluctuaciones de las principales monedas en los mercados mundiales; dicha coyuntura puede ser aprovechada por Colombia, teniendo en cuenta su ubicación geográfica y su potencial geológico.

Aunque Colombia aún no hace parte de los países con mayor dependencia minera, sí muestra una gran dependencia de los hidrocarburos. Con un PIB per cápita, en dólares de 2009, de US$ 8.959, ocupa el lugar 27 entre 45 y su dependencia varía de 35.9% en 1996 a 39.2% en 2005 y 56.7% entre 1996 y 2010, periodo en el que registró un cambio de 21 puntos porcentuales. Al combinar ambos tipos de dependencia (mineral y de hidrocarburos) Colombia ocupa el lugar 44 entre 75 países pero con una tendencia ascendente –40.1% en 1996, 43.9% en 2005 y 63.8% en 2010– hecho que es fuente de debate con respecto a la incidencia sobre el futuro económico del país, puesto que es un signo de "*enfermedad holandesa*"[31], sin embargo, la expansión de otras industrias y el aumento de las exportaciones manufactureras hacen el contrapeso y llevan a pensar lo contrario.

En la escena mundial Colombia tiene un lugar destacado en algunos productos mineros: es el mayor productor de esmeraldas en el mundo, en carbón ocupa el puesto número 10 y contribuye con algo más del 1% de la producción mundial, en níquel ocupa el puesto número 7, en oro el puesto número 20, en platino participa con un 0,8% de la producción mundial y es el séptimo proveedor de los Estados Unidos.

30 Cfr. UPME (2005), MME-UPME (2011) y Martínez, A. y Aguilar, T. (2012).

31 "Concepto económico que trata de explicar la relación entre la explotación de recursos naturales y la caída del sector industrial. La teoría establece que incrementos en los ingresos de un país provenientes de la exportación de algún recurso natural (materia prima) desindustrializará la economía a través de una sobrevaloración de la moneda, lo cual hace menos competitivo al sector de manufacturas". Tomado de http://v-economia.blogspot.com/2009/08/enfermedad-holandesaque-tan-grave.html

Tabla 3.20 **Principales productos mineros exportados por Colombia**

Fuente: Mineral Commodities Summaries. (2011). *US Geological Survey.*

Ranquin mundial en producción 2010	Producto	Producción 2010	Unidades	% de la producción mundial
10	Carbón	85	Millones de tn	1,2
7	Níquel	72.000	tn	4,5
20	Oro	56	tn	2,2
1	Esmeraldas	5,23	Millones de quilates	55,0

En cuanto a exportaciones, el país es el sexto exportador de carbón, con 68 millones de toneladas, muy cerca de Estados Unidos y Surdáfrica y lejos de los mayores exportadores como son Australia, Indonesia y Rusia; de la producción mundial, solo un 16% se comercializa internacionalmente.

En cuanto al potencial minero, Colombia presenta un desempeño positivo. Entre 2006 y 2010 el sector minero colombiano mejoró su posicionamiento en este indicador, pasando del puesto 44 (entre 65) al 16 (entre 79); sin embargo, en el 2011 Colombia descendió en el ranquin, ubicándose en el puesto 29 (entre 93). En segundo lugar, en el índice de potencial político[32], aunque Colombia mostró avances significativos hasta el año 2010, pasando del lugar 55 al 40 entre 2006 y 2010, en el año 2011 perdió toda la ganancia y pasó al puesto 64. (Martínez, A. y Aguilar, T. (2012).

El sector minero en Colombia ha aumentado considerablemente su contribución a la actividad productiva, siendo actualmente uno de los más dinámicos de la economía del país. La evolución del PIB minero ha tenido una tendencia positiva: ha pasado de 5,2 a 10,3 billones de pesos entre el año 2000 y el año 2011. La participación del sector minero en el PIB pasó de 1,8% en el año 2000 a 2,3% en 2011, mientras la participación del sector de hidrocarburos pasó de 6,3% a 5,5% durante el mismo periodo de tiempo. Si bien ha crecido el PIB minero y de hidrocarburos de una manera rápida, Colombia no es un país minero ni petrolero, es una economía diversificada.

Dentro del sector minero se destaca la participación de la producción de carbón, la cual pasó de representar el 51% de la producción del sector en el año 2000 al 68% en 2011, además del notable crecimiento de la producción de carbón en la última década (124,4%), la cual pasó de 38,2 millones de toneladas en el año 2000 a 85,8

32 "El índice de potencial político sirve como indicador de cuán atractivas son las diversas políticas de un país orientadas a la exploración minera". Fedesarrollo. (2012). *Impacto socioeconómico de la minería en Colombia.*

millones de toneladas en 2011; la producción de oro, plata y platino creció 51%, 201,7% y 263,2% respectivamente entre el año 2000 y el 2011; la producción de níquel, por el contrario, disminuyó 22,5% entre 2004 y 2011.

La industria metalúrgica y metalmecánica en América Latina y Colombia

De acuerdo con un estudio reciente de la Cámara Fedemetal de la ANDI, sobre la industria metalmecánica en América Latina (Lesmes, 2011), durante los años recientes esta industria ha evidenciado una pérdida de competitividad de la cadena de valor frente a la competencia y estrategia comercial de China para esta región, la cual se encuentra sustentada en la expansión agresiva de sus exportaciones metalmecánicas y una política de respaldo a través de grandes subsidios estatales.

En consecuencia, se tiene un creciente déficit en la balanza comercial de dichos productos entre ambas regiones. Solo en 2010, China exportó US$59,5 mil millones en productos metalmecánicos a cuatro países latinoamericanos,[33] mientras que apenas importó US$2,0 mil millones, es decir, las exportaciones chinas a Latinoamérica son casi 30 veces el valor de sus importaciones (Argentina, 209 veces; Brasil, 21 veces; Colombia, 3.535 veces y México, 31 veces).

Así mismo, la creciente demanda de materias primas por parte del gigante asiático ha sido uno de los factores determinantes de la tendencia hacia la primarización de las exportaciones latinoamericanas, la cual corresponde a un crecimiento de 49,8% en 2005 a 54,7% en 2010, de la proporción de productos básicos sobre el total de exportaciones.

En el país, la industria siderúrgica[34] y metalmecánica es la tercera, por peso, del total del PIB manufacturero colombiano, pues participa con el 11.6% del total de la producción manufacturera. Dentro de la cadena, al discriminar por subsectores, la producción siderúrgica ocupa el mayor valor (36.2%); le siguen la metalmecánica con 24.6%, las maquinarias y aparatos de uso doméstico con 16,7%, productos minerales no metálicos (4,4%) e industrias básicas de hierro y acero (4,0%). El valor agregado total, generado por los establecimientos encuestados en 2010, alcanzó un monto de $67,3 billones. Cinco grupos concentraron el 45,4% del valor agregado; los grupos de minerales no metálicos (5,8%) y hierro y acero (4,7%), participan con un 10,5%.

El estudio de la Cámara Fedemetal de la Andi (2011) muestra que el valor agregado obtenido por la industria manufacturera en 2010 aumentó 6,9% respecto al nivel alcanzado en 2009. De las divisiones investigadas que registraron crecimiento, so-

33 México, Brasil, Argentina y Colombia.

34 En el presente documento los términos siderúrgica y metalúrgica se utilizan como sinónimos.

bresalen por sus mayores contribuciones: productos de la refinación de petróleo, productos metalúrgicos básicos, productos alimenticios y bebidas, y sustancias y productos químicos, las cuales aportaron, en conjunto, 5,6 puntos porcentuales a la variación. Las restantes cuatro divisiones presentaron variación negativa, destacándose por su menor aporte a la variación total, los productos de papel y cartón (-0,2 puntos porcentuales).

La producción real creció en 20.7% en el 2010, mientras que en el 2009 había decrecido en -21.8%, en parte por el declive económico mundial. El nivel de utilización de la capacidad instalada en el 2010 estuvo cerca al 70%, lo cual concuerda con el margen de crecimiento de la producción de acuerdo con la estructura de costos a la que se enfrenta hoy en día este sector. La cadena aporta al empleo el 13.44% del total manufacturero, al total de las ventas el 12.12% y al número de establecimientos 1.215 de los 6.395 con que cuenta la industria.

Tabla 3.21 **Participación (%) en ventas y empleo de los sectores siderúrgico y metalmecánico con respecto a la industria manufacturera - 2009**
Fuente: DANE, EAM, 2009.

Códigos CIIU (Rev. 3)	Clases industriales	Ventas (%)	Empleo (%)
Sector siderúrgico y metalmecánico		**12,12**	**13,44**
2710	Industrias básicas de hierro y acero; fundición de metales	5,14	1,86
2720	Industrias básicas de metales preciosos y metales no ferrosos	1,05	0,52
2800	Fabricación de productos elaborados de metal	2,00	4,71
2910	Maquinaria de uso general	0,69	1,27
2920	Maquinaria de uso especial	0,61	1,34
2930	Aparatos de uso doméstico	0,74	1,05
3100	Maquinaria y aparatos eléctricos	1,88	2,69

Al analizar el comercio exterior de la cadena se vio cómo la tasa de crecimiento de las exportaciones ha sido negativa en los últimos tres años, mientras que la de importaciones ha aumentado, salvo en el 2009. La tendencia de las exportaciones, que en los primeros años de la década era extrarregional –fuera de Latinoamérica– en el 46% cambió radicalmente y a 2012 representa el 57%.

Si bien China constituye el principal destino de las ventas de Colombia de esta cadena (US$363 millones), –el 29.6% de las exportaciones de la industria siderúrgica va a China–, al excluir de estas exportaciones las materias primas, como la chatarra,

Estados Unidos se vuelve el principal destino (21.1%), seguido de Ecuador (15.9%), Brasil (13%) y Venezuela (10.8%). Es claro que sin esas materias primas China deja de ser un destino importante, corroborando la tesis de la conveniencia de vender al exterior productos con valor agregado. Por otra parte, China, respecto a esta cadena, dejó de ser el proveedor insignificante de principios de la década para pasar a ser el segundo en el año 2010, después de los Estados Unidos.

El sector metalmecánico del país produce artículos metálicos elaborados y maquinaria no eléctrica. El sector siderúrgico fabrica artículos de acero laminados, planos revestidos y tubería con costura. La mayor participación en las exportaciones de la cadena la tiene la industria siderúrgica, seguida de la fabricación de maquinaria eléctrica y los productos de metalmecánica. La cadena busca revertir su pobre tendencia exportadora mejorando los procesos productivos, las estrategias de mercadeo y la calidad de sus productos.

Los subsectores metalmecánico y siderúrgico tienen estructuras diferentes. La producción metalmecánica se basa en artículos elaborados con metal y modelados en frío por medio de transformaciones (doblado) o variaciones en el volumen del material (soldaduras, remaches y cortes). Por su parte, la producción siderúrgica se basa en el moldeamiento y aleación de metales en caliente. (DNP, 2007c, p. 14.)

La cadena siderúrgica comprende la obtención del acero, la fabricación de artículos de acería laminados en caliente como las barras, varillas, láminas y alambrón utilizados en obras de infraestructura; artículos laminados en frío utilizados en la metalmecánica para la fabricación de electrodomésticos; planos revestidos (usados para la fabricación de cubiertas y envase) y tubería con costura. Estos productos son obtenidos a partir de procesos de fundición, laminación y forjado, entre otros.

La industria siderúrgica se caracteriza por la existencia de altos costos fijos –por tanto altas economías de escala–, alta intensidad en capital, requerimiento de personal con alto nivel de calificación y significativo impacto ambiental del proceso productivo. Su importancia radica en su relación con otras industrias.

La cadena metalmecánica y siderúrgica ha buscado eliminar su tradición importadora e incrementar la producción, orientándola hacia los mercados internacionales. Sin embargo, debe afrontar obstáculos importantes como la escasez de insumos, los altos costos de la tecnología, la falta de incentivos a la investigación y el desarrollo, la deteriorada situación financiera del sector, el difícil acceso a líneas de crédito, la falta de capacitación, el poco valor agregado en los productos de la industria y el bajo consumo per cápita de acero. La industria siderúrgica está compuesta por nueve eslabones que incluyen desde la obtención de mineral de hierro, coque y chatarra hasta la fabricación de productos intermedios de la siderurgia integrada y productos finales como tuberías y planos laminados. Estos son construidos mediante procesos de fundición, laminación y forjado, entre otros.

Energía en Colombia

Desde comienzos de los años 90 se realizaron importantes reformas en el sector eléctrico colombiano, fundamentalmente con la expedición de las leyes 142 y 143 de 1994. Estas leyes buscaban modificar radicalmente las actividades claves de la prestación de los servicios públicos, con miras a alcanzar altos niveles de eficiencia en beneficio de los usuarios y significaron una apuesta del Estado para incrementar la participación ciudadana en ciertas actividades económicas hasta ese momento monopólicas y estatales, descentralizar la planificación y acrecentar los recursos financieros locales y regionales.

En este sentido, de la Ley 143 de 1994 –que complementa la Ley 142 de ese mismo año–, se han destacado disposiciones como la aprobación de la participación de agentes privados; la desintegración vertical y la separación de los negocios de las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización con el objetivo de desarrollar la competencia y crear un mercado mayorista de energía eléctrica; el planeamiento indicativo en generación y mandatorio en transmisión; y la regulación, control y vigilancia de la cadena productiva para la prestación del servicio de energía eléctrica, modificándose así el papel del Estado que pasó a ser un ente de regulación, planeación y control del sector eléctrico, para lo cual se crearon respectivamente la Comisión de Regulación de Energía y Gas –CREG–; la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME– y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios –SSPD–.

El sistema eléctrico colombiano aumentó su participación térmica considerablemente desde la reforma de los años 90. La capacidad instalada, que en el año 1991 era de 78% para generación hidráulica y 22% para generación térmica (6500 MW en plantas hidráulicas y 1800 MW en plantas térmicas), a finales del 2009 había ascendido aproximadamente a 67% para generación hidráulica y 33% para generación térmica (9073 MW en plantas hidráulicas y 4469 MW en plantas térmicas). En materia de generación de energía la participación de la energía hidráulica fue de 59.3% y de la energía térmica de 33.7% en el año 2010, sumatoria que permitió evitar un racionamiento durante la presencia del fenómeno de El Niño.

Para garantizar en el largo plazo la confiabilidad en el suministro de energía eléctrica del sistema colombiano, en el 2008 se realizó la primera subasta de obligaciones de energía firme eficiente hasta el año 2013. Con lo anterior se asignaron 3.009 GWh equivalentes a una capacidad de 438 MW, a un precio de US$13.998/MWh que demandarán inversiones por 6.000 millones de pesos en los próximos diez años. Por otra parte, la capacidad efectiva del Sistema Interconectado Nacional ha crecido en un 42% entre el año 1995 y el 2009, al pasar de un poco más de 9.500 MW a 13.543 MW, lo que representa un incremento de 4.038 MW representados en 1.546 MW de hidráulica, 2.331 MW de gas, 128 MW de carbón y 33 MW de otras fuentes.

El comportamiento de la demanda de potencia creció un 50% (3.106 MW) en el periodo 1991-2009, al pasar de 6.184 MW a 9.290 MW. En el año 1992 se dio la más baja demanda de potencia de este periodo con 6.098 MW. La demanda de energía eléctrica, a su vez, se incrementó en 19.671,3 GWh en el mismo periodo al pasar de 35.210 GWh a 54.882 GWh, lo que representa un aumento del 56% aproximadamente, equivalente a un crecimiento de 2,5% anual.

Cabe señalar que en el marco de la Comunidad Andina de Naciones –CAN–, Colombia tiene la mayor participación en las exportaciones de productos generadores de energía hacia el mundo, con el 59%, seguido de Ecuador (25%), Perú (9%) y Bolivia (7%). Por producto dicha participación corresponde: 99,80% a carbón mineral, 56,26% a petróleo y sus derivados, 5,31% a gas natural y 100% de la energía eléctrica comercializada por la CAN. (CAN-Secretaría General, 2011).

Análisis de la cadena de valor para el sector minero-energético en Boyacá

Sector minero

La riqueza minera del departamento es una de las más importantes del país no solo por su variedad de minerales, sino por los volúmenes de reservas. Boyacá ha sido tradicionalmente una región productora de carbón, sobre todo en pequeña minería; la demanda de este combustible se concentra básicamente en la industria metalúrgica de Paz del Río, seguida por el sector eléctrico público y la industria cementera.

Geológicamente, el departamento se ha dividido en cuatro cuencas sedimentarias que de occidente a oriente se designan así: 1. Valle medio del Magdalena, 2. Cordillera Oriental, 3. Sierra nevada de El Cocuy y 4. Piedemonte llanero. Dentro de ellas y atendiendo las importantes similitudes litológicas, estratigráficas y la tectónica regional, se han establecido ocho subregiones o bloques naturales, los cuales denotan, cada uno, una historia geológica muy similar.

La estratigrafía de Boyacá incluye el estudio y la descripción de 6 grupos litoestratigráficos, 69 formaciones constituidas por rocas sedimentarias, 4 unidades constituidas por rocas metamórficas de bajo a medio grado de metamorfismo, 1 macizo ígneo y 3 pequeños intrusivos, todo lo cual representa un registro litológico que abarca un lapso de tiempo comprendido desde el Devónico hasta el Holoceno Reciente. Estas condiciones geológicas han beneficiado al territorio boyacense con una gran variedad de manifestaciones mineralógicas de excelentes calidades y abundantes volúmenes.

La minería sigue jugando un papel importante en el desarrollo de la región. Aun cuando la participación porcentual de esta actividad económica dentro del PIB de Boyacá haya disminuido, en el 2006 se ubicó en el 3,07% y en el 2010 registró un leve repunte al llegar al 3,93%. Boyacá es uno de los departamentos donde se

encuentran los yacimientos más conocidos y las reservas más grandes de carbón metalúrgico. La mayoría de la explotación en el departamento se realiza bajo el sistema de minería subterránea.

Se destacan las explotaciones de piedras preciosas, hierro, carbón, calizas, fosfatos y depósitos de arenas, arcillas y rocas transformables en agregados pétreos para abastecer la industria de la construcción. En general, en los últimos años se ha incrementado sustancialmente la explotación de minerales industriales en diversos puntos de la geografía boyacense, en gran parte por las políticas y garantías que se ofrecen para el desarrollo de proyectos en materia minera.

En la producción de esmeraldas, Colombia abastece el 55% del mercado mundial. En cuanto a calidad, nuestro país posee las esmeraldas más finas del mundo. Se estima que el 90% de la producción de esmeraldas colombianas abastece el mercado internacional y el 10% restante satisface el mercado nacional. Gran parte de estas esmeraldas se extraen de municipios ubicados en el occidente del departamento de Boyacá, como Muzo, San Pablo de Borbur, Quípama y Cozcuez.

La explotación minera se presenta como una mejor opción para la fuerza productiva del departamento por las expectativas de una mayor remuneración o un mayor ingreso en el tiempo, sin considerar los problemas sociales de desplazamiento hacia la zona esmeraldífera, los riesgos de los sistemas de explotación artesanales e ilegales de carbón y el abandono de otros renglones productivos como el agropecuario. El departamento cuenta con prospectos, manifestaciones y yacimientos de hierro en los municipios de Aquitania, Garagoa, Paz de Río, Belén, Guateque, San Eduardo, Busbanza, Guayatá, Sativanorte, Chita, Pachavita, Tinjacá, Chivatá, Paipa, Toca, Firavitoba, Pajarito y Tuta.

La roca caliza, un componente importante del cemento gris usado en las construcciones modernas; material principal, junto con áridos, para fabricar mortero de cal, pasta grasa para creación de estucos o lechadas para "enjalbegar" superficies; así como otros muchos usos, por ejemplo, en la industria farmacéutica o peletera, cuenta con prospectos, manifestaciones y yacimientos en Belén, Labranzagrande, Paz de Río, Sogamoso, Busbanza, Macanal, Pesca, Sora, Chitaraque, Mongua, Ráquira, Tenza, Corrales, Moniquirá, Rondón, Tibasosa, Cuítiva, Nobsa, Sáchica, Togüi, Firavitoba, Páez, Santa Rosa de Viterbo, Turmequé, Gachantivá, Pajarito, Santa Sofía, Tutazá y Villa de Leiva.

Las rocas fosfóricas son rocas compuestas por uno o más minerales fosfáticos, con la suficiente pureza para ser explotados económicamente; se utilizan como fuente de fosfato de calcio y fósforo y para la producción de fertilizantes artificiales. En el departamento se tiene conocimiento de prospectos, manifestaciones y yacimientos de fosforita en los municipios de Sogamoso, Cuítiva, Iza, Nuevo Colón, Pesca, Tota y Turmequé.

El área carbonífera de Boyacá va desde el municipio de Jericó, al norte, hasta los límites con el departamento de Cundinamarca. La principal área carbonífera se encuentra entre los municipios de Sogamoso y Jericó, la cual cuenta con carbones tipo bituminosos y reservas medidas de 102.84 Mt; otras áreas de importancia son: Tunja-Paipa-Duitama con 24,03 Mt, Suesca-Albarracín con 7,81 Mt y Chequa-Lenguazaque con 35,69 Mt, compartida con Cundinamarca. La minería de esta región es poco tecnificada y de subsistencia.[35]

De acuerdo con los datos que tiene la Secretaría de Minas y Energía de Boyacá, las principales provincias del departamento que tienen registros mineros son: la provincia de Sugamuxi (29%), Centro (17%), Tundama (11%) y Ricaurte (10%), las cuales reúnen más del 60% de los registros. Al realizar un rastreo de la distribución de los títulos mineros otorgados en Boyacá, los principales minerales son: carbón (44%), esmeraldas (18%) y materiales para construcción –arenas y calizas– (15%); por el área otorgada bajo las diferentes modalidades establecidas por ley, el primer lugar es para el carbón con 162.800 ha, seguido por el hierro con 66.060 ha y las esmeraldas con 47.580 ha.

En el 2002, de los 26 distritos mineros caracterizados en Colombia 5 se ubican en el territorio del departamento; de los registrados a nivel nacional solo 3 tenían un componente de exportación total: los distritos carboníferos y productores de ferroníquel; y para Boyacá únicamente los distritos esmeralderos y alguna parte de la producción de Paz de Río tienen un carácter exportador.

El distrito de Paz de Río por la variedad de minerales de tipo sedimentario que explota, el volumen de reservas, el número de personas vinculadas a la actividad minera y la cantidad de títulos mineros otorgados, es una de las regiones que mejor encajan con el concepto de distrito minero. La Unidad de Planeación Minero Energética (2005), estimó que las dos terceras partes de las exportaciones de carbón originadas en el distrito de Paz de Río se realizan a través del puerto de Buenaventura. Para ello se utiliza la carretera Duitama-Bogotá-Buenaventura, a la que recientemente se adjudicó la construcción de dobles calzadas en los sectores Duitama-Bogotá y Bogotá-Girardot. Un tercio de las exportaciones restantes se efectúa por el puerto de Barranquilla.[36]

35 Cfr. MME-UPME. (2005a). Cifras a 2005.

36 Cfr. UPME. (2005).

Tabla 3.22 **Distritos mineros, jurisdicciones municipales y minerales producidos**

Fuente: UPME. (2005).

Distrito	Municipios	Departamento	Productos
Paz de Río	Belén, Corrales, Duitama, Firavitoba, Iza, Jericó, Monguí, Nobsa, Paipa, Paz de Río, Pesca, Santa Rosa de Viterbo, Socotá, Socha, Tasco, Tibasosa, Tópaga.	Boyacá	Caliza, carbón, mineral de hierro, roca fosfórica y otros.
Muzo	Coper, Briceño, La Victoria, Maripí, Muzo,Otanche, Pauna, Quípama, San Pablo de Borbur, Yacopí.	Boyacá y Cundinamarca	Esmeraldas
Chivor	Chivor, Gachalá, Guateque, Somondoco, Ubalá	Boyacá y Cundinamarca	Esmeraldas
Sugamuxi	Corrales, Cuitiva, Firavitoba, Gámez, Iza, Mongua, Monguí, Nobsa, Paipa, Pesca, Sogamoso, Tibasosa, Tópaga	Boyacá	Caliza, Carbón
Boyacá Norte	Betéitiva, Boavita, Covarachía, Chisacá, Chita, El Cocuy, El Espino, Guicán, Jericó, La Uvita, Panqueba, Paya, Paz de Río, Pisba, San Mateo, Sativanorte, Sativasur, Soatá, Socotá, Susacón, Tasco, Tipacoque, Socha	Boyacá	Carbón

La industria metalúrgica y metalmecánica en Boyacá

Acerías Paz del Río es la única siderúrgica integrada de Colombia. Su historia está íntimamente ligada con la evolución de la industria siderúrgica nacional, que se inició a comienzos del siglo XX con el descubrimiento de los primeros yacimientos de mineral de hierro, en 1923, en la región de Pacho, ubicada en el departamento de Cundinamarca. El objetivo de Acerías Paz del Río es explorar, explotar y transformar los minerales de hierro, caliza y carbón en productos de acero y los derivados del proceso siderúrgico para su comercialización y uso a nivel industrial, metalmecánico, construcción y agrícola. La empresa cuenta con equipos para la explotación de las minas de hierro en Paz de Río, carbón en Paz de Río y Samacá, y caliza en Belencito.

A partir de Acerías Paz del Río Boyacá ha realizado sus desarrollos en materia de industria metalmecánica.

La elaboración del acero se realiza en dos tipos de industria básicamente: la industria de clase integrada –producción a partir del mineral del hierro–, representada por Acerías Paz del Río y las industrias semintegradas que tienen su inicio en la década de los sesenta del siglo pasado, cuando por iniciativa de un grupo de empresarios boyacenses y españoles, en el año 1961 y bajo el nombre de Metalúrgica Boyacá S.A. se creó la primera empresa siderúrgica semintegrada de carácter privado.

El primer avance de desarrollo tecnológico importante lo hizo la empresa en el año de 1974, fecha en que se instaló en la planta de acería un horno eléctrico de 14 toneladas, 10 MVA, para fabricar lingotes de 115 mm x 150 kg, mediante el sistema de colada reina y un tren desbastador. Cuatro años más tarde se sustituyó la colada reina por una máquina de colada continua que permitió trabajar con dos hilos de 70 x 70 mm y 115 x 115 mm; simultáneamente, se instaló la mesa de enfriamiento en el tren No. 1 y se implementó el uso del espectrómetro, aparato que permitió agilizar los análisis de control de calidad. Actualmente la empresa forma parte del Grupo Diaco S.A.

En los años ochenta la industria metalúrgica del departamento adquirió gran desarrollo mediante el inicio de dos importantes nuevas empresas: Aceros Sogamoso Ltda. y Laminados Andinos. La primera, una empresa de conformación familiar, a través de la historia ha presentado modificaciones que incidieron en el cambio de razón social: en 1985 Siderúrgica Sogamoso, en 1995 Hornasa y en el 2000 Aceros Sogamoso, nombre con el que se conoce actualmente. A comienzos de esta misma década (los 80) la empresa Laminados Andinos inició operaciones con un proceso de laminación, partiendo de palanquilla, y en 1987 con el propósito de dar un mejor servicio al sector de la construcción instaló una planta en Cota (Cundinamarca) e inició el proceso de trefilación y figuración.

Estas tres empresas, que son las más representativas del sector metalúrgico en el departamento, están caracterizadas por soportar durante la década de los noventa, dentro del proceso de apertura, la importación de acero que originó un descenso importante en los precios internos.

Varias fueron las fortalezas que tuvo cada una de ellas para resistir. En el caso de Aceros Sogamoso, principalmente los recursos tecnológicos, humanos y técnicos que para el momento tenían; sin embargo, la crisis que se dio al finalizar la década de los noventa, caracterizada por el descenso de la actividad edificadora, conllevó una caída de ventas y de precios en el acero que la empresa no pudo sortear. En el año 2000 reinició su actividad productiva y para el año 2002 utilizaba el 35% de la capacidad instalada, producía de 5.000 a 6.000t/mes para un total de 70.000t/año, vinculaba laboralmente 180 trabajadores, el 100% era capital nacional, estaba constituida

como sociedad familiar y actualmente es una organización estable. Su reestructuración empresarial y administrativa ha estado de acuerdo con el conocimiento adquirido a través de visitas, investigaciones y observaciones en empresas siderúrgicas del exterior (Estados Unidos, Brasil, Argentina, México) y el análisis de los desarrollos tecnológicos de estas. En el campo ambiental desarrolló un sistema de eliminación de ruidos y humos, adicional al sistema de depuración existente, con el propósito de mejorar el ambiente de trabajo de la empresa y lograr una mayor armonía con el entorno.

A Diaco S.A. la apertura económica de principios de los 90 la obligó a cambiar las estrategias empresariales, implementar políticas de mejoramiento continuo, actualizar las tecnologías de los procesos y desarrollar importantes proyectos de adaptación y mejoramiento de equipos para poder mantenerse en el mercado nacional e internacional. Ejemplos de este proceso son la instalación del transformador de 43 MVA en el horno, la repotenciación de la cizalla, repotenciación de mantenimiento centrado en confiabilidad –MCC–, Tundish Delta y el montaje de los equipos de oxicorte. Igualmente, inició el montaje, mantenimiento y certificación del programa de aseguramiento de la calidad (norma ISO 9002), los sellos de calidad ICONTEC, un importante programa de depuradores de humos para control del medio ambiente y creó la Vicepresidencia de Mantenimiento y Proyectos. Los niveles de producción, que se vieron afectados por la apertura económica y la reglamentación de la construcción sismorresistente, superaron la amenaza con una política de innovación y mejoramiento constante que significó, además, la compra de una figuradora robotizada asistida por computador, la adopción en el año 94 de las normas ASTM para barras corrugadas y el termo-tratado como proceso para la obtención de acero.

A partir de 1996, en Duitama se hace el cambio en la trefilación de hilera de matrices a discos en carburo; en el mismo año, en Cota, se adquiere un software para manejo de toda la trefilación de forma que el cliente pueda digitar su pedido a distancia, lo que permite optimizar la producción y minimizar las pérdidas. En el año 2000, por propuesta de Laminados Andinos, se cristaliza una alianza estratégica con Siderúrgica Boyacá para el suministro de materia prima y la producción de determinadas calidades de acero.

A pesar de que Laminados Andinos cuenta con una capacidad instalada de cerca de 8.000 t/mes, en el año 2002 por las restricciones del mercado solo se trabajaron entre 3.500 y 4.500 t/mes. (Saavedra J. H. y Camacho, D. Y., 2004).

Sector energético en Boyacá

Boyacá tiene un rol destacado en la generación de energía eléctrica. En su territorio se encuentra la Central Hidroeléctrica de Chivor, tercera en capacidad instalada en Colombia (1000MW). Está ubicada en el municipio de Santa María, a 160 km de Bogotá y es propiedad de AES CHIVOR & CIA SCA ESP. El lago artificial creado para

proveer la potencia hidroeléctrica se llama embalse La Esmeralda, el cual limita con los municipios de Macanal, Chivor y Almeida.

Además, en el Kilómetro 3 de la vía Paipa-Tunja opera la central termoeléctrica Termopaipa que funciona a base de vapor y carbón butaminoso pulverizado. Cuenta con una capacidad instalada de 321MW, distribuida en la unidad I con 31MW, la unidad II con 70MW y la unidad III con 70MW, las tres propiedad de Gestión Energética S.A. –GENSA– y la representación comercial de la unidad IV de propiedad de Compañía Eléctrica de Sochagota –CES–, con una capacidad de generación de 150 MW, lo que la convierte en la central de generación térmica a carbón más grande del país. A través de esta central GENSA participa en el mercado de energía mayorista colombiano, tanto en el mercado SPOT (bolsa de energía) como en el mercado a largo plazo (contratos bilaterales).

Como puede observarse en este corto recorrido por Boyacá, el potencial minero-energético está siendo utilizado, sin embargo, solo las esmeraldas y una baja proporción del carbón son exportados. La problemática de este sector se esboza en la siguiente sección.

Problemas y desafíos

De acuerdo con el censo minero del año 2010, el 70% de las explotaciones mineras en el departamento son de pequeña escala y bajo nivel tecnológico, lo cual afecta la productividad y da origen, entre otros, a un desaprovechamiento de los recursos, detrimento ambiental, alta accidentalidad, deterioro del tejido social y bajo nivel en la calidad de vida de la población que depende de esta actividad. Un ejemplo de esto es el sector del norte de Boyacá, compuesto por 23 municipios de las provincias de Norte, Gutiérrez, Valderrama y La Libertad. Allí se realiza minería de subsistencia principalmente de carbón y es posible apreciar cómo la baja tecnificación industrial y el escaso nivel de escolaridad de los mineros han impedido mejorar la calidad de vida de los habitantes. La zona tiene un índice de necesidades básicas insatisfechas del 65% y un porcentaje de cobertura en educación secundaria del 75%.

El censo minero del 2010 identificó, además, que el 52.1% de las explotaciones mineras del departamento son ilícitas, ya que no cuentan con un título minero otorgado por la autoridad competente. Esta condición trae como consecuencia un bajo nivel productivo, competencia desleal en precios, altos impactos ambientales, evasión del pago de contraprestaciones económicas, escasa tecnificación, nulo desarrollo industrial y altos niveles de accidentalidad. La sumatoria estructura de explotación, caracterizada por la pequeña y mediana minería e ilegalidad, da como resultado bajos niveles de encadenamiento con los demás sectores de la economía pues las cadenas de suministros no se han desarrollado y la gran minería se enlaza con proveedores ubicados en los centros industriales del país excluyendo el potencia local.

El bajo desarrollo tecnológico aplicado a la explotación y transformación de los recursos minero-energéticos tiene múltiples consecuencias: subexplotación de los recursos mineros, deterioro ambiental en zonas mineras y de los recursos naturales como las fuentes hídricas, producción de emisiones de material particulado y gases contaminantes, manejo inadecuado en prevención y atención de riesgos y desastres, entre otros.

Los altos niveles de accidentalidad laboral por inapropiada aplicación de normas de seguridad industrial son otra de las características de la minería en el departamento, a lo cual hay que agregar las consecuencias para la salud de los mineros y de los habitantes de la zona en el largo plazo. Un estudio realizado por Ospina y Manrique (2010) establece que existe relación directa entre las técnicas de minería del carbón y riesgos laborales, con estado de salud y probabilidad de enfermar, principalmente, de neumoconiosis, trauma y alteraciones osteomusculares. El alto riesgo ocupacional, aunado a una población mal remunerada, con una dieta inadecuada y sin protección laboral, más características culturales de alto consumo de alcohol y un ambiente inapropiado, son factores de riesgo que se expresan principalmente en traumatismos, lesiones oculares, enfermedades respiratorias y alteraciones del sistema osteomuscular.

Otro tema subyacente en la incidencia de la minería ilegal e informal son los altos niveles de trabajo infantil, lo cual aumenta la preocupación por el deterioro del tejido social y la calidad de vida del sector minero y su población. Tanto la ilegalidad como los escasos niveles de seguridad industrial; el mal manejo del riesgo; los escasos niveles de certificación en calidad, manejo ambiental y seguridad industrial son fruto de la desarticulación entre la autoridad ambiental y la autoridad minera, lo cual implica falencias en la regulación de la actividad por falta de una política nacional y departamental eficiente en dichos temas.[37]

Sin embargo, esta desarticulación no solo se da entre los entes estatales sino también al interior de cada uno de los eslabones de la cadena, como lo prueba la existencia de una institucionalidad gremial excluyente que solo se preocupa por la atención a la gran minería y a las grandes industrias metalúrgicas y metalmecánicas; la baja capacidad de gerencia y gestión de la minería mediana, pequeña y de subsistencia y el consecuente deterioro de la población vinculada; el desaprovechamiento del significativo número de profesionales formados a nivel local, de las capacidades en I+D+i derivadas de la academia y de la infraestructura creada recientemente en materia de CTeI –v. g. laboratorios–, lo cual desemboca en la "fuga" del capital humano disponible.

37 Un buen ejemplo es el de Perú y su política de legalización de las actividades mineras. Ver: Ministerio de Energía y Minas - Comisión Técnica Multisectorial. (2011). *Plan nacional para la formalización de la minería artesanal.* Lima, Perú.

En el caso de los sectores metalúrgico y metalmecánico se pueden identificar algunas debilidades (altos costos fijos; altos consumos de energía; pérdida de mercado interno por las altas importaciones de los sectores manufactureros, de la construcción y agropecuarios; bajo valor agregado y baja capacidad de penetración en mercados internacionales) y retos (necesidad de fuertes inversiones en tecnología para mantener los niveles de competitividad; urgencia de personal altamente calificado y exigencia de mejorar las tecnologías para aminorar los impactos ambientales de la industria, tanto en los procesos extractivos como en los de transformación), entre otros.

Finalmente, el estudio de Lesmes (2011) presenta recomendaciones para impulsar la cadena de valor metalmecánico, como: mayores incentivos a la compra de equipos y maquinaria, utilización más estratégica de las compras estatales, reajuste a los recargos tributarios a las exportaciones y un mayor estímulo a las actividades de investigación y desarrollo. Los hallazgos del estudio son sólidos y contundentes para un sector que es fuente generadora de valor, empleo calificado, conocimiento y renta productiva para la región. No en vano las grandes economías del mundo como Estados Unidos, Alemania, Francia, Japón, entre otros, cuentan con un sector metalmecánico consolidado que representa entre el 40% y 60% del valor agregado industrial.

Otro desafío transversal a toda la economía del departamento es el mejoramiento de la infraestructura vial y de transporte, dada la dependencia del transporte terrestre. Es particularmente relevante mencionar el proyecto público-privado de construcción del Ferrocarril del Carare, que incluye la construcción de 330 kilómetros de nueva vía férrea, la restauración de 130 kilómetros adicionales y que sería utilizado para el transporte de carbón y otros productos hacia los puertos situados sobre el Atlántico. Este ferrocarril pretende vincularse con el ferrocarril central convirtiéndose así en uno de los proyectos más ambiciosos en materia ferroviaria, por ser la red más grande del país, la cual necesitará, aproximadamente, una inversión de US$1.83 billones para su construcción.[38]

38 Para mayor información puede consultarse: Documento CONPES 3394 de 2005 "Conexión de los distritos carboníferos a la red férrea nacional", Incoplan S.A. (2011) y Memorando de intención entre Mintransporte-Invías-Fenalcarbón para la construcción de los ferrocarriles del Carare y del Opón, 17 de sept. de 2007.

Tabla 3.23 **Principales problemas y desafíos para el sector minero-energético de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Extracción/ Producción	Transformación	Distribución/ Comercialización	Consumidor final
Problemas y desafíos	• Explotaciones mineras en pequeña escala, con bajo nivel tecnológico y sub-explotación de los recursos mineros. • Emisión de material particulado y gases contaminantes de la atmósfera y de las fuentes hídricas. • Alta accidentalidad laboral por inapropiada aplicación de normas de seguridad industrial. • Deterioro del tejido social con incidencia negativa en la calidad de vida de la población minera. • Alta incidencia de minería informal e ilegal. • Desarticulación entre la autoridad ambiental y la autoridad minera, lo cual explica las falencias en la regulación de la actividad. • Escasa interacción y aprovechamiento de la capacidad de investigación y recurso humano ofrecido por la academia local y nacional. • Manejo inadecuado de riesgos y desastres provocados por técnicas de extracción inapropiadas. • Bajo nivel de manejo del recurso hídrico y de fuentes de recurso natural para la generación hidroeléctrica y termoeléctrica de energía. • Desconocimiento del estado real del acervo de recursos del subsuelo y de la sostenibilidad del recurso natural del departamento.	• Uso de tecnologías inadecuadas para el beneficio y transformación de los minerales. • Contaminación ambiental por manejo inadecuado de residuos. • Escasa interacción con la academia en lo referente a la capacidad de investigación y vinculación del recurso humano preparado en el medio local y nacional. • Desconocimiento y dificultad de acceso a tecnologías de transformación y beneficio de los minerales extraídos. • Baja capacidad de inserción a mercados internacionales producto de las deficiencias en capacidad tecnológica, productividad, seguridad industrial y producción limpia certificada.	• Dependencia del transporte terrestre. • Infraestructura vial insuficiente. • Ineficiencia gerencial y de gestión administrativa. • Logística de transporte y distribución inadecuada en cuanto a costos, tiempos y aseguramiento de la calidad del producto.	• Las industrias que utilizan minerales como insumos tienden a decidir sus compras por el costo. • Los mercados energéticos son manejados, a nivel nacional, bajo parámetros de interconexión y oferta a la región Andina y hacia Centroamérica. • Los conceptos de producción limpia y certificación son importantes para el consumidor en su decisión de compra.

Capacidades en ciencia, tecnología e innovación

Como se ha mencionado anteriormente, el departamento de Boyacá cuenta con una amplia oferta de programas de formación de recurso humano ofrecida por instituciones como la UPTC; la Juan de Castellanos; la UNAD; la Fundación Universitaria Católica del Norte, con sede en Santa Rosa de Osos (Antioquia), articulada a 14 instituciones en modalidad virtual con presencia en Boyacá; Instituto Tecnológico FITEC, con un programa técnico profesional en Manejo Ambiental y la Universidad Autónoma de Bucaramanga –UNAB–, con programas en Transformación de Biomasa para Biocombustibles.

En el caso de la UPTC, existen actualmente varios grupos de investigación dedicados a los sectores ambientales, geológicos y de minería y materiales, que se han destacado por desarrollar investigaciones pertinentes y adecuadas a pesar de los recurrentes problemas en cuanto a falta de apoyo a nivel regional y escasa divulgación de los resultados.

De acuerdo con datos del Ministerio de Educación Nacional, a nivel de formación técnica, tecnológica y profesional el departamento cuenta 34 programas relacionados con el sector en 7 instituciones de Educación Superior; 36 programas de posgrado ofrecidos en 4 IES, entre ellos un doctorado en Ingeniería y Ciencia de los Materiales en la UPTC y con cerca de 98 grupos de investigación en diferentes áreas del conocimiento.

A continuación se detallan algunas de las investigaciones realizadas en el departamento.

NOMBRE DEL PROYECTO	GRUPO DE INVESTIGACIÓN
Proceso de reducción directa de minerales de hierro en hornos rotatorios (UPTC)	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES SIDERÚRGICOS
Montaje del ensayo de elementos Bender en el laboratorio de suelos y materiales (UPTC)	GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA SÍSMICA Y AMENAZAS GEOAMBIENTALES
Sílicas mesoporosas dopadas con óxidos reducibles como soporte y/o catalizadores de reacciones de hidrogenación e isomerización (UPTC)	CATÁLISIS
Prototipo electrónico para censado de gases explosivos en minería (UPTC)	GINTEL
Remoción de sólidos suspendidos y turbiedad de las aguas residuales generadas en los laboratorios (Escuela de Ciencias Químicas). Grupo de investigación de la UPTC	QUÍMICA AMBIENTAL

NOMBRE DEL PROYECTO	GRUPO DE INVESTIGACIÓN
Obtención y caracterización de un ferrofluido a partir de nano partículas logradas por aleación mecánica de minerales de hierro nativos (UPTC)	MAGNETISMO E INTERACCIONES HIPERFINAS
Análisis y caracterización de recursos minerales de Boyacá aplicados a la industria (UPTC)	GRUPO FÍSICA DE MATERIALES
Actualización y ampliación del laboratorio de materiales para el análisis de carbón, gas asociado al carbón y sales carbonosos (UPTC)	INGENIERÍA GEOLÓGICA
Hidrogenación selectiva de aldehídos a, b insaturados (crotonaldehído, citral, acroleína y cinamaldehído) utilizando catalizadores bimetálicos au-ir soportados (UPTC)	CATÁLISIS
Evaluación de la reactividad química de las escorias básicas procedentes de la siderúrgica de Boyacá como material encalante para el control de acidez en suelos agrícolas (UPTC)	GRUPO INTERINSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS SULFATADOS ÁCIDOS TROPICALES
Caracterización de los drenajes ácidos de minería de carbón (dam) Uniminas-Guachetá (UPTC)	CATÁLISIS

Fuente: UPTC. Datos a marzo de 2012.

IES que ofrecen en Boyacá programas relacionados con el sector minero-energético a nivel de pregrado

Institución	Número de programas
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DE SAN GIL –UNISANGIL–	1
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA JUAN DE CASTELLANOS	3
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO	5
UNIVERSIDAD DE BOYACÁ –UNIBOYACÁ–	13
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER	1
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA –UPTC–	33
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	8
TOTAL OFERTA	64

Fuente: Ministerio de Educación Nacional. (2012).

IES que ofrecen en Boyacá programas relacionados con el sector minero-energético a nivel de postgrado

Institución	Número de programas
FUNDACION UNIVERSITARIA JUAN DE CASTELLANOS	1
UNIVERSIDAD DE BOYACÁ –UNIBOYACÁ–	10
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA –UPTC–	38
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	6
TOTAL OFERTA	55

Fuente: Ministerio de Educación Nacional. (2012).

El anterior panorama muestra las capacidades en formación de capital humano, deja al descubierto la práctica inexistencia de capacidades relacionadas con la cadena de suministros y cómo las necesidades en CTeI del sector minero-energético son solventadas por las grandes empresas –que importan sus insumos, maquinaria y capital humano–, o por el Estado.

Tabla 3.24 **Capacidades en CTeI para el sector minero-energético de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Extracción/ Producción	Transformación	Distribución/ Comercialización	Consumidor final
Capacidades en ciencia, tecnología e innovación	• Programas de formación a nivel profesional en áreas relacionadas con la extracción o explotación minera. • Laboratorios para el análisis de suelos y materiales. • Capital humano local con formación pertinente. • Grupos de investigación adelantando proyectos relacionados con técnicas de extracción, maquinaria, análisis geológico, manejo medioambiental y salud del trabajador minero. • Programas de fomento y apoyo para la investigación, aunque desarticulados y concentrados en los grandes y medianos productores. • Programas y capital humano en áreas de ingeniería eléctrica, electrónica y de sistemas de información; sin embargo, se necesita mayor especialización en manejo de redes eléctricas, optimización y administración eficiente de generación eléctrica.	• Programas de formación a nivel profesional en áreas relacionadas con la transformación del recurso minero. • Laboratorios para el análisis de suelos y materiales. • Capital humano local formado. • Instituciones de educación superior con grupos de investigación trabajando en temas relacionados especialmente con técnicas de transformación, manejo medioambiental de residuos y desarrollo de nuevos productos. • Programas de apoyo y fomento centrados en el eslabón primario de la cadena. • Programas y grupos de investigación que han iniciado ejercicios sobre producción de energías alternativas. • Programas de formación a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas relacionadas con la administración y la gestión.	• Programas de formación a nivel profesional en áreas relacionadas con la comercialización del recurso minero, aunque con bajo nivel de especialización. • Capital humano local formado. • Programas de formación a nivel técnico, tecnológico y profesional en áreas relacionadas con la administración y la gestión. • Planes y recursos para el mejoramiento de la infraestructura física y de comunicaciones.	• Baja utilización del recurso humano local existente, para el estudio de las tendencias, preferencias y perspectivas del consumo, con alta dependencia de conceptos internacionales.

Proyectos en ciencia, tecnología e innovación

La mayoría de los proyectos que aquí se presentan están propuestos en los últimos planes de desarrollo departamental y en los ejercicios de competitividad y prospectiva previamente realizados en y para Boyacá. Los principales están enfocados a incrementar la productividad y eficiencia en la producción y utilización de los recursos energéticos y mineros y maximizar la generación de valor; aumentar el porcentaje de explotaciones mineras formales; fomentar la asociatividad entre los pequeños mineros para promover la legalización de las explotaciones informales; promover la articulación entre las autoridades mineras y ambientales para definir zonas vedadas; implementar programas para la tecnificación minera; desarrollar programas de capacitación en seguridad, aspectos legales, empresariales, mineros y ambientales y para fomentar el desarrollo de proyectos de generación de energías alternativas.

En cuanto a la transformación de minerales y energía, los proyectos y retos que se plantea el departamento se asocian al desarrollo de mejores prácticas de utilización de la energía; nuevas fuentes y tecnologías más limpias y eficientes que reduzcan los impactos negativos contra el medio ambiente; incrementar las capacidades para la caracterización básica y avanzada de minerales y carbón e incrementar capacidades en procesos de transformación del gas natural y nuevos combustibles.

En materia de infraestructura física y de capital humano los proyectos se encaminan a apoyar la formación de recurso humano; consolidar los grupos de investigación y sus redes; crear un centro de desarrollo tecnológico y de innovación para la capacitación al minero y el mejoramiento de la productividad y competitividad; implementar misiones tecnológicas interregionales e internacionales con empresarios del sector; formar técnicos en administración minera; mejorar, rectificar y adecuar vías prioritarias para el desarrollo del sector minero; realizar estudios de orden internacional respecto a mercados, metodologías y evaluación de acuerdos para la exportación de petróleo, carbón y piedras preciosas; ampliar la infraestructura de servicios públicos del sector energético; mejorar sistemas de control de robo y contrabando de petróleo; crear el Parque Tecnológico del Carbón y otros minerales; fortalecer la Secretaría de Minas del departamento y generar una base de datos del sector que se mantenga actualizada.

La finalización y ejecución de estos proyectos es fundamental para el avance y fortalecimiento del sector, ya que si solo se quedan en proyectos no se generarán ni incrementarán las capacidades existentes.

Tabla 3.25 **Proyectos en CTeI para el sector minero-energético de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Extracción/ Producción	Transformación	Distribución/ Comercialización	Consumidor final
Proyectos en ciencia, tecnología e innovación	• Para incrementar la productividad y eficiencia en la producción y utilización de los recursos energéticos y mineros y maximizar la generación de valor. • Aumentar el porcentaje de explotaciones mineras informales. • Fomentar la asociatividad entre los pequeños mineros para promover la legalización de los explotadores informales. • Promover la articulación entre las autoridades mineras y las ambientales, para definir zonas vedadas. • Implementar programas para la tecnificación minera. • Crear un programa de capacitación en seguridad para mineros. • Capacitar a los mineros en aspectos legales, empresariales, mineros y ambientales. • Fomentar la creación de proyectos de generación de energías alternativas.	• Para el desarrollo de mejores prácticas de utilización de la energía, nuevas fuentes y tecnologías más limpias y eficientes que reduzcan los impactos negativos contra el medio ambiente. • Procesos de apoyo a la formación de recurso humano, consolidar los grupos de investigación y redes. • Incrementar capacidades para la caracterización básica y avanzada de minerales y carbón. • Implementar un programa para el control de la actividad minera y prevención del daño ambiental. • Crear un centro de desarrollo tecnológico y de innovación para la capacitación al minero y el mejoramiento de la productividad y competitividad. • Implementar misiones tecnológicas interregionales e internacionales con empresarios del sector. • Crear un programa para la formación de técnicos en administración minera.	• Para mejorar sistemas de control de robo y contrabando de petróleo. • Incrementar capacidades en procesos de transformación del gas natural y nuevos combustibles. • Mejorar, rectificar y adecuar vías prioritarias para el desarrollo del sector minero. • Adelantar estudios de orden internacional respecto a mercados, metodologías y evaluación de acuerdos para la exportación de petróleo, carbón y piedras preciosas. • Ampliar la infraestructura de servicios públicos del sector energético.	• Para la creación del Parque Tecnológico del Carbón y otros minerales. • Fortalecimiento de la Secretaría de Minas del departamento. • Generación de una base de datos del sector y su actualización permanente.

Tendencias mundiales de innovación para el sector

A nivel mundial las principales innovaciones que se promueven en el sector están relacionadas con el uso de tecnologías de la información y la comunicación para optimizar procesos y recursos. Las más recurrentes son: nuevas tecnologías de explora-

ción y producción; uso de sistemas de posicionamiento georreferenciado –GPS, por sus siglas en inglés– y métodos sísmicos de bajo impacto; desarrollo de conocimiento geológico para la ubicación de depósitos minerales; desarrollo y uso de sistemas de información para exploración; uso de sistemas de información geográfica –GIS– y de redes neuronales para mejorar los sistemas de bases de datos; uso de imágenes de detección alejada para proveer información sobre la topografía de una región, infraestructura y características geomorfológicas, contornos geológicos, depresiones estructurales y significativas características geológicas; uso de tecnologías para el modelamiento de la mina en 4D; uso de sistemas de generación distribuida y uso de sistemas de información de línea base geológica, biofísica y social y de ordenamiento territorial, entre otros.

En general se han generado desarrollos e innovaciones para la optimización de recursos, por ejemplo mediante el uso de tecnologías que permitan utilizar menos insumos como agua, incrementar el uso de energías no fósiles (energía solar, eólica, celdas de combustible, hidrógeno y biomasa); métodos de explotación avanzada de petróleo; tecnologías avanzadas de conversión de carbón; nuevas tecnologías para gasificación; sistemas fotovoltaicos –SFV– para la construcción de celdas solares; software para planificación de los tiempos de excavación en las minas, control del aire y la ventilación; uso de la geofísica como herramienta para la exploración; aplicación de tecnologías y procedimientos más limpios; y tecnologías que permitan la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO_2).

Otro tipo de innovaciones, más organizacionales, que se dan a nivel mundial para el sector se refieren a la conformación de alianzas estratégicas entre grandes compañías y empresas jóvenes especializadas; la tendencia a conformar conglomerados que integran actividades de soporte, como suministro de equipos, provisión de insumos, servicios de ingeniería, centros de capacitación y servicios de transporte y mercadeo, entre otras y el relacionamiento entre actores (B2B) para reducción de costos de adquisición a través de Internet. A su vez, se generan innovaciones al interior de los agentes, orientadas más a los procesos, como la utilización de herramientas de evaluación, seguimiento, control y contabilidad ambiental y social de los grandes desarrollos mineros y el uso de software para el control de información de ingeniería y finanzas.

En síntesis, la mayoría de las innovaciones se refieren al uso de tecnologías, algunas de la información y las comunicaciones, otras más duras, ya sea para optimizar procesos productivos o administrativos o recursos naturales.

La cadena de valor del sector minero-energético del departamento de Boyacá se puede ver de manera resumida en la siguiente síntesis de los principales desafíos, las capacidades desarrolladas al momento, los proyectos con los que se busca incrementar las capacidades y generar ventajas competitivas para estar al nivel de los principales referentes internacionales.

Tabla 3.26 **Tendencias mundiales de innovación para el sector minero-energético de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Extracción/ Producción	Transformación	Distribución/ Comercialización	Consumidor final
Tendencias mundiales	• Nuevas tecnologías de exploración y producción. GPS y métodos sísmicos de bajo impacto. • Procesos de producción que consuman menos agua. • Mayor penetración en el uso de energías no fósiles (energía solar, eólica, celdas de combustible, hidrógeno y biomasa). • Desarrollo de conocimiento geológico para la ubicación de depósitos minerales. Uso de la geofísica como herramienta para la exploración. • Desarrollo y uso de sistemas de información para exploración. • Uso de sistemas de información geográfica y redes neuronales para mejorar los sistemas de bases de datos. • Imágenes de detección alejada para proveer información sobre la topografía de una región, infraestructura y características geomorfológicas, contornos geológicos, depresiones estructurales y significativas características geológicas. • Exploración sísmica. • Métodos de explotación avanzada de petróleo, tecnologías avanzadas de conversión de carbón, nuevas tecnologías para gasificación. • Sistemas fotovoltaicos para la construcción de celdas solares. • Software para planificación de los tiempos de excavación en las minas, control del aire y la ventilación, entre otros.	• Aplicación de tecnologías y procedimientos más limpios. • Nuevas tecnologías de conversión. • Reducción de las emisiones de CO_2. • Investigación básica y aplicada en geomecánica (estudio de las características mecánicas de los materiales geológicos que conforman las rocas de formación). • Empleo de realidad virtual, mediante el modelamiento de la mina en 4D.	• Alianzas estratégicas entre grandes compañías y empresas jóvenes especializadas. • Tendencia a conformar conglomerados que integran actividades de soporte como suministro de equipos, provisión de insumos, servicios de ingeniería, centros de capacitación y servicios de transporte y mercadeo, entre otras. • Utilización de herramientas de evaluación, seguimiento, control y contabilidad ambiental y social de los grandes desarrollos mineros. • Sistemas de generación distribuida. • Sistemas de información de línea base geológica, biofísica y social y de ordenamiento territorial. • Software para el control de información de ingeniería y finanzas. • Relacionamiento entre actores (B2B) para reducción de costos de adquisición a través de Internet.	• Consumidor con mayor influencia sobre decisiones acerca del tipo de energía y tecnología que va a utilizar. • Reconocimiento hacia empresas que certifican y cumplen con la responsabilidad social empresarial.

Análisis de brechas tecnológicas para el sector minero-energético

Al confrontar las tendencias mundiales de innovación para el sector minero-energético con las capacidades y proyectos en ciencia, tecnología e innovación de Boyacá se puede identificar qué tan lejos está el departamento de ser competitivo a nivel internacional. El color de la brecha tecnológica muestra precisamente qué tan profunda es esta, es decir, indica qué tantas capacidades hace falta crear y desarrollar para estar al nivel de los referentes internacionales y seguir las tendencias mundiales.

En la Tabla 3.27 se presentan las brechas tecnológicas del departamento: del lado izquierdo del cuadro (primera columna, en blanco) están las principales tendencias de innovación y las primeras filas en blanco de cada tendencia son sublíneas de investigación. Los recuadros de colores describen las capacidades del departamento frente a las sublíneas y líneas de investigación.

Las brechas tecnológicas presentes en el sector minero-energético de Boyacá están fuertemente relacionadas con los altos costos de los procesos de exploración, explotación, transformación y comercialización que requiere el sector y las características estructurales de la explotación en el departamento.

Se reconocen los esfuerzos hechos en la identificación y análisis del recurso minero y energético, tanto por las instituciones estatales y territoriales como por parte del sector académico, sin embargo, la oferta de capital humano formado –al igual que en el resto de los sectores económicos, con excepción del sector de servicios–, no es aprovechada; la desarticulación entre agentes (U-E-E) y la ausencia de integración de los eslabones de la cadena, así como de encadenamientos con las cadenas de suministro es reiterativa.

Los temas de ingeniería, maquinaria y sistemas de información geológica, gestión y procesos, así como de mercados y de la cadena de suministros son inexistentes. Aunque el departamento esté dando pasos importantes en la generación de bases de datos y en conectividad, todavía son insuficientes para avanzar de manera significativa en una mayor generación de valor agregado.

Por otra parte, el malestar social en cuanto a apropiación de la tierra, gestión medio ambiental, minería ilegal e informal, salud ocupacional y seguridad industrial, deben ser integrados a través del fortalecimiento de la gestión por parte de los organismos de control en temas ambientales y de seguridad industrial; la implementación de programas eficientes de formalización y control de la minería informal e ilegal y el aprovechamiento de los programas de RSE que permiten una mayor vinculación de la sociedad a los procesos generadores de riqueza.

A su vez, los procesos de producción limpia deben tener una mayor profundización y seguimiento, así como garantizar la realización de los proyectos existentes en temas de infraestructura e información.

Tabla 3.27 **Análisis de las brechas tecnológicas del departamento en el sector minero-energético**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Convenciones:

Baja Capacidad	
Capacidad Media	
Alta Capacidad	

	Exploración sísmica	**Sistemas de información, producción y gestión**	**Producción limpia y sustentable**
Utilización de tecnología de punta y TIC	Dependencia de la inversión de grandes multinacionales y de los desarrollos de política nacional. Para los pequeños y medianos productores el acompañamiento es mínimo y la información y tecnología disponible es costosa y dispersa.	Proyectos no desarrollados para la generación de una base de datos del sector. La socialización de las investigaciones, estadísticas y proyectos es dispersa y poco visible. Inexistencia de sistemas de seguimiento para la gestión y administración a lo largo de toda la cadena minera.	Proyectos no desarrollados en temas de producción limpia y reducción del impacto ambiental. Las tecnologías de beneficio de los materiales son insuficientes para cumplir con estándares internacionales. Bajo nivel de utilización de tecnología adecuada para el manejo de residuos, disminución del consumo de energía y de reutilización de subproductos o derivados. Se pretende fomentar la creación de proyectos de generación de energías alternativas.
	Encadenamientos		**Responsabilidad social empresarial –RSE–**
Mejoras y optimización del servicio	Experiencias internacionales (Canadá, Australia, Chile) muestran que el encadenamiento de sectores y servicios a los sectores de explotación de recursos naturales redunda en mayor productividad y competitividad; en el departamento solo las grandes compañías tienen la posibilidad de realizar dichos encadenamientos. Bajos niveles de integración vertical y horizontal y una organización gremial excluyente.		Proyectos para capacitar y mejorar las condiciones de la población de los municipios mineros aún no se ejecutan. Las grandes empresas responden a los incentivos tributarios de la RSE, pero la gestión con otros sectores es muy baja, lo que conlleva a la dispersión y subutilización de los mecanismos de RSE.

Recomendaciones para el sector minero energético en Boyacá

Dimensión	Recomendación
Económica	Fortalecimiento y viabilización de los proyectos de transporte férreo como el del Ferrocarril del Carare y la ejecución de los planes y proyectos de mejoramiento de la malla vial.
	Fortalecimiento de planes de asistencia técnica y tecnológica que involucren la actividad académica, por ejemplo a través de paquetes de incentivos para las asociaciones de mineros y programas de financiamiento para el desarrollo de proyectos de investigación y ejecución de proyectos específicos.
	Fomento de la utilización de las TIC en los diferentes eslabones de la cadena, desde la producción inicial hasta el seguimiento y atención al cliente.
	Financiamiento de programas de vigilancia tecnológica e investigación de mercados para empresas innovadoras en la producción de productos con alto valor agregado y tecnológico.
Ambiental	Asesoramiento en la identificación de nuevos usos de los residuos de la explotación como la reutilización de gases y de residuos en la generación de energía (autoabastecimiento de energía y reducción de contaminación).
Institucional	Fortalecimiento y apoyo a los programas o planes de asociación de pequeños y medianos mineros, reforzados con programas de apoyo para la reconversión y de incentivos hacia el mejoramiento de las tecnologías utilizadas.
	Programas de capacitación y financiamiento para la adopción de sistemas de seguridad industrial minera, en conjunto con los programas de RSE de las grandes empresas de explotación que operan en el departamento.
	Programas e incentivos para la legalización o formalización de la explotación minera.
	Reforzamiento del control a la explotación ilegal con las autoridades judiciales y ambientales.
	Generar programas que permitan la vinculación de las investigaciones realizadas a nivel nacional y local por parte de los entes académicos y gremiales.
Educación	Programas de formación y vinculación de investigadores en análisis de suelos, recuperación de capa vegetal y de ecosistemas, seguridad industrial, salud ocupacional, nuevos usos de minerales metálicos y no metálicos, procesos eficientes de extracción y transformación, cadenas de suministros, logística minera, producción de maquinaria y equipo, mercadeo de manufacturas metalmecánicas, gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación.
	Programas de formación para la gestión empresarial y el manejo de negociaciones orientadas a nuevos mercados.
	Fortalecimiento de los programas de investigación en temas como: sistemas de información, sistematización de procesos, sistemas de control de ambientes, etc.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Turismo

Según la Organización Mundial del Turismo –OMT–, el turismo se debe entender como el conjunto de actividades que realizan las personas durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo inferior a un año, por motivos no relacionados con el ejercicio de una actividad remunerada en el lugar visitado.

Los principales productos o servicios que incluye el turismo son: alojamiento, provisión de alimentos, transporte (agua, tierra, aire), alquiler de equipos de transporte, agencias de viaje, servicios culturales, servicios deportivos y comercio de bienes característicos. El turismo puede clasificarse de acuerdo con diferentes aspectos: el motivo del viaje (vacacional, especializado o de interés común), la forma del viaje (individual o de grupo), el tipo de viaje (independiente o todo comprendido), la permanencia (itinerante o residencia); según la OMT se puede clasificar en interno, receptor, emisor, internacional y nacional.

El turismo es reconocido como un motor de crecimiento económico. Una vez que esta actividad se consolida en una región o en una localidad, se modifican las actividades económicas, se cambia el manejo de los recursos naturales, se transforma la visión de las actuaciones culturales y se modifican las actitudes frente a otras culturas y a otras formas de ver el mundo (DNP - MCIT, 2005).

En el 2011, de acuerdo con la OMT, las llegadas de turistas internacionales crecieron un 4.4% (registró 980 millones de personas) y las regiones con el mayor crecimiento fueron Europa, Asia y Pacífico con 6 y 5,6% respectivamente.

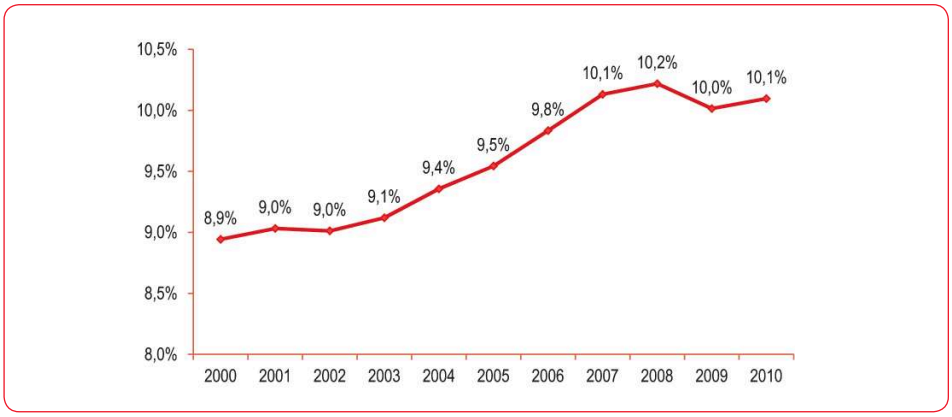
En Colombia la actividad turística contribuyó, en promedio, entre 1999-2004, con 2,3% del PIB, presentando en 2004 el mayor crecimiento en la última década[39]. Esta tendencia positiva puede ser explicada por la Política de Seguridad Democrática y las Caravanas Turísticas, que generaron la confianza necesaria para lograr una movilización masiva del turista colombiano; lo anterior aumentó la ocupación hotelera de 40% promedio anual en 2000 a 49,3% en 2004 (DNP-MCIT, 2005). Como se observa en la gráfica 3.20, la participación del sector turismo en el PIB nacional ha

39 Colombia ha hecho importantes esfuerzos por crear ventajas competitivas para el sector. Entre estos se destacan: 1) el estudio de Michael Porter, que identificó al turismo como un sector de gran potencial nacional, 2) los instrumentos y competencias institucionales creadas a partir de la Ley 300 de 1996, 3) el estudio de competitividad del sector (1996) que identificó los clúster o regiones que caracterizan la oferta turística colombiana, 4) la articulación de la gestión de planificación turística con la suscripción de convenios de competitividad turística departamentales, 5) los planes sectoriales de turismo 2003-2006 y 2007-2010, 6) La política nacional de productividad y competitividad que declaró al turismo como sector de clase mundial y eje para hacer de Colombia un destino de clase mundial, 7) la definición de agendas regionales y nacionales para fortalecer los convenios de competitividad turística, tales como "Colombia Crece", "Colombia Compite" y "Turismo Compite" y 8) la Política Nacional de Turismo – Plan Sectorial de Turismo 2008-2010: "Colombia destino turístico de clase mundial" (MCIT, 2009).

sido creciente durante la primera década del milenio, solo en 2009 se presentó un decrecimiento. En promedio, la tasa de crecimiento ha sido de 1,23% anual, con un máximo en 2006 (3,04%) y un mínimo en 2009 (-2%).

Gráfica 3.20 **Participación del sector turismo en el PIB nacional***

Fuente: elaboración propia a partir de las Cuentas Nacionales del DANE (2012).



* El sector turismo comprende las actividades de restaurantes, hoteles y transporte.

En 2011, por los puntos migratorios aéreos, marítimos y terrestres del Departamento Administrativo de Seguridad –DAS– ingresaron 1.582.110 viajeros extranjeros, cifra que mostró un incremento de 7,27%. Según el motivo de ingreso de dichos visitantes el mayor porcentaje correspondió a negocios (46,7%), seguido de eventos (39,5%) y trabajo (20,8%). La mayoría de los visitantes extranjeros provinieron, en su orden, de Estados Unidos (29%), Venezuela (19%), Ecuador (9%), Brasil (8%), Argentina (7%), España (7%), México (7%), Perú (6%), Chile (5%) y Panamá (3%). El año anterior (2010) los visitantes de Estados Unidos (23,7%), Venezuela (13,4%) y Ecuador (8.3%) fueron quienes tuvieron mayor participación dentro de los 1.474.863 extranjeros que arribaron al país, sin incluir en este total los llegados por puntos fronterizos terrestres y cruceros; el número de visitantes aumentó en 8,9% en el periodo 2009-2010 (MCIT, 2011).

Estos datos dan cuenta de que Colombia no es aún un destino turístico importante para el mundo: la entrada de europeos, asiáticos y australianos es mínima y la mayoría de quienes nos visitan provienen de Suramérica y Norteamérica (particularmente de Estados Unidos). A nivel interno, el número de pasajeros nacionales que se transportó por medio aéreo también ha venido en aumento, para 2009 mostró un incremento de 13.1% y de 30% para 2010.

La industria turística colombiana al 2003 contaba con alrededor de 2.762 empresas registradas en actividades turísticas (DNP-MCIT, 2005) y según el Registro Nacional de Turismo, para ese mismo año el 59% eran microempresas, el 33% pequeñas em-

presas, el 6% medianas y solo el 2% eran empresas grandes. En 2011 se encontraban activos en dicho Registro 14.732 prestadores de servicios turísticos, de los cuales 47,0% eran establecimientos de alojamiento turístico y 19,4% agencias de viajes. Bogotá concentra el 20,1% de la oferta (2.963), seguida por los departamentos de Antioquia con 10,8% (1.586) y Bolívar con 6,9% (1.023) (MCIT, 2011), es decir, en 8 años el número de empresas dedicadas a este tipo de actividades creció un 533%.

El país goza de una gran diversidad turística expresada de acuerdo con el Ministerio de Cultura (2005), en 1.131 lugares declarados bienes de interés cultural de carácter nacional, ubicados en 294 municipios y 30 departamentos, entre los que se destacan Bogotá, Cundinamarca, Bolívar, Antioquia y Santander. La categoría de bien más común es la de patrimonio arquitectónico, seguida por la de patrimonio urbano y patrimonio natural (DNP-MCIT, 2005).

La competitividad turística se refleja en mayor número de visitantes, mayores ingresos, mayor crecimiento y desarrollo económico. De acuerdo con el indicador de competitividad turística del Foro Económico Mundial –FEM–, en el 2009 Colombia ocupó el puesto 72 entre 133 países y en el 2011 el puesto 77 entre 139 países evaluados; a nivel latinoamericano fue décimo (World Economic Forum, 2011).

Tabla 3.28 **Indicador de competitividad turística del Foro Económico Mundial, países seleccionados de América Latina y el Caribe**

Fuente: FEM. (2011).

País	2009	2011
Costa Rica	42	44
Brasil	45	52
México	51	43
Panamá	55	56
Chile	57	57
Argentina	65	60
Uruguay	63	58
República Dominicana	67	72
Colombia	72	77

De acuerdo con el Plan Sectorial de Turismo 2008-2010, las principales limitantes para el sector, en Colombia, son: débil planificación, deficiente infraestructura, débil diseño del producto, deficiente calidad de servicios, difícil acceso a créditos, insuficientes estrategias de mercadeo y escasa medición de indicadores; como solución se plantearon las siguientes estrategias: a) mejoramiento y consolidación de la competitividad, incluyendo la calidad de los prestadores, de los destinos y de los productos turísticos, b) mejoramiento de la infraestructura turística, incluyendo una mejor

conexión de los destinos turísticos por vía aérea, c) fortalecimiento del mercadeo, la promoción y la comercialización de destinos y productos turísticos, d) creación de un sistema de información turística, e) implementación de estímulos a la demanda y a la oferta turística, f) apropiación de recursos para apoyar iniciativas productivas y g) educación para cimentar una cultura turística.

En lo concerniente a Boyacá, para el 2011 ninguna de sus ciudades figura entre las 10 más visitadas por turistas extranjeros (Bogotá, Cartagena, Medellín, Cali, San Andrés, Barranquilla, Cúcuta, Bucaramanga, Santa Marta y Pereira); el departamento concentraba el 3.5% de los prestadores de servicios turísticos activos en el Registro Nacional de Turismo, después de Bogotá, Antioquia, Bolívar, Santander, Valle del Cauca, Quindío, Magdalena y Cundinamarca (MCIT, 2011) y su tasa de ocupación hotelera promedio (35.7%) fue menor que el promedio nacional, es decir, una de las más bajas dentro de las 13 principales ciudades. De 2001 a 2002 la participación del turismo en el PIB departamental era del 3.07%, en el 2003 bajó a 0.03% y a partir de 2004 empezó a crecer hasta alcanzar el 4% en el 2009; en el 2010 comenzó un nuevo descenso con 3.2% en 2010 y 2.9% en 2011.

Análisis de la cadena de valor para el sector turismo para Boyacá

Generalmente se reconoce que la cadena turística está formada por las agencias de viaje, los hoteles, los restaurantes, los organismos que administran o supervisan y cuidan los atractivos turísticos, las empresas transportadoras y otros agentes que trabajan en la organización y estructuración del sector. El turismo integra servicios de hospedaje, alimentación, diversión, transporte (aéreo, terrestre, fluvial, férreo, etc.), entretenimiento y cultura.

Para este análisis se definieron cinco eslabones en la cadena (organismos y agencias de viajes, hoteles, transporte, alimentación y atractivos), teniendo en cuenta los tres servicios principales que integran el sector, más los atractivos y los organismos y agencias de viajes. A continuación se exponen las principales características de este sector en el departamento, de acuerdo con estos eslabones.

Problemas y desafíos

Uno de los principales problemas que presenta el sector es la falta de mecanismos de mercadeo y promoción de los productos y destinos turísticos: faltan estrategias no solo bien diseñadas sino coordinadas y bien ejecutadas, porque hay iniciativas interesantes pero desarticuladas o que se quedan simplemente en el papel. A este problema contribuye mucho el escaso uso de tecnologías de la información y las comunicaciones; son pocos los prestadores que utilizan las TIC para optimizar procesos, comunicarse con otros prestadores, promocionarse a través de redes sociales o Internet, generar espacios para que los turistas compartan experiencias o desarrollar estrategias de divulgación. Inclusive, todavía algunos restaurantes y hoteles hacen sus transacciones en efectivo.

En el 2009, dentro del Plan Nacional de Turismo que integró los departamentos por regiones, como resultado de la consultoría # 1 de 2007 contratada por el Instituto Distrital de Turismo de Bogotá y actualizada en 2008, el portafolio de la región centro, a la que pertenece Boyacá, mostraba los mayores atractivos, las rutas turísticas y los principales destinos, entre otros. Boyacá hizo entonces un esfuerzo por crear un portafolio con información turística, que lamentablemente no continuó ni como región ni como departamento y, naturalmente, hoy en día está obsoleto. Este desaprovechamiento de trabajos previos da cuenta de la falta de una política pública en turismo que aporte directrices y mecanismos de planificación y control; articule los agentes públicos y los prestadores privados de servicios; apoye financieramente los proyectos de mejoramiento y promoción de las fortalezas del departamento en este sector de la economía; promueva la conformación de agremiaciones legalmente constituidas que apalanquen especialmente a las micro y pequeñas empresas e incentive a los hoteles para que fortalezcan su planta y puedan convertirse en dinamizadores del turismo especializado (ecoturismo, turismo de aventura y agroturismo).

Otra gran limitante para el sector es la baja capacidad de recurso humano calificado. Aunque el departamento cuenta con programas de formación en este campo, la mayoría del personal empleado en hoteles y restaurantes cuenta con estudios de secundaria y no maneja un segundo idioma; en muy pocas ocasiones se encuentra personal con nivel técnico, profesional o de postgrado. Falta impulsar programas de inglés tanto en universidades como en instituciones técnicas y tecnológicas que ofrecen formación turística.

A lo anterior se suma la falta de un aeropuerto de pasajeros reconocido por la Aeronáutica Civil. Toda la comunicación y transporte de pasajeros se debe hacer por medio terrestre, las carreteras no están en las mejores condiciones y hacen falta planes de acción en materia de adecuación y construcción de carreteras, terminales de transporte y señalización de vías. Además se debe continuar trabajando en el tema de la seguridad en las carreteras y diseñar estrategias para garantizar la confianza y seguridad de los turistas.

El sector también necesita instrumentos que le permitan generar información estadística relevante para planificar, medir y hacer seguimiento al desempeño de las actividades de cada uno de los eslabones de la cadena, por ejemplo: atractivos de distinto orden, capacidad instalada, competitividad y sostenibilidad, estrategias de publicidad y mercadeo, nivel de satisfacción de los turistas, entre otros muchos necesarios para que el departamento se pocisione en el país y en el extranjero como un destino turístico importante sin desatender la conservación y protección de sus recursos naturales y del medio ambiente.

En síntesis, Boyacá necesita una política pública en materia de turismo, generar estrategias para promocionarse como destino, promover la utilización de las TIC, crear mecanismos de apoyo financiero para los prestadores de servicios, incrementar la

formación y vinculación de personal calificado para el sector y garantizar el cuidado y preservación del ecosistema.

En la tabla 3.29 se presenta un resumen de los principales problemas y desafíos del departamento, en cada uno de los eslabones definidos para la cadena de valor.

Tabla 3.29 **Principales problemas y desafíos para el sector del turismo de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Organismos y Agencias de viajes	Hoteles	Transporte	Alimentación	Atractivos
Problemas y desafíos	• Faltan mecanismos de mercadeo y promoción de los productos y destinos turísticos. • No se utilizan las TIC para mejorar procesos. • No existe todavía una política pública departamental en turismo. • Débil planificación turística. • Débil articulación entre los agentes. • Falta asociatividad. • Falta intensificar el bilingüismo en el capital humano.	• Ausencia de apoyo financiero para los prestadores de servicios. • Bajo nivel de formación del recurso humano. • Falta intensificar el bilingüismo en el capital humano. • No existe una agremiación de prestadores de servicios hoteleros en el departamento. • Bajo uso de las TIC. • Falta fortalecer la planta de hoteles para que sea apropiada al turismo especializado (ecoturismo, turismo de aventura y agroturismo).	• Faltan estrategias para garantizar la seguridad de los turistas. • No existen planes de acción en materia de adecuación y construcción de carreteras, aeropuertos y terminales de transporte. • Deficiencia en infraestructura básica y señalización de vías. • Falta pavimentar vías para intercomunicar los municipios, solo 28 están comunicados.	• Falta apoyo financiero para los prestadores de servicios. • Baja capacidad del recurso humano. • La mayoría de las transacciones continúan haciéndose en efectivo. • Faltan estrategias para rescatar las comidas típicas y promocionarlas dentro del servicio turístico. • Los restaurantes no usan las TIC para promocionarse. • Muchos establecimientos no cuentan con Registro Nacional de Turismo.	• Faltan investigaciones de mercado para la proyección turística. • Falta un inventario turístico y georeferenciado. • Falta un modelo turístico organizado, innovador y sostenible. • Faltan instrumentos para la generación de información estadística. • Faltan estrategias para posicionar el departamento como destino preferido. • Faltan programas adecuados para la preservación y conservación del medio ambiente.

Capacidades en ciencia, tecnología e innovación

Boyacá cuenta con una Secretaría de Cultura y Turismo, que depende de la Gobernación y tiene muy bien definida su misión, visión y funciones. Está conformada principalmente por el secretario, un director de turismo, un director de cultura y un asesor de comunicaciones. De esta dependen los 13 consejos municipales de turismo que se han conformado y tiene a disposición del público una base de datos con las tarifas, empresas y teléfonos de los transportes intermunicipales de Boyacá; las

distancias en tiempo desde Tunja, la capital del departamento, hacia cualquiera de los otros 122 municipios y las ferias y fiestas que se celebran en el departamento, por meses y por municipio.

A 2011 el departamento tenía 514 prestadores de servicios turísticos activos en el Registro Nacional de Turismo (81 agencias de viajes, 34 operadores turísticos, 41 guías turísticos y 358 hoteles) que representaban el 3.5% del total nacional y mostraba una disminución respecto al 2005 que fue de 3.8%. Al año 2008 contaba con 3 agencias de viajes registradas oficialmente en la Asociación Colombiana de Agencias de Viajes y Turismo –Anato– y 38 matriculadas ante las cámaras de comercio del departamento. Algunas agencias de viajes como Arco Iris Tours y Paipa Tours tienen página web donde publican información sobre los sitios turísticos de la región y principales hoteles y restaurantes, otras se integran con agencias de otros departamentos para ofrecer paquetes y servicios por el altiplano cundiboyacense.

En cuanto a hoteles, en el 2011 el departamento tenía 56 registrados ante la Asociación Hotelera y Turística –Cotelco– (1 en Chiquinquirá, 6 en Duitama, 2 en Moniquirá, 15 en Paipa, 1 en Paura, 4 en Sogamoso, 8 en Tunja, 14 en Villa de Leyva, 1 en Nuevo Colón, 1 en Sáchica, 2 en Cuítiva y 1 en El Cocuy). A 2008 el departamento tenía en total 102 hoteles, 99 activos en el Registro Nacional de Turismo y 34 registrados en Cotelco. La tasa de ocupación hotelera de Boyacá para el 2010 fue de 37.8% y de 35.7% en el 2011, año en que además tenía licencia para la construcción de 9.263 metros de hoteles. En resturantes, en el 2008 había 218 registrados ante las cámaras de comercio, clasificados con el criterio de establecimientos gastronómicos turísticos. Adicionalmente opera otra cantidad importante de restaurantes informales que ofrecen productos típicos de la región.

Un aspecto relevante de Boyacá son los recorridos turísticos que promocionan algunas agencias de viaje y que incluyen transporte, alojamiento, alimentación y actividades recreativas. Algunos de estos son: caminos y pueblos coloniales de Boyacá, destacando el valor paisajístico, arquitectónico, histórico y cultural; sitios históricos en los que se selló el proceso libertario de Colombia; legado histórico y cultural precolombino; poblaciones coloniales con aguas termominerales y viñedos; Boyacá SPA; travesía al nevado del Cocuy; expedición a la laguna de Pablín; expedición a la laguna de la sierra cumbre Cóncavo-Güicán; Boyacá artesanal; naturaleza, mitos y leyendas; aventura por las cascadas; señales del tiempo y el espacio Muisca, parque arqueo-astronómico de Moniquirá y petroglifos de Zaquencipá; artesanías y alfarería de Ráquira y desierto de La Candelaria.

A lo anterior se suman rutas y circuitos definidos como productos de destino – anillo de los nevados, anillo de los dinosaurios, circuito del centro, anillo de las Hinojosa, anillo de Tundama y Sugamuxi y circuito del Valle de Tenza– y vías turísticas principalmente en las provincias de Norte y Gutiérrez como la Ruta de los Nevados, conformada por 13 municipios y en la que el atractivo principal son los páramos (Güina, Guantivá, Rechinga, Toquilla, Chontales, Rusia y Pisba) y nevados (Sierra Nevada

del Cocuy, Chita o Güicán), uno de los patrimonios naturales más importantes de Colombia, de los cuales el 18,6% del total nacional está en Boyacá. La Ruta Turística de La Esmeralda en el mediano plazo se convertirá en la transversal de Boyacá y unirá a los municipios del occidente con Puerto Boyacá y Antioquia. La Ruta de los Dinosaurios constituye una apuesta económica dada su ubicación geográfica y el reconocimiento con el que cuentan tres de los municipios que lo integran a nivel turístico: Ráquira, Villa de Leyva y Moniquirá. Cuenta además con áreas protegidas y parques naturales como el Parque Nacional Natural de Pisba, el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque y el Parque Nacional Natural de El Cocuy que junto con la laguna de Tota en el año 2010 fueron reconocidos por la revista *Diners*, como dos de los 26 lugares por conocer en Colombia antes de morir.

La producción artesanal ubica a Boyacá en el segundo puesto a nivel nacional y es otro de sus atractivos turísticos. Entre las más destacadas se encuentran las cerámicas de Ráquira, la cestería de Guacamayas, la elaboración de mantas y tejidos en telares rústicos, los sistemas de hilado y tratamiento de lanas y la elaboración de canastos y muebles en diferentes materiales.

Adicionalmente, el departamento cuenta con 65 bienes inmuebles de interés cultural. Aunado a estas características, atractivos y capacidades desarrolladas se debe mencionar el trabajo que se ha venido adelantando en los últimos ocho años en el posicionamiento y promoción de las marcas propias, como la estrategia de promoción y marca territorial ¡Boyacá Colombia es para vivirla!, y otras marcas locales como "Vive la Semana Santa en Boyacá", "Diseñando a Boyacá" y "Artesanías de Boyacá", para estimular el desarrollo profesional de los artesanos y la pequeña empresa.

Dentro de los proyectos turísticos nacionales como el programa que promueve Proexport con el lema "Colombia, el riesgo es que te quieras quedar" o el de "Vive Colombia en Boyacá" del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el departamento ha tenido un reconocimiento importante.

En cuanto a la formación de recursos humanos para el sector vale mencionar los siguientes programas: Administración Turística y Hotelera y Técnica Profesional en Producción Artesanal Sostenible, de la UPTC; Técnica Profesional en Producción Artesanal Sostenible y Tecnología en Gestión de Productos y Empresas de Artesanías, de la Universidad Santo Tomás; maestría y doctorado en Historia, de la UPTC. En este contexto académico opera un grupo de investigación sobre Determinantes de la competitividad de la agroindustria y el turismo en Boyacá y otro sobre Animación cultural y desarrollo social sostenible.

Adicionalmente se encuentran registrados en el Ministerio de Educación y en espera de ser activados los siguientes programas de posgrado: las especializaciones en Ecología, Educación y Ecología: Recursos Naturales y Educación Ambiental, de la UPTC; las especializaciones en Comportamiento y Conservación del Recurso Hídrico y Restauración y Conservación del Patrimonio Arquitectónico, de la Universidad San-

to Tomás; la especialización en Gestión Ambiental de la Universidad de Boyacá y la especialización en Gerencia y Gestión Cultural del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. El gobierno departamental adelanta el programa Colegios amigos del turismo, al cual actualmente hay cinco instituciones educativas vinculadas.

La tabla 3.30 resume las principales capacidades en CTeI del departamento en este sector.

Tabla 3.30 **Capacidades en CTeI para el sector del turismo de Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Organismos y Agencias de viajes	Hoteles	Transporte	Alimentación	Atractivos
Capacidades en ciencia, tecnología e innovación	• Secretaría de Cultura y Turismo y 13 consejos municipales de turismo en funcionamiento. • Agencias de viajes que venden servicios integrales (3 de ellas registradas en Anato). Algunas promocionan los servicios en Internet. • Integración entre algunas agencias de viaje de Bogotá y Boyacá para ofrecer paquetes y recorridos por el altiplano cundiboyacense. • Al 2011, según el MCIT habían 514 prestadores de servicios turísticos. • 38 agencias de viaje y operadores de servicios turísticos matriculados en las Cámaras de Comercio a 2008.	• 56 hoteles registrados ante Cotelco. • Integración con la cadena Decamerón para capacitación e inversión en infraestructura en Paipa. • Licencia de construcción de 9.263 metros cuadrados de hoteles. • 102 hoteles reconocidos dentro del Plan de desarrollo departamental de 2008; con Registro Nacional de Turismo 99 y 34 registrados en Cotelco. • 4 programas de pregrado, 2 posgrados activos y 7 inactivos. Un grupo de investigación sobre determinantes de la competitividad de la agroindustria y el turismo.	• Base de datos pública con las tarifas, empresas y teléfonos de los transportes intermunicipales de Boyacá. • Rutas y circuitos: Anillo de los nevados, anillo de los dinosaurios, circuito del centro, anillo de las Hinojosa, anillo de Tundama y Sugamuxi y circuito del Valle de Tenza. • Corredor Turístico de la Cardeñosa que recorre las provincias de Márquez y Lengupá. Ruta turística de La Esmeralda que en el mediano plazo se convertirá en la transversal de Boyacá y unirá a los municipios del occidente con Puerto Boyacá y Antioquia.	• En 2008 habían 218 restaurantes matriculados en las tres cámaras de comercio de Boyacá, clasificados con el criterio de establecimientos gastronómicos turísticos. • Alrededor de 50 restaurantes cuentan con página web para promocionar los servicios. • Gran cantidad de restaurantes informales que ofrecen platos típicos de la región.	• Base de datos pública con todas las ferias y fiestas que se celebran en el departamento, por meses y por municipio. • Portafolio de productos turísticos, actualizado a 2009 para la región Central. • Sistema de páramos, áreas protegidas y parques naturales. Dos sitios turísticos reconocidos dentro de los 26 lugares preferidos en Colombia. • 65 bienes inmuebles de interés cultural. • Segundo departamento a nivel nacional en producción de artesanías. • Uso y reconocimiento de marcas turísticas.

Proyectos en ciencia, tecnología e innovación

La Gobernación, a través de la Secretaría de Cultura y Turismo realiza convocatorias para fortalecer y estimular el sector, como por ejemplo la convocatoria de estímulos a museos públicos y privados, el concurso Los pueblos más lindos de Boyacá y el programa de lucimiento y embellecimiento de fachadas en municipios de mayor vocación turística.

Para finales del 2011 el departamento empezó el diagnóstico del Plan de Desarrollo Turístico de Boyacá, que actualmente se encuentra en versión borrador a la espera de la aprobación por parte del Departamento Administrativo de Planeación de Boyacá. Este Plan se convertirá en la guía del sector para los próximos diez años, periodo en el que el departamento seguirá posicionándose como la región de "la tierra grata y la gente buena", y que motiva a que el turista venga a vivirla. En la elaboración del plan participaron actores públicos y privados, ONG, gremios en general, empresas de servicios públicos, miembros de la Asamblea Departamental y consejos municipales de turismo, prestadores de servicios turísticos, juntas de acción comunal, cooperativas y otras entidades asociativas, corporaciones autónomas regionales, centro de investigación y desarrollo, parques nacionales, reservas naturales de la sociedad civil, cámaras de comercio y demás entidades interesadas en promover el turismo regional y municipal.

El departamento ha venido trabajando en el desarrollo de los siguientes proyectos: a) Ecoturismo, para dar respuesta a la necesidad de la comunidad de Valle de Tenza en cuanto a integrar, articular y fortalecer la cadena de valor del ecoturismo, prestadores de servicios de alojamiento, gastronomía, animación y operadores en general; este proyecto es liderado por el gobierno de Boyacá a través de la Secretaría de Desarrollo Económico con la cooperación de la Unión Europea y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; lo respaldan Corpochivor y la UPTC. b) Programa de Turismo Rural Comunitario: surge como una apuesta al desarrollo sostenible de la región, ha logrado identificar 73 prestadores de turismo rural que busca articular a través de procesos de capacitación. Es coordinado por la Secretaría de Cultura y Turismo en convenio con el SENA y la UPTC.

Otro mecanismo empleado para fortalecer este sector han sido los encuentros entre gremios, asociaciones, empresas, industrias, autoridades, algunos alcaldes municipales y el gobernador, con el propósito de identificar problemas y soluciones; el último encuentro se realizó en marzo del 2012. Dentro de las principales iniciativas están las siguientes: 1) desarrollar una marca que tenga como objetivo incrementar el turismo y promocionar a Boyacá como destino, 2) diseñar una política pública en formación turística a largo plazo, 3) planes y estrategias de promoción, encadenamiento de actores turísticos y articulación interinstitucional, 4) reorganizar las estructuras turísticas del departamento, articulando actores, políticas y potencialidades, enfocadas hacia el desarrollo económico y la generación de valor en las

comunidades, 5) diseñar un programa para formalizar los prestadores de servicios turísticos, para que se articulen a la cadena, 6) desarrollar proyectos/programas de formación y capacitación de los actores del turismo a partir de requisitos del producto turístico, 7) elaborar un programa para el desarrollo y aplicación de investigación de mercados, 8) crear campañas departamentales de promoción publicitaria dirigidas a promover la cultura ciudadana hacia el turismo, 9) actualizar el portafolio de productos y servicios, 10) construir el primer centro de transferencia de conocimiento, con articulación entre la universidad y la empresa para turismo y tecnologías de mediana complejidad, 11) Implementar un sistema de información y estadística que genere indicadores que orienten la política pública del sector, 12) conformar una red de empresas turísticas del departamento para promover la asociatividad entre estas, el sector público y el privado, 13) crear parques tecnológicos para la promoción del turismo religioso, cultural e histórico y 14) desarrollar programas y proyectos para la implementación de las TIC.

En relación con los recursos humanos se planea la creación de un programa de formación en turismo en varios niveles, cursos de bilingüismo, inclusión de la cátedra en turismo en al menos 15 colegios técnicos del departamento y la suscripción de cuatro convenios con el sector académico para la formación y cualificación del talento humano.

En cuanto a infraestructura, además de los proyectos ya mencionados se planea ejecutar un programa para mejorar la conectividad regional turística, articulando el desarrollo de las regiones al tema de las vías, como mecanismo para facilitar el acceso de turistas a las diferentes regiones del departamento; el proyecto del tren turístico Bogotá-Belencito y el proyecto que prevé la construcción de la infraestructura de transporte liviano (transporte por cable) en Zetaquirá, Sotaquirá, Valle de Tenza, Serranía del Cocuy y Villa de Leyva/Iguaque.

Otros proyectos importantes se relacionan con los atractivos turísticos y su cuidado. Es el caso del programa para la implementación de "sellos verdes turísticos" como alternativa para el turismo ambiental sostenible; el programa de accesibilidad a los atractivos turísticos; los programas para brindar seguridad, protección y conservación a los monumentos patrimoniales; la creación de la red de senderos ecoturísticos; la construcción del parque temático los dinosaurios en Villa de Leyva y el del agua en Valle de Tenza; la implementación de los siete proyectos denominados Maravillas de Boyacá (lago de Tota, Sierra Nevada del Cocuy, Occidente, piedemonte llanero, Paipa, Villa de Leyva y Tunja) a 2015 y el proyecto para el levantamiento de un inventario turístico, que esté georreferenciado y se enlace con el sistema de información turística.

Cabe mencionar que todas estas son iniciativas de proyectos, tanto de infraestructura como de formación, que aún no han sido ejecutados o finalizados y en caso de ser realizados al 100% permitirán el fortalecimiento del turismo en el departamento.

Un resumen de los principales proyectos ejecutados y por ejecutar en el departamento en el sector turismo se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3.31 **Proyectos en CTeI del sector de turismo en Boyacá - 2012**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Organismos y Agencias de viajes	Hoteles	Transporte	Alimentación	Atractivos
Proyectos en ciencia, tecnología e innovación	• Convocatorias para fortalecer y estimular el sector. • Borrador del Plan de Desarrollo Turístico. • Reuniones de gremios, asociaciones y prestadores de servicios para identificar problemas y plantear soluciones. • Proyecto de diseño de política en formación, planes y estrategias de encadenamiento. • Programa para formalización de los prestadores de servicios. • Construcción de un centro de transferencia y sistema de información estadística.	• Aumentar el número de programas de formación en turismo. • Desarrollar proyectos y programas sobre uso de las TIC para el desarrollo turístico. • Suscripción de convenios con el sector académico. • Promoción del bilingüismo.	• Programa para mejorar la conectividad regional. • Proyecto para el desarrollo del tren turístico Bogotá-Belencito. • Proyecto para la construcción de la infraestructura de transporte liviano.	• Aumentar el número de programas de formación en turismo. • Fomentar la formalización de los restaurantes. • Promoción del bilingüismo.	• Concursos para embellecimiento de municipios. • Campaña turística utilizando TIC. • Implementación de "sellos verdes turísticos", como alternativa para el turismo ambiental sostenible. • Implementación de programas para la seguridad, protección y conservación de los monumentos patrimoniales. • Creación de la red de posadas y de senderos turísticos. • Programa de construcción de parques temáticos. • Implementación de siete proyectos denominados Maravillas de Boyacá. • Levantamiento de inventario geo-referenciado. • Promoción de marca turística.

Tendencias mundiales de innovación para el sector

Los países que serían referentes internacionales para el sector, de acuerdo con la cantidad de turistas e ingresos que reciben al año por esta actividad son Estados Unidos, China y Francia. Estos países, para aumentar la demanda de turistas internacionales, diseñan diferentes estrategias de marketing, realizan innovaciones principalmente en el servicio, así como en publicidad para dar a conocer sus atractivos turísticos (OMT, 2011). A nivel mundial muchas de las innovaciones para el sector turismo se dan en cada uno de los agentes, es decir, hay innovaciones para el eslabón hotelero, el de restaurantes, agencias de viajes, servicio de transporte; otras se dan de manera transversal y afectan todos los servicios.

Las agencias de viajes, por ejemplo, están trabajando en campañas para captar y fidelizar clientes, lograr que todas cuenten con página web que permita a los usuarios intercambiar experiencias sobre los lugares visitados y los servicios recibidos, gestar procesos intensivos en información basados en la confianza, identificar las principales características de los clientes para posteriormente segmentar el mercado y diseñar estrategias para cada segmento en particular. Este tipo de innovaciones son desarrolladas casi que de manera general en todos los países desarrollados y algunos en Latinoamérica como México y Argentina.

En general, los prestadores de servicios han intensificado el uso de las TIC en sus procesos y se han volcado hacia el e-turismo, e-Commerce, e-Marketing, e-Finance, e-Accounting, e-HRM, e-Procurement, e-R&D o e-Production en razón de que les permite contar con información actualizada y rápida para agilizar sus procesos productivos y la toma de decisiones. España es uno de los países que ha logrado más desarrollos a través del uso de TIC y, por consiguiente, es un referente importante. Dentro de sus innovaciones están: 1) la creación y empleo de sistemas integrados de distribución en los que reúne a agencias de viajes, hoteles, aerolíneas y en algunos casos restaurantes, para ofrecer a los clientes en un solo "paquete" todos los servicios que necesitan y acceso a descuentos y promociones por comprar todo en un solo sitio; 2) el uso de sistemas de información de gestión de destinos que permiten obtener, almacenar, procesar y distribuir la información necesaria para promocionar y vender un destino a través de todos los canales comerciales. Los usuarios de este sistema son las empresas locales, las oficinas de información, los medios de comunicación, los turistas, los turoperadores, agencias, agentes y los colaboradores (ihotelero.com, 2012).

Las principales innovaciones en el campo hotelero están asociadas al uso de activos intangibles como marcas, sistemas y *know-how* para crear diferenciación de la competencia y con el uso de las TIC para optimizar la comunicación con los clientes y entre ellos; la provisión de una marca y servicio de gestión sin ser dueños del terreno: la propiedad del inmueble es una operación totalmente diferente; la implementación de sistemas de calidad y adquisición de sellos de garantía de calidad como factor

diferencial para crear ventajas competitivas en el servicio y la inclusión del tema de la sustentabilidad ya que las nuevas infraestructuras son más amigables con el medio ambiente y hacen un uso óptimo de los recursos.

Las aerolíneas impactan el sector turismo con fusiones y alianzas estratégicas para la diversificación de destinos a precios más competitivos y con más vuelos en una misma aerolínea, además de subastas en línea para ofrecer vuelos a precios más económicos en periodos de baja demanda.

El sector restaurantero ha generado innovaciones para ofrecer: espacios más cómodos, con características diferentes, estilos muy particulares y con estructuras físicas poco convencionales; menús a base de ingredientes típicos de la zona para ofrecer platos autóctonos y artesanales, tanto por su preparación como por sus colores, texturas y presentaciones; implementación de sistemas automáticos y dispositivos para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos durante el procesamiento culinario y la conservación, así como la promoción a través de Internet.

A nivel mundial las principales tendencias de innovación y los cambios se enmarcan dentro del turismo sostenible "Ecoturismo", en razón a que este busca satisfacer las necesidades económicas, sociales, estéticas y, a la vez, respeta la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas de soporte de la vida. En función de esto, los prestadores de servicios turísticos han empezado a buscar la certificación internacional con sellos de turismo verde cuyo objetivo es garantizar el uso adecuado de los recursos naturales y la preservación del ecosistema.

Las principales tendencias de investigación e innovación para el sector se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 3.32 **Tendencias mundiales de innovación para el sector del turismo de Boyacá - 2012**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Organismos y Agencias de viajes	Hoteles	Transporte	Alimentación	Atractivos
Tendencias mundiales	• Fidelización de clientes. • Uso intensivo de TIC (e-Turismo, e-Commerce, e-Marketing, e-Finance, e-Accounting, e-HRM, e-Procurement, e-R&D o e-Production. • Segmentación del mercado. • Sistemas integrados de distribución. • Sistemas de información de gestión de destinos.	• Uso intensivo de TIC. • Uso de activos intangibles para reconocimiento (marcas, sistemas, *know-how*). • Sellos de garantía de calidad. • Provisión de una marca y servicios de gestión, mientras que la propiedad del inmueble es una operación totalmente diferente.	• Integración con los servicios prestados por los hoteles y las agencias de viajes. • Subastas para ofrecer viajes a precios reducidos. • Alianzas estratégicas y fusiones.	• Desarrollo de platos con ingredientes típicos de la zona. • Sistemas automáticos y dispositivos para garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos durante el procesamiento culinario y la conservación. • Innovación en el color, texturas y presentaciones de los platos, y en la calidad del servicio.	• Incorporación de elementos locales. • Turismo sostenible. • Certificación internacional con sellos de turismo verde. • Utilización de multimedios para desarrollar campañas turísticas. • Innovación en servicios recreativos, culturales y deportivos.

Análisis de brechas tecnológicas para el sector turismo

Al confrontar las tendencias mundiales de innovación para el sector turismo frente a las capacidades y proyectos en ciencia, tecnología e innovación del departamento se puede identificar qué tan lejos está Boyacá de ser competitivo a nivel internacional. El color de la brecha tecnológica muestra, precisamente, qué tan profunda es esta, es decir, qué tantas capacidades hace falta crear y desarrollar para estar al nivel de los referentes internacionales y seguir las tendencias mundiales.

En el siguiente cuadro se presentan las brechas tecnológicas del departamento; del lado izquierdo del cuadro (primera columna, en blanco) están las principales tendencias de innovación y las primeras filas de cada tendencia (en blanco) son sublíneas de investigación. Los recuadros de colores describen las capacidades del departamento frente a las sublíneas y líneas de investigación.

Tabla 3.33 **Análisis de las brechas tecnológicas de Boyacá en el sector turismo**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Convenciones:

Baja Capacidad	
Capacidad Media	
Alta Capacidad	

Turismo sostenible	**Sellos turismo verde**	**Campañas de preservación de ecosistema**	**Ecoturismo**
	Aún no se cuenta con este tipo de sello, pero se tiene planeado ejecutar un proyecto para su implementación, como alternativa para el turismo ambiental sostenible.	Se planea un programa para el manejo sostenible del ecosistema, su protección y conservación.	El departamento sí implementará programas de preservación del ecosistema. El turismo de naturaleza o de atractivos naturales es uno de los que más se promueve en Boyacá.
Uso de tecnologías de la información y la comunicación	**Sistemas de información integrados y de gestión de destinos**	**Servicios web para intercambiar experiencias**	**e-Turismo (e-Commerce, e-Marketing, e-Finance, e-Accounting, e-HRM, e-Procurement, e-R&D, o e-Production**
	Algunos prestadores de servicios (agencias de viaje principalmente) tienen plataforma web, pero son individuales y algunas están desactualizadas. Existe baja integración entre los prestadores pero se tienen planeados programas para fortalecer alianzas, así como la construcción de sistemas de información.	Muy pocos hoteles y agencias de viaje disponen de sitio web, la mayoría de estos no están formalizados y no permiten que los turistas intercambien información sobre sus experiencias a través de la red.	Los agentes participantes en el sector no disponen de TIC que les permitan realizar operaciones o prestar servicios a través de sistemas de información. Se tiene planeada la ejecución de un programa para el desarrollo e implementación de TIC.
Valor agregado para el mercado	**Activos intangibles (marcas, sistemas, *know-how*)**	**Sellos de garantía de calidad**	**Programas de reconocimiento de los destinos turísticos**
	Ya se tienen marcas como activos intangibles que contribuyen al reconocimiento del sector en el país y el mundo. Se tienen planeados programas para continuar con su promoción y posicionamiento.	Los agentes no están certificados con sellos de calidad, falta apoyo financiero y concientización.	Faltan estrategias de mercadeo y creación de atractivos diferenciadores dentro del país. Se planean programas para la formalización de los prestadores y para realizar investigaciones de mercado, así como campañas de promoción; también se ejecutará el programa de las 7 maravillas turísticas de Boyacá.

A partir del cuadro anterior se puede concluir que el departamento de Boyacá debe continuar trabajando en el fortalecimiento y promoción de las marcas que ha creado para promover el turismo, se deben fomentar las alianzas y el reconocimiento entre los agentes del sector para que creen sinergias, servicios compartidos, paquetes turísticos y estrategias nacionales e internacionales de mercadeo. A su vez, se debe seguir trabajando en el desarrollo de programas de reconocimiento y promoción de los sitios turísticos y continuar con el programa de las 7 maravillas turísticas.

Frente a las brechas más profundas, se deben diseñar y ejecutar programas para la conservación de los recursos naturales, generando certificados tanto de sellos verdes como de garantía del servicio. Otro punto que demandará esfuerzos importantes es el fomento del uso de las tecnologías de la información y la comunicación, para la integración entre agentes, promoción de destinos, generación de estadísticas y bases de datos, mejoramiento de procesos internos y divulgación de los atractivos para los clientes y para los agentes mismos.

Aunado a todo esto, se debe garantizar la realización de los proyectos propuestos en los planes departamentales de desarrollo y en el Plan de desarrollo turístico y formar más capital humano para el sector, garantizando su vinculación en el mercado laboral local. Todo esto para crear más capacidades y utilizarlas, junto con las existentes, de manera óptima para el posicionamiento del departamento como destino turístico a nivel nacional y en el exterior.

A continuación se enlistan, de manera desagregada por componentes, las principales recomendaciones que surgen desde el análisis de brechas tecnológicas y que permitirán la creación, desarrollo y consolidación de capacidades para cerrar estas brechas.

Recomendaciones para el sector del turismo en Boyacá

Dimensión	Recomendación
Económica	Crear mecanismos financieros para apoyar las pymes por ser un gran número en el sector.
	Promover la creación de un aeropuerto comercial para atraer más turistas, sobre todo extranjeros.
	Desarrollar un portafolio de lugares y atractivos turísticos.
	Divulgar y potenciar el reconocimiento de las marcas locales turísticas.
	Promover el turismo en los diferentes municipios a partir de sus características únicas, capitalizando la experiencia de los más reconocidos (Paipa y Villa de Leyva) para potenciar los demás.
	Fomentar la articulación para ofrecer paquetes integrales y diseñar estrategias de mercadeo conjuntas.

Dimensión	Recomendación
Ambiental	Asegurar que los programas de formación incluyan la creación de conciencia ambiental en el personal que se forma para el sector.
	En el caso del ecoturismo se deben tener en cuenta las características del suelo y la preservación del medio ambiente.
Institucional	Planear y ejecutar al 100% una estrategia de mercadeo de los atractivos turísticos.
	Incentivar a los hoteles (principalmente) y restaurantes para que tengan página web para promocionar servicios.
	Diseñar y ejecutar una política departamental de turismo, con mecanismos de planificación y control para las estrategias del sector.
	Promover la vinculación de los recursos humanos capacitados al mercado laboral del departamento.
	Llevar una base de datos y estadísticas del sector, que sirva como insumo para la planificación y la toma de decisiones.
	Trabajar en la articulación de las políticas nacionales y departamentales en materia ambiental.
Educación	Capacitar a los prestadores turísticos en el uso de TIC y las ventajas que les representan.
	Enseñar el inglés con más calidad y de manera indiscriminada a todo el recurso humano empleado en el sector.
	Asegurar que el recurso humano que se forma para el sector salga con un nivel intermedio-avanzado de inglés.
	Capacitar al personal en temas de preservación del ecosistema y de optimización en el uso de recursos no renovables.
	Capacitar a la población en el cuidado y preservación del patrimonio y los saberes tradicionales.
	Promover espacios y mecanismos para que los operadores turísticos se conozcan entre sí e identifiquen los diferentes productos y servicios que pueden ofrecer.

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Capítulo IV

Análisis y planificación prospectiva

Capítulo IV

El análisis y la planificación prospectiva se constituyen en la segunda gran fase de la elaboración del Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI– del departamento de Boyacá. El análisis prospectivo parte de la idea de que por medio de ciertas herramientas se explora un abanico de posibles estados de futuro, unos con mayor opción de suceder (futuros probables) y otros más orientados a un entorno deseable. A través de los análisis de futuro se presenta un panorama completo de las oportunidades y limitaciones de las condiciones económicas, políticas, sociales, entre otras, que afecten, dinamicen o frenen el desarrollo científico y tecnológico del departamento durante el horizonte de tiempo de los próximos diez años.

La prospectiva es una función básica de la planificación que puede contribuir a que los países tomen mejores decisiones estratégicas acerca de la transformación productiva y social que requieren, en condiciones de entornos cambiantes, inestabilidad e incertidumbre global. La prospectiva pretende suministrar adecuada información valorativa para la gerencia estratégica, mediante métodos, procesos y sistemas que permiten anticipar y afrontar el cambio tecnológico en forma continua. Esto significa desarrollar soluciones institucionales y empresariales para construir ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, evitar el costo de oportunidad de las decisiones erradas y aumentar la calidad del aprendizaje organizacional (Medina, 2012).

Para el caso del departamento de Boyacá se surtieron cuatro etapas, en las cuales fueron aplicadas diferentes herramientas que suministra la metodología de análisis prospectivo (ver figura 4.1). Las etapas 1 y 2 se encuentran en el anexo 12 del presente documento.

Etapa 1: se identifican los factores clave del sistema a través del análisis DOFA y se realiza la correspondiente priorización de factores de cambio (Ábaco de Regnier).

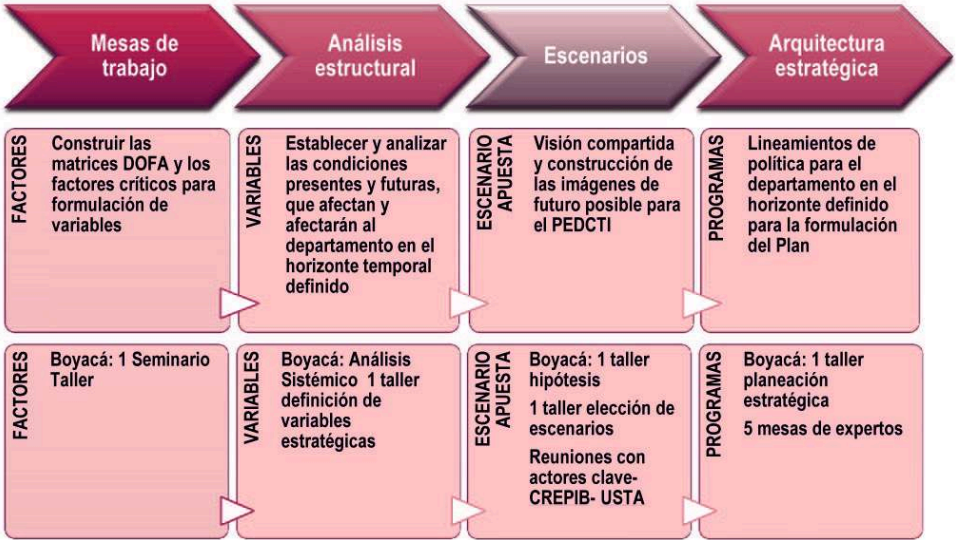
Etapa 2: a partir de la metodología de análisis sistémico se identifica la estructura y elementos que conforman el Sistema de CTeI del departamento.

Etapa 3: mediante el análisis de escenarios se plantea la imagen de futuro con mayores probabilidades de ocurrencia (entre lo deseable y lo realizable) para el horizonte de tiempo definido. (Medina, 2010)

Etapa 4: corresponde a la planificación estratégica donde se logra, finalmente, con base en la visión[1] de futuro, configurar la arquitectura[2] de planes, programas y proyectos que orientarán las acciones del departamento para el fomento de la CTeI y la consecuente transformación de sus sistemas productivos y el bienestar social.

Figura 4.1 **Etapas de la fase de análisis prospectivo**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



En este capítulo se evidencia el proceso mediante el cual se llevan a cabo las etapas 2 y 3. La etapa 4, por ser el elemento sustancial del PEDCTI, se desarrolla de manera exclusiva en el capítulo 5.

Variables estratégicas

Definir las variables estratégicas obedece a la necesidad de identificar –dentro del conjunto de factores críticos y dinámicas sistémicas identificadas con los actores departamentales, así como de los insumos derivados del diagnóstico del departamento y del análisis sistémico–, aquellos elementos de importancia significativa que puedan catalogarse como relevantes y de gran influencia sobre el entorno de la CTeI de Boyacá.

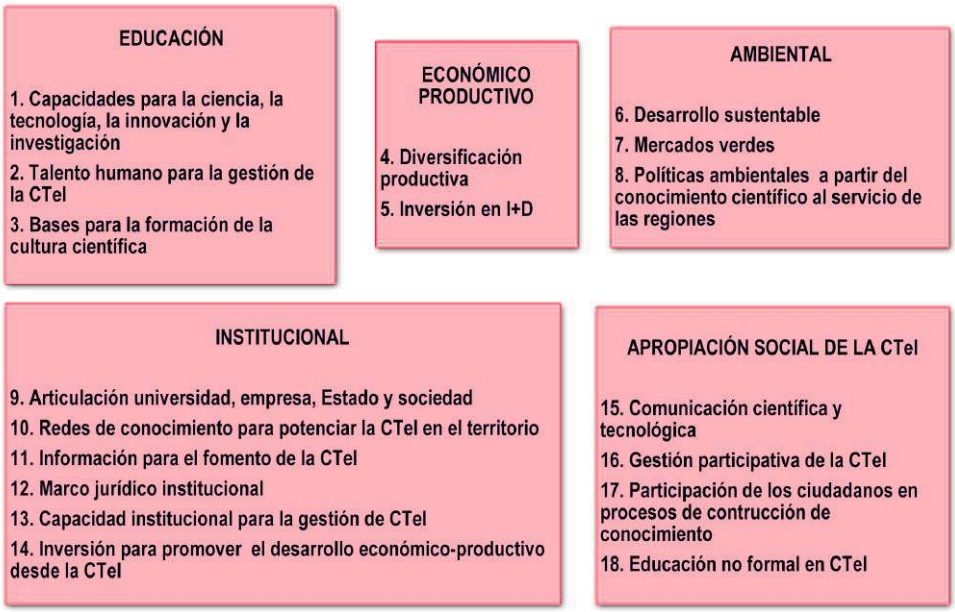
1 La visión compartida de futuro hace referencia a la síntesis de los intereses colectivos del conjunto de actores vinculados al proceso prospectivo, en torno a una imagen de futuro posible y deseable para un territorio, organización o actividad, en el horizonte de tiempo definido.

2 Según C.K. Prahalad, la arquitectura estratégica alude al enlace del presente con el futuro. Indica las acciones a realizar en el presente, las aptitudes y capacidades que se deben desarrollar y los grupos de interés que se deben atender, así como la infraestructura que se debe crear o mejorar para alcanzar el escenario apuesta.

Las variables estratégicas se entienden como elementos y factores que a través de sus relaciones constituyen un determinado sistema. Se denominan variables, en la medida que el comportamiento de uno de estos elementos afecta de forma directa o indirecta el funcionamiento del sistema. Partiendo de los factores definidos para el departamento se identificaron 18 variables estratégicas, distribuidas en todos los componentes, las cuales se pueden apreciar en la figura 4.2.

Figura 4.2 **Variables definidas para Boyacá por componentes**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



La identificación y definición de estas variables (ver Anexo 10) permitió orientar la discusión de cada mesa temática alrededor de los elementos más relevantes que impactarán directamente la CTeI de Boyacá en el horizonte del 2022.

En este orden de ideas, se entiende como entorno y recursos para la CTeI los instrumentos y arreglos institucionales que orienten las acciones para el fomento y uso de la ciencia y la tecnología con miras al desarrollo económico-productivo del departamento. Las capacidades territoriales para la CTeI se relacionan con las competencias en las que el talento humano debe ser formado, para que logre absorber el conocimiento y generar una cultura científica capaz de movilizar las acciones de transformación que plantea o requiere el modelo económico, productivo y social en las actuales dinámicas de globalización y especialización productiva del país.

En cuanto a los elementos transversales de una política de CTeI de futuros para el departamento, se deben tener en cuenta las acciones que logren un modelo con

mayor conocimiento de sus recursos naturales y la ejecución de acciones orientadas a su sostenibilidad. También se requiere generar un modelo a través del cual se conozca y apropie el conocimiento desde las nuevas generaciones y se facilite la adopción de nuevos procesos y tecnologías útiles desde lo cotidiano hasta lo más complejo del modelo productivo del departamento.

Figura 4.3 **Ejes articuladores y variables estratégicas de Boyacá**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Escenarios de futuro

Una vez identificadas y definidas las variables estratégicas, con el mismo grupo de expertos se llevó a cabo un conjunto de talleres con el objetivo de delimitar los posibles escenarios de futuro que se pueden presentar en relación con el fomento de las actividades de CTeI y su incidencia en el desarrollo departamental.

Los escenarios son una síntesis de los distintos caminos hipotéticos que llevan de una situación presente a una situación futura y comprenden la relación entre eventos, actores y estrategias que se requieren para construirlos. (Medina Vásquez & Ortegón, 2006)

En el marco anterior, para cada una de las variables definidas se construyó una serie de hipótesis que muestran los comportamientos posibles de acuerdo con las tendencias dadas por las dinámicas internacionales, nacionales y locales de la situación que cada variable representa para el horizonte de tiempo estipulado: diez años.

Dichas hipótesis de futuro siguen entonces los siguientes criterios:

- **Coherencia:** el relato debe estar articulado de manera razonable y lógica así como tener relación válida y significativa.
- **Pertinencia:** significa que los estadios previos, la evolución y las relaciones deben estar vinculados al tema principal y no a otro concepto.
- **Verosimilitud:** las ideas que contengan deben poder verificarse.
- **Transparentes:** formuladas de manera concisa y explícita, facilitando la comprensión de su lógica.
- **Mutuamente excluyente:** implica que las alternativas son claramente diferenciables y no son complementarias entre ellas.
- **Conjeturables:** situaciones que aún no existen o que se están gestando (hechos portadores de futuro).
- **Posibles:** indica que son situaciones en potencia pero pueden convertirse en acto, en el futuro, por lo tanto pertenecen al campo de lo realizable (DNP-DDTS, 2011).

Teniendo como base estos criterios iniciales se formularon tres tipos de hipótesis para cada una de las 18 variables:

Hipótesis tendencial	Hipótesis probable	Hipótesis deseable
Se plantea como la situación de la variable, si los cambios en el direccionamiento de las metas y acciones son mínimos y su evolución no genera cambios sustanciales respecto de la situación actual. La elaboración de esta primera tipología responde a la pregunta: **¿para dónde vamos?**	Parte de los recursos actuales e identifica lo que probablemente ocurra al balancear las tendencias y rupturas eventuales, y cómo se podría comportar en el futuro junto con los cambios que podrían afectar el sector. Esta responde a la pregunta: **¿hacia dónde podemos ir?**	Corresponde a la imagen de cómo quisiéramos que el sector se comportara en el futuro, identificando los agentes de cambio de cada uno y sus efectos en el departamento. Responde a la pregunta: **¿hacia dónde queremos ir?**

Fuente: elaboración propia, OCyT 2012.

En las siguientes tablas se incluyen las hipótesis formuladas para el departamento y la selección realizada por cada una de las mesas temáticas respecto de cuál de las hipótesis formuladas para cada variable se puede constituir en componente fundamental del escenario deseable para Boyacá. (Ver Anexo 11)

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
FORMACIÓN DEL RECURSO HUMANO PARA LA CTeI	**Capacidades para la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación**	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 3 doctores por cada 100.000 habitantes, vinculados a las actividades de CTeI e investigación en las áreas estratégicas definidas; sin embargo, no se han creado programas adicionales a los existentes en el 2012 para dichas áreas y solo se han fortalecido con énfasis investigativo, acreditación de alta calidad y dedicación exclusiva 3 de los 18 programas de maestría que se ofertaban en el 2012. Así mismo habrá desarrollado un seminario en ASCyT cada dos años.	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 6 doctores por cada 100.000 habitantes, vinculados a las actividades de CTeI e investigación en las áreas estratégicas definidas; habrá creado 1 programa de formación doctoral y 3 programas de maestría asociados con dichas áreas y habrá fortalecido 9 de los 18 programas de maestría existentes en el 2012, con énfasis investigativo, acreditación de alta calidad y dedicación exclusiva. Así mismo habrá desarrollado un diplomado en ASCyT cada dos años.	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 10 doctores por cada 100.000 habitantes, vinculados a las actividades de CTeI e investigación en las áreas estratégicas definidas; habrá creado 3 programas de formación doctoral y 6 programas de maestría asociados con dichas áreas y habrá fortalecido los 18 programas de maestría existentes en el 2012 con énfasis investigativo, acreditación de alta calidad y dedicación exclusiva. Así mismo habrá desarrollado un diplomado en ASCyT anual.	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 6 doctores por cada 100.000 habitantes, vinculados a las actividades de CTeI e investigación en las áreas estratégicas definidas; habrá creado 1 programa de formación doctoral y 3 programas de maestría asociados con dichas áreas y habrá fortalecido 9 de los 18 programas de maestría existentes en el 2012, con énfasis investigativo, acreditación de alta calidad y dedicación exclusiva. Así mismo habrá desarrollado un diplomado en ASCYT cada dos años.

Continúa ↓

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
FORMACIÓN DEL RECURSO HUMANO PARA LA CTeI	**Talento humano para la gestión de la CTeI**	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 1 doctor con capacidades para gestionar la CTeI, por cada 3 instituciones responsables de la planificación, articulación y realización de actividades de CTeI.	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 1 doctor con capacidades para gestionar la CTeI, por cada institución responsable de la planificación, articulación y ejecución de actividades de CTeI.	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 2 doctores con capacidades para gestionar la CTeI, por cada institución responsable de la planificación, articulación y ejecución de actividades de CTeI.	En el año 2022 el departamento de Boyacá contará como mínimo con 1 doctor con capacidades para gestionar la CTeI, por cada institución responsable de la planificación, articulación y ejecución de actividades de CTeI.
FORMACIÓN DEL RECURSO HUMANO PARA LA CTeI	**Bases para la formación de la cultura científica (lectoescritura, segunda lengua, aptitud matemática, para la formación humanista, cultura ciudadana, etc.)**	Para el año 2022 Boyacá no ha formulado el plan para la inclusión del componente de CTeI en los currículos de formación de primera infancia, básica, media y pregrado, a través del cual se fortalezcan las capacidades necesarias para la investigación, con un recurso humano altamente calificado, tal como lo establecen las normas vigentes: leyes 115/94, 715/01 y el Plan Decenal de Educación.	Para el año 2022 Boyacá ha formulado el plan para la inclusión del componente de CTeI en los currículos de formación de primera infancia, básica, media y pregrado, a través del cual se fortalezcan las capacidades necesarias para la investigación, con un recurso humano altamente calificado, tal como lo establecen las normas vigentes: leyes 115/94, 715/01 y el Plan Decenal de Educación.	Para el año 2022 Boyacá ha incluido el componente de CTeI en los currículos de formación de primera infancia, básica, media y pregrado a través del cual se fortalezcan las capacidades necesarias para la investigación, con un recurso humano altamente calificado, tal como lo establecen las normas vigentes: leyes 115/94, 715/01 y el Plan Decenal de Educación.	Para el año 2022 Boyacá ha incluido el componente de CTeI en los currículos de formación de primera infancia, básica, media y pregrado a través del cual se fortalezcan las capacidades necesarias para la investigación con un recurso humano altamente calificado, tal como lo establecen las normas vigentes: leyes 115/94, 715/01 y el Plan Decenal de Educación.

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
CAPITAL SOCIAL PARA LA CTeI	**Articulación universidad, empresa, Estado y sociedad**	En el año 2022 en el departamento de Boyacá el Comité U-E-E-S se encuentra en proceso de articulación con el SRCTeI, en respuesta a la política definida en CTeI, y tiene una capacidad que le permite ejecutar 3 proyectos de base tecnológica al año, que obedecen a alianzas institucionales estratégicas.	En el año 2022 en el departamento de Boyacá el Comité U-EE-S ha desarrollado acuerdos para generar los mecanismos de articulación al SRCTeI, respondiendo así a la política definida en CTeI, y tiene una capacidad que le permite ejecutar al menos 5 proyectos de base tecnológica al año, que obedecen a alianzas institucionales estratégicas.	En el año 2022 en el departamento de Boyacá el Comité U-E-E-S está completamente articulado al SRCTeI, respondiendo así a la política definida en CTeI, y tiene una capacidad que le permite ejecutar al menos 10 proyectos de base tecnológica al año, que obedecen a alianzas institucionales estratégicas.	En el año 2022 en el departamento de Boyacá el Comité U-E-E-S ha desarrollado acuerdos para generar los mecanismos de articulación al SRCTeI, respondiendo así a la política definida en CTeI, y tiene una capacidad que le permite ejecutar al menos 5 proyectos de base tecnológica al año, que obedecen a alianzas institucionales estratégicas.
	Redes de conocimiento para potenciar la CTeI en el territorio	En el año 2022 se ha conformado 1 red para la gestión del conocimiento y la transformación productiva por cada uno de los sectores estratégicos del departamento. Cada una de estas redes es reconocida por el desarrollo de investigaciones conjuntas con al menos 2 instituciones nacionales representativas de la articulación U-E-E-S y 1 internacional, que estén a la vanguardia en investigación a nivel mundial en los temas específicos de cada sector.	En el año 2022 se han conformado 2 redes para la gestión del conocimiento y la transformación productiva por cada uno de los sectores estratégicos del departamento. Cada una de estas redes es reconocida por el desarrollo de investigaciones conjuntas con al menos 3 instituciones nacionales representativas de la articulación U-E-E-S y 2 internacionales, que estén a la vanguardia en investigación a nivel mundial en los temas específicos de cada sector.	En el año 2022 se han conformado 3 redes para la gestión del conocimiento y la transformación productiva por cada uno de los sectores estratégicos del departamento. Cada una de estas redes es reconocida por el desarrollo de investigaciones conjuntas con al menos 5 instituciones nacionales representativas de la articulación U-E-E-S y 3 internacionales, que estén a la vanguardia en investigación a nivel mundial en los temas específicos de cada sector.	En el año 2022 se han conformado 2 redes para la gestión del conocimiento y la transformación productiva por cada uno de los sectores estratégicos del departamento. Cada una de estas redes es reconocida por el desarrollo de investigaciones conjuntas con al menos 3 instituciones nacionales representativas de la articulación U-E-E-S y 2 internacionales, que estén a la vanguardia en investigación a nivel mundial en los temas específicos de cada sector.

Continúa ↓

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
INSTITUCIONALIDAD PARA LA CTeI	**Información para el fomento de la CTeI**	En el año 2022 Boyacá no cuenta con un modelo departamental para la consolidación, acceso, uso, apropiación y gestión de la información sobre CTeI; tiene un sistema integrado U-E-E-S que vincula al 25% de las entidades que realizan actividades en ciencia, tecnología e innovación pero no está articulado al Sistema de Información Nacional.	En el año 2022 Boyacá se encuentra en desarrollo de un modelo departamental para la consolidación, acceso, uso, apropiación y gestión de la información para la CTeI, soportado en un sistema integrado que vincula al 50% de las entidades U-E-E-S que realizan actividades en ciencia, tecnología e innovación y está en proceso de articulación al Sistema de Información Nacional.	En el año 2022 Boyacá cuenta con un modelo departamental para la consolidación, acceso, uso, apropiación y gestión de la información para la CTeI consolidado, soportado en un sistema integrado que vincula al 100% de las entidades U-E-E-S que realizan actividades en ciencia, tecnología e innovación y está articulado al Sistema de Información Nacional.	En el año 2022 Boyacá cuenta con un modelo departamental para la consolidación, acceso, uso, apropiación y gestión de la información para la CTeI consolidado, soportado en un sistema integrado que vincula al 100% de las entidades U-E-E-S que realizan actividades en ciencia, tecnología e innovación y está articulado al Sistema de Información Nacional.
	Marco jurídico institucional	En el 2022 Boyacá no ha logrado consolidar un marco jurídico claro para el funcionamiento del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación; sin embargo, ha implementado algunas acciones aisladas en CTeI a partir de los lineamientos establecidos en los planes de desarrollo departamental.	En el 2022 Boyacá avanza en la consolidación de un marco jurídico que sustente el funcionamiento del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con base en el cual pueda dar continuidad a las políticas, planes y proyectos dirigidos al fomento de la CTeI como eje del desarrollo económico, productivo y social del departamento.	En el 2022 Boyacá cuenta con un marco jurídico claro, que sustenta el funcionamiento del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que ha permitido dar continuidad a las políticas, planes y proyectos dirigidos al fomento de la CTeI como eje del desarrollo económico, productivo y social del departamento.	En el 2022 Boyacá cuenta con un marco jurídico claro, que sustenta el funcionamiento del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que ha permitido dar continuidad a las políticas, planes y proyectos dirigidos al fomento de la CTeI como eje del desarrollo económico, productivo y social del departamento.

Continúa

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
INSTITUCIONALIDAD PARA LA CTeI	**Capacidad institucional para la gestión de CTeI**	En el 2022 Boyacá no cuenta con una estructura organizacional para el fomento de la CTeI. Instancias como el Comité U-E-E-S y el CODECTI no han logrado articularse, retrasando la gestión, ejecución, seguimiento y evaluación de planes, programas y proyectos de alto impacto para el desarrollo regional.	En el 2022 Boyacá ha iniciado el proceso de formalización de la estructura organizacional para el fomento de la CTeI, con acciones que dan operatividad al Sistema de CTeI. Instancias como el Comité U-E-E-S, el CODECTI y un Consejo de Expertos contribuyen a la gestión, ejecución, seguimiento y evaluación de los planes, programas y proyectos de alto impacto para el desarrollo regional.	En el 2022 Boyacá ha formalizado la estructura organizacional para el fomento de la CTeI, la cual está operando gracias al fortalecimiento de instancias como el Comité U-E-E-S, el CODECTI y un Consejo de Expertos que contribuyen a la gestión, ejecución, seguimiento y evaluación de los planes, programas y proyectos de alto impacto para el desarrollo regional.	En el 2022 Boyacá ha formalizado la estructura organizacional para el fomento de la CTeI, la cual está operando gracias al fortalecimiento de instancias como el Comité U-E-E-S, el CODECTI y un Consejo de Expertos que contribuyen a la gestión, ejecución, seguimiento y evaluación de los planes, programas y proyectos de alto impacto para el desarrollo regional.
	Inversión para promover el desarrollo económico-productivo desde la CTeI	En el año 2022 Boyacá mantiene el nivel de inversión pública y privada local para el desarrollo de ACTI respecto al 2011, como resultado de la gestión de recursos provenientes de entidades gubernamentales locales, IES, centros de investigación y desarrollo, fondos concursables y fondos internacionales, ADICIONALES A LOS recursos de regalías.	En el año 2022 Boyacá ha logrado aumentar en 50% el nivel de inversión pública y privada local para el desarrollo de ACTI respecto al 2011, como resultado de la gestión de recursos provenientes de entidades gubernamentales locales, IES, centros de investigación y desarrollo, fondos concursables y fondos internacionales, ADICIONALES A LOS recursos de regalías.	En el año 2022 Boyacá ha logrado aumentar en 100% el nivel de inversión pública y privada para el desarrollo de ACTI respecto al 2011, como resultado de la gestión de recursos provenientes de entidades gubernamentales locales, IES, centros de investigación y desarrollo, fondos concursables y fondos internacionales, ADICIONALES A LOS recursos de regalías.	En el año 2022 Boyacá ha logrado aumentar en 100% el nivel de inversión pública y privada para el desarrollo de ACTI respecto al 2011, como resultado de la gestión de recursos provenientes de entidades gubernamentales locales, IES, centros de investigación y desarrollo, fondos concursables y fondos internacionales, ADICIONALES A LOS recursos de regalías.

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	**Desarrollo sustentable**	En el 2022 Boyacá no es reconocido por el desarrollo de procesos productivos que usen tecnologías limpias en ninguna de sus cadenas productivas, por cada sector priorizado.	En el 2022 Boyacá es reconocido a nivel nacional por el desarrollo de procesos productivos que usan tecnologías limpias y han logrado sellos verdes en al menos 1 cadena productiva, por cada sector priorizado en el Plan Regional de Competitividad.	En el 2022 Boyacá es reconocido a nivel nacional e internacional por su liderazgo en el desarrollo de procesos productivos que usan tecnologías limpias y han logrado sellos verdes en al menos 2 cadenas productivas, por cada sector priorizado en el Plan Regional de Competitividad.	En el 2022 Boyacá es reconocido a nivel nacional por el desarrollo de procesos productivos que usan tecnologías limpias y han logrado sellos verdes en al menos 1 cadena productiva, por cada sector priorizado en el Plan Regional de Competitividad.
	Mercados verdes	En el 2022 Boyacá se encuentra en proceso de implementar un modelo de gestión ambiental, el cual a través del fomento de la investigación y el conocimiento de la biodiversidad del territorio ha logrado desarrollar 3 oportunidades de negocio relacionadas con mercados verdes internacionales.	En el 2022 Boyacá se encuentra en proceso de implementar un modelo de gestión ambiental, el cual a través del fomento de la investigación y el conocimiento de la biodiversidad del territorio ha logrado desarrollar 6 oportunidades de negocio relacionadas con mercados verdes internacionales.	En el 2022 Boyacá ha implementado un modelo de gestión ambiental, el cual a través del fomento de la investigación y el conocimiento de la biodiversidad del territorio ha logrado desarrollar 13 oportunidades de negocio (una por cada provincia) relacionadas con mercados verdes internacionales.	En el 2022 Boyacá ha implementado un modelo de gestión ambiental, el cual a través del fomento de la investigación y el conocimiento de la biodiversidad del territorio ha logrado desarrollar 13 oportunidades de negocio (una por cada provincia) relacionadas con mercados verdes internacionales.

Continúa

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	**Políticas ambientales a partir del conocimiento científico al servicio de las regiones**	En el año 2022 Boyacá ha consolidado el 20% de la información sobre investigaciones realizadas en el departamento en temas ambientales y está construyendo las líneas de investigación ambiental necesarias.	En el año 2022 Boyacá cuenta con instrumentos de política articulados, a través de los cuales se ha consolidado el 40% de la información sobre investigaciones realizadas en el departamento en temas ambientales, ha determinado las líneas de investigación ambiental necesarias y ha formulado y ejecutado mínimo 2 proyectos al año por línea de investigación generada.	En el año 2022 Boyacá cuenta con instrumentos de política articulados, a través de los cuales se ha consolidado el 100% de la información sobre investigaciones realizadas en el departamento en temas ambientales, ha determinado las líneas de investigación ambiental necesarias y ha formulado y ejecutado mínimo 5 proyectos al año por línea de investigación generada.	En el año 2022 Boyacá cuenta con instrumentos de política articulados, a través de los cuales se ha consolidado el 100% de la información sobre investigaciones realizadas en el departamento en temas ambientales, ha determinado las líneas de investigación ambiental necesarias y ha formulado y ejecutado mínimo 5 proyectos al año por línea de investigación generada.

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
COMPETITIVIDAD REGIONAL	**Diversificación productiva**	En el año 2022 Boyacá ha consolidado un clúster en uno de los sectores priorizados (agroindustria, minero-energético y turismo); no ha logrado incrementar la inversión en ACTI ni ascender en el escalafón de competitividad con respecto al 2011.	En el año 2022 Boyacá ha consolidado un clúster en dos de los sectores priorizados (agroindustria, minero-energético y turismo); ha logrado un incremento de 1,5 veces la inversión en ACTI y un ascenso de 2 puntos en el escalafón de competitividad con respecto al 2011.	En el año 2022 Boyacá ha consolidado un clúster en cada uno de los tres sectores priorizados (agroindustria, minero-energético y turismo); ha logrado un incremento de 2 veces la inversión en ACTI y un ascenso de 3 puntos en el escalafón de competitividad con respecto al 2011.	En el año 2022 Boyacá ha consolidado dos clúster en dos de los sectores priorizados (agroindustria, minero-energético y turismo); ha logrado un incremento de 1,5 veces la inversión en ACTI y un ascenso de 2 puntos en el escalafón de competitividad con respecto al 2011.
	Inversión en I+D	En el año 2022 Boyacá mantiene, tanto la inversión en I+D como la participación (8% empresas y 0% centros de investigación) que presentaba en el 2011.	En el año 2022 Boyacá ha consolidado el Programa de Fomento a la Inversión en I+D, ha logrado un incremento de 1,5 veces la inversión que presentaba en el 2011, con una participación del 15% de empresas y el 2% de centros de investigación.	En el año 2022 Boyacá ha consolidado el Programa de Fomento a la Inversión en I+D, ha logrado un incremento de 2 veces la inversión que presentaba en el 2011, con una participación del 20% de empresas y el 5% de centros de investigación.	En el año 2022 Boyacá ha consolidado el Programa de Fomento a la Inversión en I+D, ha logrado un incremento de 2 veces la inversión que presentaba en el 2011, con una participación del 20% de empresas y el 5% de centros de investigación.

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CTI	**Comunicación científica y tecnológica**	En el 2022 Boyacá ha fortalecido los productos de comunicación existentes pero no ha creado algún producto nuevo de comunicación de la ciencia.	En el 2022 Boyacá ha fortalecido los productos de comunicación existentes al 2011 y ha generado dos nuevos productos de comunicación de la ciencia, que cubren el 50% de los municipios del departamento.	En el 2022 Boyacá ha fortalecido los productos de comunicación existentes al 2011 y ha generado dos nuevos productos de comunicación de la ciencia, que cubren el 70% de los municipios del departamento.	En el 2022 Boyacá ha fortalecido los productos de comunicación existentes al 2011 y ha generado dos nuevos productos de comunicación de la ciencia, que cubren el 70% de los municipios del departamento.
	Gestión participativa de la CTeI	En el 2022 la sociedad civil de Boyacá participa en el 20% de los espacios deliberativos abiertos para el diseño, seguimiento y evaluación de políticas de CTeI.	En el 2022 la sociedad civil de Boyacá participa en el 30% de los espacios deliberativos abiertos para el diseño, seguimiento y evaluación de políticas de CTeI.	En el 2022 la sociedad civil de Boyacá participa en el 40% de los espacios deliberativos abiertos para el diseño, seguimiento y evaluación de políticas de CTeI.	En el 2022 la sociedad civil de Boyacá participa en el 40% de los espacios deliberativos abiertos para el diseño, seguimiento y evaluación de políticas de CTeI.

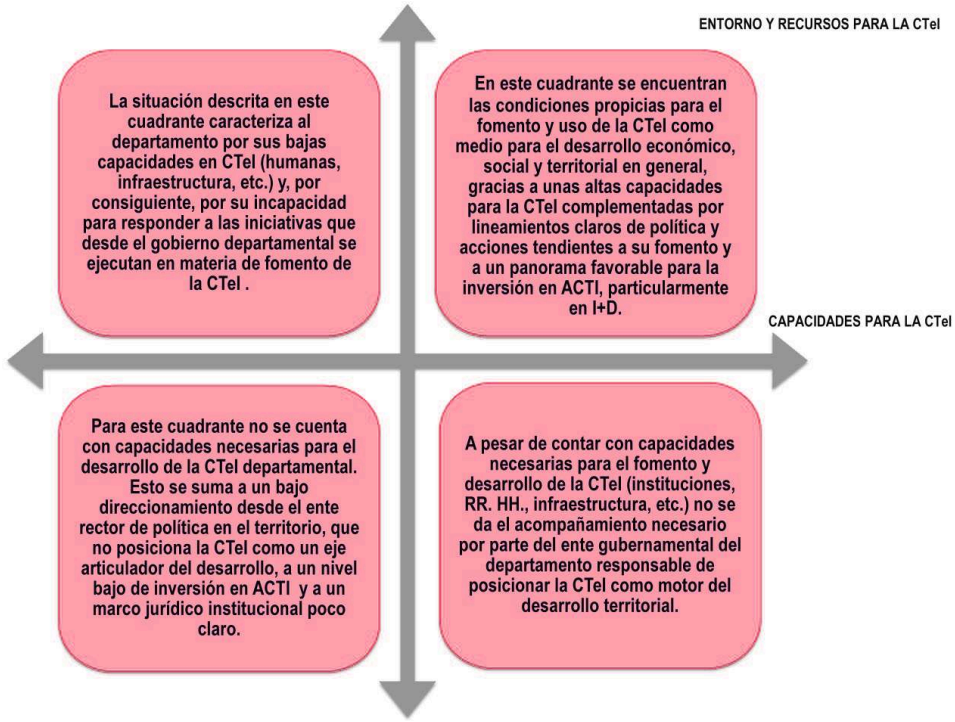
Continúa ↓

MACRO VARIABLE	VARIABLE ESTRATÉGICA	HIPÓTESIS 1 Tendencial	HIPÓTESIS 2 Probable	HIPÓTESIS 3 Deseable	ESCENARIO APUESTA
APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CTI	**Participación de los ciudadanos en procesos de construcción de conocimiento**	En el 2022 Boyacá dispone de información acerca de las necesidades, intereses y valoraciones de los ciudadanos de Tunja y del 20% de los municipios del departamento, respecto a la CyT.	En el 2022 Boyacá dispone de información acerca de las necesidades, intereses y valoraciones de los ciudadanos de Tunja y del 40% de los municipios del departamento, respecto a la CyT.	En el 2022 Boyacá dispone de información acerca de las necesidades, intereses y valoraciones de los ciudadanos de Tunja y del 60% de los municipios del departamento, respecto a la CyT.	En el 2022 Boyacá dispone de información acerca de las necesidades, intereses y valoraciones de los ciudadanos de Tunja y del 60% de los municipios del departamento, respecto a la CyT.
		En el 2022 Boyacá realizará una convocatoria anual para apoyar económicamente 3 proyectos de CyT relacionados con los sectores estratégicos del departamento, que serán desarrollados entre comunidades y expertos.	En el 2022 Boyacá realizará una convocatoria anual para apoyar económicamente 4 proyectos de CyT relacionados con sectores estratégicos del departamento, que serán desarrollados entre comunidades y expertos.	En el 2022 Boyacá realizará una convocatoria anual para apoyar económicamente 5 proyectos de CyT relacionados con sectores estratégicos del departamento, que serán desarrollados entre comunidades y expertos.	En el 2022 Boyacá realizará una convocatoria anual para apoyar económicamente 5 proyectos de CyT relacionados con sectores estratégicos del departamento, que serán desarrollados entre comunidades y expertos.
	Educación no formal en CTI	En el 2022 Boyacá habrá realizado talleres, conferencias y distintas actividades de capacitación por tipo de actor social, a través de las cuales ha mejorado la percepción que tienen estos grupos respecto a la CTeI.	En el 2022 Boyacá habrá realizado un programa de formación por tipo de actor social, a través del cual ha mejorado la percepción que tienen estos grupos respecto a la CTeI.	En el 2022 Boyacá habrá realizado un programa de formación anual por tipo de actor social, a través del cual ha mejorado la percepción que tienen estos grupos respecto a la CTeI.	En el 2022 Boyacá habrá realizado un programa de formación anual por tipo de actor social, a través del cual ha mejorado la percepción que tienen estos grupos respecto a la CTeI.

Definición del escenario apuesta Boyacá 2022

Los escenarios de futuro para el departamento de Boyacá se construyeron a partir de la identificación de las hipótesis –en un trabajo consensuado con los actores relevantes para cada componente, las discusiones dadas en las mesas temáticas, el trabajo de los expertos convocados, la consideración del diagnóstico previo y el análisis sistémico– y dos ejes directrices definidos, permitiendo así una descripción general de los espacios que se conforman en cada uno de los planos constituidos.

Figura 4.4 **Escenarios de futuro de Boyacá**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



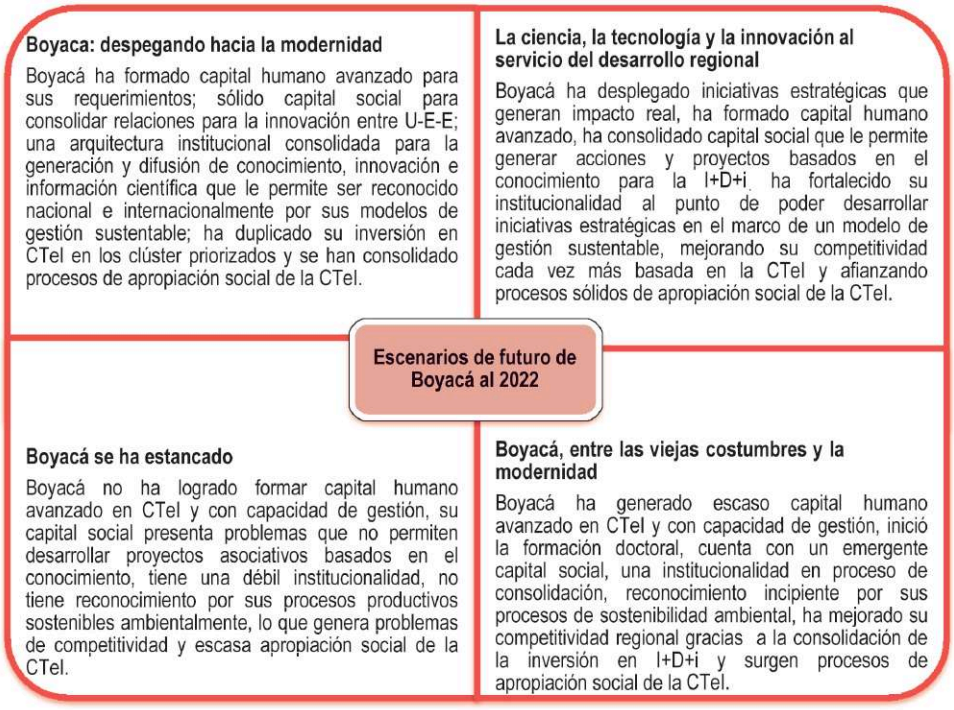
El escenario que se describe a continuación ha incluido las hipótesis de futuro que los grupos de trabajo, organizados por cada uno de los componentes definidos para el plan (político institucional, educación, ambiental, económico y de apropiación social de la CTeI) construyeron y seleccionaron como ejes del escenario apuesta para el departamento.

La información que aquí se sintetiza es el resultado de los talleres de prospectiva que se ejecutaron en el departamento y que permitieron la redacción definitiva del escenario apuesta que servirá de insumo para la construcción de la visión de futuro y la definición de la arquitectura estratégica del Plan.

Se han construido cuatro escenarios de futuro como insumos básicos para la reflexión estratégica en Boyacá. Cada uno de ellos sintetiza el escenario de cada componente en un enunciado articulador que construye sentido para la discusión.

Figura 4.5 **Escenarios de futuro para Boyacá al 2022**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Escenario apuesta: "Ciencia, tecnología e innovación al servicio del desarrollo regional"

Es el 2022 y han pasado diez años desde que el departamento de Boyacá se propuso construir un Plan de CTeI, a través del cual enfocar los objetivos que le permitieran dar pasos firmes en el mejoramiento e incremento de las capacidades científico-tecnológicas que acompañaran más de cerca los procesos de transformación de las condiciones socioeconómicas y medio ambientales del territorio.

En este propósito y lapso ha implementado distintas acciones que le han permitido:

- consolidar el recurso humano que requiere para atender las necesidades y metas identificadas a partir, tanto de sus apuestas productivas (agroindustria, minero-energético y turismo) como de la necesidad de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Por ejemplo, logró incluir en las mallas curriculares de

los diferentes niveles educativos el componente de CTeI, con el propósito de incentivar la cultura científica y potenciar la creación de nuevos conocimientos atendiendo las particularidades del territorio, gracias a la vinculación de recurso humano altamente calificado para la formación en competencias básicas como lectoescritura, bilingüismo, pensamiento crítico, aptitud matemática, uso de TIC, entre otras;

- contar con una población de 6 doctores por cada 100.000 habitantes, todos vinculados a instituciones que desarrollan actividades de ciencia, tecnología, innovación e investigación, particularmente en los sectores estratégicos que se definieron años atrás;

- avanzar de manera importante en la potenciación de sus cadenas productivas y el incremento de la competitividad a través de la creación de un programa de formación de talento humano especializado a nivel doctoral, soportado por tres nuevos programas de maestría que cuentan con líneas de investigación orientadas a los sectores priorizados;

- dar un énfasis investigativo, con acreditación de alta calidad y con dedicación exclusiva de los profesionales vinculados, a 9 de los 18 programas de maestría que venían funcionando en el 2012 en el marco de los sectores estratégicos del departamento, a la par que creó nuevos programas formativos y fortaleció los existentes;

- fortalecer sus capacidades para formar personas de alto nivel en gestión de la CteI que le permiten contar con al menos un doctor por cada institución vinculada al sistema de CTeI, con responsabilidades referentes al desarrollo de actividades en materia de planificación y articulación;

- fortalecer el Comité U-E-E-S en un nivel adecuado para: generar y acordar mecanismos de articulación con el Sistema Departamental de CTeI, respondiendo así a la política definida en CTeI; ejecutar anualmente al menos 5 proyectos de base tecnológica que obedecen a alianzas institucionales estratégicas; propiciar la transferencia, absorción, apropiación y transformación tecnológica; incrementar la oferta tecnológica en los procesos productivos y el monitoreo del conocimiento específico para el desarrollo territorial;

- conformar dos redes para la gestión del conocimiento y la transformación productiva por cada uno de los sectores estratégicos definidos, las cuales son reconocidas por el desarrollo de investigaciones conjuntas con al menos tres instituciones nacionales –de los sectores universitario, empresarial, estatal y de la sociedad civil– y dos internacionales por red, y por estar a la vanguardia en investigación a nivel mundial;

- desarrollar un modelo departamental para la consolidación, acceso, uso, apropiación y gestión de la información para la CTeI, soportado en un sistema integrado que vincula al 100% de las entidades de los distintos sectores que realizan actividades en ciencia, tecnología e innovación, y articulado con diversos sistemas de información del orden nacional;

- crear un marco jurídico claro con base en el cual define los roles, los mecanismos de negociación, las alianzas, la articulación, la gestión y administración de los recursos, entre otros grandes aspectos que impulsan el dinamismo y buen funcionamiento del Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Estas fortalezas se evidencian en la continuidad de las políticas, planes y proyectos dirigidos al fomento de la CTeI como factor del desarrollo económico, productivo y social del departamento; en la formalización de la estructura organizacional y el fortalecimiento de instancias como el Comité U-E-E-S, el CODECTI y el Consejo de Expertos las cuales contribuyen a la gestión, ejecución, seguimiento y evaluación de los planes, programas y proyectos de alto impacto para el desarrollo regional;

- incrementar en un 100% la inversión pública y privada en actividades de ciencia, tecnología e innovación, respecto a las cifras del 2011, gracias a las actuales condiciones jurídicas; al desarrollo de capacidades para la CTeI; al establecimiento de mecanismos de gestión de recursos provenientes de entidades gubernamentales locales, IES, centros de investigación y desarrollo, fondos concursables y fondos internacionales, adicionales a los recursos que por regalías recibe el departamento para CTeI;

- avanzar de manera notoria en la vinculación de actividades científicas y tecnológicas a la gestión ambiental y el uso de los recursos naturales. A la par con el incremento de la inversión en ACTI ha implementado un modelo de gestión ambiental, que a través del fomento de la investigación y el conocimiento de la biodiversidad del territorio ha logrado desarrollar 13 oportunidades de negocio (una por cada provincia) relacionadas con mercados verdes internacionales; cuenta con instrumentos de política articulados a través de los cuales se ha consolidado el 100% de la información sobre investigaciones realizadas en temas ambientales; ha determinado las líneas de investigación ambiental necesarias y ha formulado y ejecutado mínimo 5 proyectos anuales por línea de investigación generada y es reconocido a nivel nacional por la puesta a disposición de la CTeI para la protección de ecosistemas y el desarrollo procesos productivos que usan tecnologías limpias;

- consolidar 3 clúster, uno por sector priorizado (agroindustria, minero-energético y turismo), incrementar en 1,5 veces la inversión en ACTI y ascender 2 puntos en el escalafón de competitividad nacional, respecto al 2011;

- desarrollar el Programa de Fomento a la Inversión en I+D, con lo cual duplicó la cifra que reportaba en el 2011, con una estructura de la inversión en la cual la participación de las empresas llegó al 20% y la de los centros de investigación al 5% del total departamental.

Todas estas acciones estuvieron complementadas con la inclusión de actividades tendientes a la apropiación social de la ciencia y la tecnología, que permitieron que en el 2022: se reconozca un avance en la generación y fortalecimiento de productos comunicativos frente a los que registraba el departamento en el 2012; se hayan generado dos nuevos productos de comunicación de la ciencia que cubren al 70% de los municipios; la sociedad civil participe en el 40% de los espacios deliberativos abiertos para el diseño, seguimiento y evaluación de políticas en CTeI; se disponga de información acerca de las necesidades, intereses y valoraciones de los ciudadanos de Tunja y del 60% de los municipios respecto a la CyT; se realice anualmente una convocatoria para apoyar económicamente cinco proyectos de CyT en los sectores estratégicos del departamento, desarrollados entre comunidades y expertos; y se ha realizado un programa de formación anual por cada tipo de actor social, a través del cual se ha mejorado la percepción que tienen estos grupos de la CTeI.

Finalmente, con la implantación de las diversas líneas de investigación, el departamento de Boyacá ha logrado ser reconocido como epicentro de la producción de conocimiento regional para el desarrollo, lo que le ha abierto un espacio importante en el contexto nacional por la utilidad y el buen uso de las investigaciones, el uso de nuevas tecnologías y el fomento de la innovación, al romper las barreras existentes entre la universidad, la empresa, el Estado y la sociedad, logrando articular sus acciones a favor del mantenimiento de sus metas y el logro de sus objetivos comunes.



Capítulo V

Arquitectura estratégica del PEDCTI-Boyacá 2022. La ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del desarrollo regional

Capítulo V

Visión PEDCTI-Boyacá 2022

En el 2022, el departamento de Boyacá se reconoce a nivel regional y nacional como epicentro para la generación de conocimiento por sus capacidades de formación de talento humano especializado e idóneo para jalonar el desarrollo productivo y competitivo, a través de la consolidación de sus líneas y programas de investigación y fomento de la CTeI, las cuales se encuentran articuladas a las necesidades departamentales y regionales mediante una fuerte alianza entre la universidad, las empresas, el Estado y la sociedad; sus cadenas productivas gozan de un alto valor agregado y avanzan hacia la integración, facilitando una mayor articulación con las dinámicas y tendencias mundiales orientadas al establecimiento de modelos de desarrollo sostenible y socialmente incluyentes.

Ejes estratégicos del PEDCTI

De acuerdo con las variables sobre las cuales se construyó el escenario apuesta y los preceptos que propone la visión del PEDCTI, la arquitectura estratégica se soporta en cinco grandes lineamientos o ejes temáticos que agrupan las principales acciones especificadas en las mesas de expertos, susceptibles de convertirse en un plan, programa o proyecto para el fortalecimiento de la CTeI y el desarrollo del departamento.

Figura 5.1 **Ejes temáticos del PEDCTI**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Plan de acciones estratégicas

Una vez establecidos los lineamientos estratégicos, el propósito de este Plan es puntualizar acciones a manera de planes, programas o proyectos que le permitan al departamento lograr los objetivos propuestos en el horizonte de diez años y alcanzar la visión compartida de futuro. Por cada lineamiento se ha establecido una cartera de programas, la cual a su interior agrupa las iniciativas y acciones claves que se deben concretar a manera de proyectos para implementar el Plan.

Estos proyectos se constituyen, entonces, en la hoja de ruta que le permitirá a Boyacá orientar, de una manera más efectiva y eficiente, los recursos destinados al fomento de la CTeI, partiendo de la identificación de sus necesidades más apremiantes y sus potencialidades, de acuerdo con el modelo de desarrollo propuesto.

Para resguardar la coherencia estratégica, metodológica y técnica de la cartera de iniciativas, estas se organizan según los ejes temáticos que vehiculizan el escenario apuesta, sus lineamientos estratégicos, fichas de programa o proyecto, en lo que se denomina Matriz de Arquitectura Estratégica.

Tabla 5.1 **Arquitectura estratégica**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Ejes temáticos (5)	Lineamientos estratégicos (10)	Ficha – programa o proyecto (31)
Formación del recurso humano para la CTeI	Capacidades para la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación	F1 - Formación departamental de alto nivel
		F2 - Articulación educación-sector productivo
	Bases para la formación de la cultura científica	F3 - Fomento para la educación científica y tecnológica
		F4 - Cultura científica en la educación departamental
Capital social e institucionalidad para la CTeI	Capacidades para la gestión de la CTeI	F5 - Talento humano para la gestión de la CTeI
	Administración y gestión de la ciencia y la tecnología	F6 - Marco institucional para el fortalecimiento de las ACTI
		F7 - Universidad, empresa, Estado y sociedad
		F8 - Modernización institucional para la CTeI
		F9 - Gestión de la información de CTeI
Sostenibilidad ambiental	Modelo de gestión ambiental para el ordenamiento productivo	F10 - Gestión ambiental del territorio
		F12- Ecoeficiencia y desarrollo sostenible en las actividades productivas de departamento
	Políticas de investigación ambiental	F11 - Lineamientos para la formulación de una política de investigación ambiental para el departamento

Ejes temáticos (5)	Lineamientos estratégicos (10)	Ficha – programa o proyecto (31)
Competitividad regional	Inversión en I+D como motor de la transformación productiva	F13 - Fortalecimiento de infraestructura y capacidades científico-tecnológicas
		F16 - Sector minero-energético e industrias conexas agregando valor a través de CTeI
		F17 - Turismo por Boyacá, toda una Industria cultural.
	Diversificación productiva basada en CTeI	F14 - Fomento al desarrollo de productos con alto valor agregado
		F15 - Fortalecimiento de la agroindustria a través de actividades de CTeI
Apropiación social de la CTeI Apropiación social de la CTeI	Comunicación científica y tecnológica	F18 - Franja de CyT para la radio boyacense
		F19 - Programa de TV en CyT
		F20 - Agencia de periodismo científico
		F21 - Ciclo de cine científico
		F22 - Exposición itinerante de CyT
		F23 - Semana departamental de la CTeI
		F24 - Feria departamental de la CTeI
		F25 - Centro interactivo de CyT para los niños
	Gestión participativa de la CTeI	F26 - Fortalecimiento de programas infantiles y juveniles para la educación no formal en CyT
		F27 - Voluntariado en servicio social de CyT
		F28 - Premio ASCyT
		F29 - Panel ciudadano en CyT
		F30 - Encuentro para el seguimiento al Plan Estratégico Departamental en CyT
		F31 - Consultorios científicos
		F32 - Encuesta departamental de percepción

El Plan de Acciones Estratégicas está compuesto por una serie de fichas por componente, que permiten condensar la información más relevante sobre cada uno de los programas propuestos y la forma más adecuada para la participación todos los actores del departamento. En estas fichas se consignan los siguientes aspectos:

- **Lineamiento estratégico:** corresponde al eje temático en el cual se categoriza cada una de las acciones definidas.
- **Nombre:** especifica el nombre de la iniciativa con la cual se identifica cada una de las acciones formuladas.
- **Objetivo:** establece la intención general que persigue cada una de las iniciativas propuestas de acuerdo con cada lineamiento.

- **Meta:** presenta el conjunto de propósitos que se deben alcanzar al cumplir con dicha iniciativa y que surgen, en su mayoría, del escenario apuesta escogido por los actores departamentales en los ejercicios de análisis morfológico.
- **Tipo de actividad:** establece si la iniciativa corresponde a un plan, un programa o un proyecto, según el nivel de los instrumentos de política pública.
- **Prioridad:** relaciona el nivel de importancia (primordial, muy importante e importante) que los actores departamentales definieron para la iniciativa, tomando como referente el desarrollo de la CTeI en el territorio.
- **Periodo de duración:** refleja los años que se proyectan para la ejecución de las principales acciones que llevarán a cumplir con la actividad.
- **Indicadores de cumplimiento:** corresponde a los mecanismos de medición del cumplimiento de las metas planteadas para la iniciativa.
- **Descripción:** amplía la información sobre los propósitos de la iniciativa y las temáticas que involucra su cumplimiento.
- **Acciones clave/proyectos:** determina la ruta crítica para la ejecución de la iniciativa; cada acción aquí descrita corresponde a la serie de PROYECTOS ESPECÍFICOS que se pueden desarrollar.
- **Plazo de la acción:** fija el tiempo, en años, que tomará la iniciativa. Atendiendo a que este es un plan estratégico con visión de largo plazo se ha dividido de la siguiente manera: corto plazo (1-3 años), mediano plazo (3-7 años) y largo plazo (7-10 años).
- **Actores claves:** identifica las entidades, gremios y organizaciones de distinto tipo que participan en la ejecución de la iniciativa, clasificadas según su nivel de compromiso: responsable, colaborador y facilitador.
- **Presupuesto:** registra un cálculo del monto global de inversión al año para la iniciativa; el proceso posterior de formulación de los proyectos debe incluir el presupuesto ajustado.
- **Fuentes de financiación:** relaciona los posibles entes que aportarán el dinero necesario para el desarrollo de la iniciativa, armonizados con algunos programas del actual plan de desarrollo cuando esta tenga una ejecución de corto y mediano plazo.
- **Observaciones:** aclara o amplía información sobre los puntos anteriores.

Eje estratégico 1: formación del recurso humano para la CTeI

En este eje estratégico se agrupa el conjunto de acciones orientadas a: 1) incrementar las capacidades del capital humano existente en el departamento, para hacerlo mucho más funcional a las necesidades locales; 2) impulsar la construcción de conoci-

mientos propios sobre el territorio que permitan un avance sustancial en el desarrollo de los sectores productivos identificados como apuestas y, al mismo tiempo, fortalezcan la cultura científica en todos los niveles educativos y la administración de la CTeI.

Este eje contiene dos lineamientos estratégicos:

Capacidades para la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación

Responde a la necesidad de fortalecer e impulsar una formación de alto nivel en la cual se sustenten la I+D y los procesos de transformación tecnológica que requiere el departamento. En sentido práctico significa orientar el conocimiento que se genera en las universidades para hacerlo útil al aparato productivo y a la identificación de alternativas de solución de los problemas socioculturales.

Sus principales objetivos son:

a. Crear y fortalecer las capacidades necesarias para el desarrollo de investigación básica y aplicada de carácter estratégico para el desarrollo económico y social del departamento.

b. Articular las capacidades investigativas, los currículos y las iniciativas de proyección social del sector educativo departamental con el sector productivo.

Este lineamiento agrupa dos programas entre los cuales se puntualizan diez acciones estratégicas.

Bases para la formación de la cultura científica

Agrupa acciones orientadas a fortalecer las capacidades en todos los niveles de la educación, incrementando la calidad educativa y la generación de conocimiento científico y tecnológico desde la escuela, de modo que se profundice en la comprensión del territorio y al mismo tiempo se genere en los niños y jóvenes nuevos hábitos partiendo del entendimiento de las implicaciones de la CTeI en la vida cotidiana y en el desarrollo local.

Los principales objetivos que persigue este lineamiento son:

a. Fortalecer la capacitación permanente del capital humano responsable de la formación de la cultura científica en la primera infancia, la educación básica y media.

b. Gestionar programas que incentivan el desarrollo de la cultura científica en los diferentes niveles educativos.

c. Revisar y ajustar los currículos de los distintos niveles educativos para incluir el componente científico-tecnológico

Este lineamiento contiene dos programas a través de los cuales se agrupan ocho acciones estratégicas.

FICHA 1

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Capacidades para la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Formación departamental de alto nivel</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="4">Crear y fortalecer las capacidades necesarias en el departamento, para la realización de investigación básica y aplicada de carácter estratégico que impacte positivamente el desarrollo económico y social del departamento.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Meta</td><td colspan="4">Seis (6) doctores por cada 100.000 habitantes, vinculados a instituciones que desarrollan ACTI.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Un (1) programa de formación doctoral en una de las áreas estratégicas definidas para el departamento.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tres (3) programas de maestría asociados al programa de formación doctoral.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nueve (9) de los 18 programas de maestría existentes en el 2012, fortalecidos.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de obtención de resultados</td><td colspan="2">Indicadores de cumplimiento</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Primordial</td><td>7 a 10 años</td><td colspan="2">Núm. de doctores por cada 100 mil habitantes.
Núm. de doctores vinculados a instituciones que desarrollan ACTI.
Núm. de programas de formación doctoral creados en el departamento.
Núm. de programas de maestría creados y en funcionamiento.</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="4">El propósito de este programa es la formación y fortalecimiento del recurso humano de alto nivel necesario para el desarrollo de los sectores estratégicos definidos en el departamento, a través de la puesta en marcha de maestrías, doctorados y proyectos de investigación que les aporten las competencias para su posterior vinculación a las instituciones e instancias estratégicas que desarrollan actividades de CTeI.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Acciones clave / proyectos/ proyectos</td><td colspan="3">Desarrollo de un (1) programa de fomento (vía incentivos) para la acreditación de alta calidad de los programas asociados a los sectores estratégicos.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">- Definición de los criterios de selección de las propuestas a financiar</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">- Definición de los montos tope y las actividades financiables.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">- Definición de las instituciones del departamento que pueden ser objeto del programa.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Diseñar e implementar tres (3) programas de maestría que soporten un programa doctoral (convenios interuniversidades-red de IES departamentales).</td><td>Medio</td></tr>
</table>

Continúa →

<table>
<tr><td rowspan="11">Acciones clave / proyectos/ proyectos</td><td colspan="2">- Creación de un grupo experto consultivo que analice las propuestas de nuevos programas de maestría sobre criterios de pertinencia y ajuste a las áreas estratégicas del departamento.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Definición de los mecanismos de apoyo a las IES para el establecimiento de los programas de maestría.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diseñar e implementar un (1) programa de formación doctoral en uno (1) de los sectores estratégicos definidos para el departamento, en temáticas tales como: biodiversidad, nanotecnología, neurociencia, genética, cultura y derechos humanos, entre otros.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Definición de los mecanismos departamentales de apoyo a las IES para el establecimiento del programa de formación.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Crear e implementar un (1) programa de becas condonables para estudios de pregrado, maestrías y doctorado (nacional-internacional) en temas prioritarios para el departamento, condicionando el acceso al programa a la “retribución al desarrollo de Boyacá”.</td><td>Medio</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Definición de los requisitos exigibles para aplicar al programa de becas.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Apoyo a las IES para el establecimiento de los acuerdos y convenios interinstitucionales con las universidades y centros de estudio receptores del capital humano a formar.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">- Definición de los criterios de selección de los beneficiarios y del esquema de seguimiento para su apoyo</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diseñar e implementar un (1) programa departamental de intercambio de investigadores.</td><td>Medio</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diseñar e implementar un programa de inmersión en bilingüismo (en el extranjero) dirigido a docentes que ya han tenido capacitación, estudiantes, nuevos docentes y empresarios, complementario a los programas de reconocida calidad existentes en el país.</td><td>Medio</td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td>Responsables:
Secretaria de Educación, CODECTI.</td><td>Colaboradores:
Departamento Administrativo de Planeación de Boyacá, universidades, centros de investigación, secretarías departamentales de Productividad; Tecnologías de la Información, las comunicaciones y Gestión del Conocimiento.</td><td>Aliados:
Ministerio de Educación Nacional, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (medio plazo)</td><td>7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$500 millones</td><td>$2.200 millones</td><td>$1.000 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="3">Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (Plan de Desarrollo 2012-2015, Boyacá se Atreve, Eje 2: Social; sector Educación), Secretaría de Educación de Boyacá (planes de desarrollo 2016-2019 y 2020-2023), Ministerio de Educación Nacional y otras entidades con capacidad económica.</td></tr>
</table>

FICHA 2

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Capacidades para la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación				
NOMBRE: Articulación educación-sector productivo				
Objetivo	Articular las capacidades investigativas, los currículos y las iniciativas de proyección social del sector educativo departamental con las necesidades y prioridades definidas para el sector productivo boyacense.			
Meta	Un (1) profesional altamente capacitado en gestión de la CTeI, vinculado a cada institución con responsabilidades y actividades de planificación y articulación de la CTeI.			
	Diez (10) iniciativas y proyectos financiados entre las IES y el sector productivo.			
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de obtención de resultados**	**Indicadores de cumplimiento**	
Programa	Importante	7 a 10 años	Núm. de doctores vinculados a instituciones que desarrollan ACTI. Núm. de proyectos e iniciativas empresa-universidad financiados.	
Descripción	El propósito de este programa es lograr la articulación entre el sector académico (instituciones de educación superior principalmente) y el sector productivo del departamento (particularmente con los sectores priorizados) como factor que permita la ejecución de proyectos e iniciativas encaminadas a la solución de las problemáticas existentes y la utilización de la infraestructura productiva como soporte de la formación del recurso humano.			
Acciones clave / proyectos	**Diseñar e implementar un (1) programa de articulación con la Encuesta Nacional del DANE sobre recurso humano departamental para identificar necesidades de capital humano específico de las empresas de los sectores priorizados.**			**Plazo de acción** Corto
	- Diseñar una "Rueda de asesoría al sector productivo" anual como espacio para el intercambio de experiencias entre las IES y representantes del sector productivo.			Corto
	Diseñar e implementar alianzas entre el sector productivo y la red de IES para la cualificación formal de talento humano (técnicos y tecnólogos).			Medio
	- Creación de un programa de apoyo a las alianzas interinstitucionales entre las IES y los gremios productivos (cámaras de comercio y otras instituciones de apoyo a los sectores productivos) para asistencia técnica.			Corto

Continúa →

Acciones clave / proyectos	- Diseño de un mecanismo de apoyo a las IES para la incorporación de opciones de titulación, proyectos de investigación tipo pasantía y prácticas en el sector productivo del departamento para los sectores económicos priorizados.	Medio
	Crear un (1) programa de apoyo al sector empresarial para vinculación de personal especializado (técnicos y tecnólogos) y altamente calificado (maestros, MSc. y doctores) con estancias cortas.	Medio
	- Diseño de mecanismos e instrumentos para financiarle al sector productivo la vinculación parcial de recurso humano calificado y especializado (doctores, maestros, técnicos y tecnólogos), en estancias cortas para la asistencia técnica in situ, con prioridad para los sectores estratégicos definidos para Boyacá.	Corto
	- Programa de incentivos a la creatividad empresarial en alianza con el recurso humano altamente calificado.	Corto
	Diseño e implementación de un (1) diplomado o capacitación dictada por la Superintendencia de Industria y Comercio sobre propiedad intelectual y mecanismos de apoyo para patentamiento, orientado a universidades y empresas. Esta acción se complementa con la identificación de las empresas y universidades que cuentan con desarrollos susceptibles de patentar y así participar en la capacitación o diplomado correspondiente.	Medio

Actores clave	**Responsables:** Red de IES-Empresa, CODECTI, CRC.	**Colaboradores:** Comité U-E-E, cámaras de comercio, Secretaría de Productividad.	**Aliados:** Gremios productivos, Colciencias, DANE, Sena, Superintendencia de Sociedades.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$800 millones	$1.000 millones	$500 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación (Plan de Desarrollo 2012-2015, Boyacá se Atreve: Eje 2: Social, sector Educación; Eje 3: Económico, sectores: Desarrollo agropecuario, Turismo, Minero y Desarrollo Económico así como planes de desarrollo posteriores); Secretaría de Productividad de Boyacá.		

FECHA 3

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Bases para la formación de la cultura científica</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Fomento para la educación científica y tecnológica</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="4">Fortalecer la formación en ciencia, tecnología e innovación del capital humano departamental, desde la primera infancia, la educación básica y media.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta</td><td colspan="4">Un (1) programa de maestría en enseñanza de la ciencia.</td></tr>
<tr><td colspan="4">El 75% de las instituciones de educación básica cuentan con metodologías complementarias de enseñanza de la ciencia.</td></tr>
<tr><td colspan="4">El 50% de la planta de docentes de educación básica y media cuenta con financiación para formación de alto nivel.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de obtención de resultados</td><td colspan="2">Indicadores de cumplimiento</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Importante</td><td>Anual</td><td colspan="2">Núm. de programas de maestría en enseñanza de la ciencia creados.
% de instituciones de educación que implementaron metodologías de enseñanza a los docentes en los campos señalados.
% de docentes del departamento financiados.</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="4">El propósito de este programa es la creación y fortalecimiento de las capacidades departamentales para desarrollar ciencia, particularmente en dos frentes: 1) la formación inicial de los niños y jóvenes al incluir en los currículos escolares un componente de enseñanza en ciencia, tecnología e innovación acorde con la edad de los educandos, y 2) el fortalecimiento de las competencias para la enseñanza de la ciencia y la tecnología de los docentes encargados de estas asignaturas.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Acciones clave / proyectos / proyectos</td><td colspan="3">Crear e implementar un programa de maestría en docencia de las ciencias, aunado al desarrollo de mecanismos para garantizar el acceso por parte de docentes (tiempo de dedicación-garantías de vinculación).</td><td>Plazo de acción
Medio</td></tr>
<tr><td colspan="3">- Establecimiento de un (1) programa financiero de apoyo a las IES para el desarrollo del programa de maestría y de convenios interinstitucionales con IES nacionales para el desarrollo del programa de formación.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">- Establecimiento de un (1) programa permanente de financiamiento a los docentes participantes en el programa de formación, a través de la Secretaría de Educación de Boyacá.</td><td>Corto</td></tr>
</table>

Continúa →

Acciones clave / proyectos / proyectos	**Desarrollo de metodologías para la capacitación de educadores que trabajan con primera infancia, en campos como neurocognición, nutrición y cuidado de los ambientes sociales de los niños, entre otros.**	Medio
	- Diseño e implementación de una convocatoria para el financiamiento de iniciativas (proyectos de investigación y aplicación de resultados) para el desarrollo metodológico en estos campos.	Corto
	- Diseño de un mecanismo de financiamiento permanente dirigido a las instituciones de educación, para la implementación de metodologías e iniciativas de enseñanza en esta materia.	Medio
	Diseño e implementación de un programa de apoyo a docentes para formación de alto nivel en CTeI.	Medio
	- Diseño e implementación de un programa de estímulos para jóvenes de educación media en formación de capacidades en ACTI.	Medio
	- Diseño de un programa de becas anuales orientado a docentes para formación de alto nivel (posgrados) nacionales e internacionales en campos científicos y tecnológicos y de enseñanza de las ciencias.	Medio
	Plan de armonización de los currículos educativos y los planes de estudio de los programas académicos de las universidades, que garanticen la consolidación de la cultura investigativa y el fomento de áreas estratégicas para el departamento.	Medio

Actores clave	**Responsables:** Secretaría de Educación, CODECTI.	**Colaboradores:** Departamento Administrativo de Planeación de Boyacá, universidades, centros de investigación, secretarías de Productividad; Tecnologías de la Información, las comunicaciones y Gestión del Conocimiento, instituciones de educación básica y media.	**Aliados:** Ministerio de Educación, Colciencias.

Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$1.500 millones	$1.500 millones	$800 millones

Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (Plan de Desarrollo 2012-2015, Boyacá se Atreve, Eje 2: Social, sector Educación), Secretaría de Educación de Boyacá, Ministerio de Educación Nacional.

FICHA 4

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Bases para la formación de la cultura científica			
NOMBRE: Cultura científica en la educación departamental			
Objetivo	Gestionar e implementar programas que incentivan el desarrollo de la cultura científica en los diferentes niveles educativos.		
Meta	Un (1) programa de servicio social científico implementado.		
	Trece (13) unidades móviles de CTeI.		
	Un (1) centro educativo vacacional escolar.		
	Cinco (5) centros de formación, innovación y apropiación de la CTeI creados y fortalecidos.		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de obtención de resultados**	**Indicadores de cumplimiento**
Programa	Importante	Anual	Núm. de estudiantes que han prestado servicio social científico. Núm. de unidades móviles de CTeI en operación. Núm. de centros educativos vacacionales escolares implementados y en funcionamiento. Núm. de centros de formación, innovación y apropiación, creados y en funcionamiento.
Descripción	Este programa es complementario al de educación inicial científica, pues tiene como propósito crear nuevos espacios y entornos para el desarrollo de capacidades científicas en la población infantil y juvenil del departamento, distintos a los de las instituciones de educación pero con el acompañamiento de estas.		

Acciones clave / proyectos / proyectos		**Plazo de acción**
	Diseño e implementación de un (1) plan de integración IES-colegios para el fortalecimiento de los programas de "servicio social" de los estudiantes de educación superior en los colegios, en áreas relativas a la CTeI.	Medio
	- Diseño de un (1) programa de "asesoría" en ciencia a la comunidad educativa de los colegios, por parte de grupos de investigación y de docentes investigadores.	Corto
	- Disponibilidad de 13 unidades móviles (itinerantes) para la ciencia (tertulias con investigadores) en los colegios (teniendo en cuenta el concepto de ASCyT y permitiendo el acceso a todas las provincias.	Medio
	Integración y fortalecimiento de las iniciativas (programas ONDAS, PIES, etc.) que en materia de CTeI se desarrollan en el territorio y que vinculan a los actores específicos de la CTeI.	Medio
	- Diseño de un (1) programa anual de actividades articuladas con la estrategia de apropiación social del conocimiento de Colciencias.	Corto
	Diseño y puesta en marcha de un (1) centro educativo vacacional escolar.	Largo
	Creación y consolidación de centros de formación, innovación y apropiación de la tecnología.	Medio

Continúa →

Actores clave	**Responsables:** Secretaría de Educación, CODECTI.	**Colaboradores:** Departamento Administrativo de Planeación de Boyacá; universidades; centros de investigación; secretarías de Productividad, Tecnologías de la Información, las comunicaciones y Gestión del Conocimiento; instituciones de educación básica y media.	**Aliados:** Ministerio de Educación, Colciencias.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$300 millones	$1.800 millones	$1.300 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (Plan de Desarrollo 2012-2015, Boyacá se Atreve, Eje 2: Social, sector Educación), Secretaría de Educación de Boyacá, Ministerio de Educación Nacional.		

Eje estratégico 2: capital social e institucionalidad para la CTeI

En este eje estratégico se tienen en cuenta los principales desarrollos institucionales y el fortalecimiento de diversas alianzas entre los actores del Sistema Departamental para la CTeI, para dinamizar y focalizar los planes, programas y proyectos orientados a invertir y fomentar el conocimiento científico y tecnológico para la transformación productiva. Si bien se han formulado algunos documentos normativos, la evidente necesidad de armonizar los propósitos nacionales con los locales exige la estructuración de un marco normativo departamental que sustente el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas para la ciencia, la tecnología y la innovación con miras al desarrollo de Boyacá.

Este eje cuenta con dos lineamientos a partir de los cuales se formulan cinco grandes iniciativas de programas:

Capacidades para la gestión de la CTeI

El principal objetivo de este lineamiento se refiere a:

Contar con conocimiento técnico y especializado en los procesos de planificación y gestión de las actividades de CTeI, que permita dinamizar las diversas instancias que intervienen en la toma de decisiones de política.

Administración y gestión de la ciencia y la tecnología

Siendo esta una necesidad tan perentoria para que la ciencia, la tecnología e innovación se conviertan en elementos claves para el desarrollo económico y social del

departamento, las principales acciones institucionales deberán estar orientadas a organizar y operacionalizar el Sistema Departamental de CTeI.

1. Articular las instituciones y las políticas departamentales de CTeI a través de una reglamentación jurídica que armonice los objetivos de desarrollo nacionales y locales en la materia.

2. Crear los mecanismos institucionales necesarios para potenciar la interacción entre los actores regionales de la CTeI que facilitarán la articulación de acciones para el desarrollo del territorio, a través de la implementación de políticas, planes, programas o proyectos.

3. Definir parámetros para la administración y estructuración de un marco operativo para el diseño, gestión, ejecución y monitoreo de los proyectos de CTeI en el departamento.

FICHA 5

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Capacidades para la gestión de la CTeI			
NOMBRE: Talento humano para la gestión de la CTeI			
Objetivo	Contar con conocimiento técnico y especializado en los procesos de planificación y gestión de las actividades de CTeI, que permita dinamizar las diversas instancias que intervienen en la toma de decisiones de política		
Meta	Un (1) programa para formar maestros y doctores y vincularlos a la gestión de la CTeI.		
	Un (1) programa anual de diplomados para la formación en gestión de la CTeI, acompañado de 4 misiones tecnológicas de alto impacto para fortalecer la institucionalidad del Sistema Departamental de Ciencia y Tecnología –SDCTeI–		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de obtención de resultados**	**Indicadores de cumplimiento**
Proyectos	Primordial	5 años	Núm. de maestros y doctores vinculados a las instituciones para gestionar la CTeI. Núm. de funcionarios capacitados y vinculados al Sistema Departamental de CTeI.
Descripción	Formar y actualizar maestros y doctores, bien sea en el interior del país o a través de la generación de convenios con instituciones de educación superior a nivel internacional, con la condición de regresar, vincularse y aportar su conocimiento a la gestión de la CTeI en el departamento de Boyacá. Desarrollar alianzas estratégicas que garanticen la formación continua y sistemática de los niveles directivos y operativos de las instancias que intervienen en el Sistema Departamental de CTeI		

Continúa →

Acciones clave / proyectos / proyectos	Diseñar e implementar un (1) programa para formar y actualizar maestros y doctores y vincularlos a las instituciones encargadas de la gestión de la CTeI en el departamento.	**Plazo de acción** Medio
	Diseñar e implementar, en alianza con las IES, un (1) programa anual de diplomados para la formación en gestión de la CTeI, dirigido a funcionarios públicos y actores sociales (juntas de acción comunal, cabildos indígenas, presidentes de asociaciones productivas, empresarios, padres de familia, jóvenes, entre otros) que no se estén profesionalizando, interesados en certificarse como gestor en CTeI. Este programa debe estar acompañado de 4 misiones tecnológicas que apoyen la transferencia de conocimiento.	Corto

Actores clave	**Responsables:** Gobernación, DAP, CODECTI.	**Colaboradores:** Municipios, Colciencias.	**Aliados:** Universidades, cámaras de comercio.

Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$500 millones	$2.200 millones	$1.000 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos del Plan de Desarrollo 2012-2015, Boyacá se Atreve, Eje 2: Social, sector Educación), Secretaría de Educación de Boyacá, Ministerio de Educación Nacional.		

FICHA 6

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Administración y gestión de la ciencia y la tecnología			
NOMBRE: Marco institucional para el fortalecimiento de las ACTI			
Objetivo	Definir y concertar el conjunto de ordenanzas, decretos y directivas que reglamenten las instancias que conforman el Sistema y la Política Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación del departamento de Boyacá.		
Meta	Cuatro (4) instancias para la administración de la CTeI creadas y en funcionamiento. Así mismo ha fortalecido las instancias regionales con trayectoria en CTeI.		
	Marco normativo local para la CTeI implementado.		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de obtención de resultados**	**Indicadores de cumplimiento**
Proyectos	Primordial	2 años	Núm. de instancias creadas y en funcionamiento. Núm. de ordenanzas y directivas aprobadas y reglamentadas.

Continúa →

<table>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="4">El departamento de Boyacá, con el fin de modernizar la estructura organizacional que dé cuenta de los procesos de gestión y administración de la CTeI, en el marco del Sistema General de Regalías y los recursos específicos destinados al fomento de la CTeI, con esta serie de proyectos se propone, tanto reglamentar las instancias que se creen para dicha función como consolidar un marco jurídico que oriente las acciones entre los actores del Sistema Departamental de CTeI y permita impulsar un desarrollo sustentado en la transformación productiva y social del territorio. En este orden de ideas se deberá reglamentar:

La actualización y operatividad del CODECTI.

La Unidad Departamental de CTeI de acuerdo con las directrices nacionales y en administración conjunta entre la Gobernación de Boyacá y una universidad con reconocimiento y trayectoria en temas de CTeI.

La divulgación y comunicación relativa a los derechos y respeto hacia la propiedad intelectual y acuerdos interinstitucionales para el respeto de los derechos de propiedad intelectual.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Acciones clave / proyectos / proyectos</td><td colspan="3"></td><td>Plazo de acción</td></tr>
<tr><td colspan="3">Diseñar y poner en funcionamiento la Unidad Departamental de CTeI, definiendo su estructura, alcance, responsabilidades y marco de acción así como sus estructuras de apoyo.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Conformar y poner en funcionamiento el Comité Universidad-Empresa Estado –CUEE–.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Elaborar los proyectos legislativos y reglamentarios sobre las temáticas asociadas a la CTeI departamental y darles trámite ante la corporación respectiva.</td><td>Medio</td></tr>
<tr><td colspan="3">Establecer los reglamentos internos de funcionamiento de las instancias que conforman el Sistema Departamental de CTeI, a través de acuerdos interinstitucionales.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Implementar, difundir y coordinar el sistema de gestión y seguimiento de la CTeI y definir los roles de los actores de acuerdo con sus competencias para facilitar la realización de la evaluación y seguimiento.</td><td>Medio</td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td>Responsables:
Gobernación, DAP, CODECTI.</td><td>Colaboradores:
Municipios, Colciencias, CODECTI.</td><td colspan="2">Aliados:
Universidades, cámaras de comercio, CREPIB.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años
(corto plazo)</td><td>3 a 7 años
(medio plazo)</td><td colspan="2">7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td>$108 millones de pesos</td><td>$150 millones</td><td colspan="2">$150 millones</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="4">Gobernación (recursos del presupuesto del Plan de Desarrollo 2012-2015 "Boyacá se Atreve", Programa de Diseño, Organización y Puesta en Marcha de la Política Departamental de CTeI).</td></tr>
</table>

FICHA 7

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Administración y gestión de la ciencia y la tecnología</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Interacción universidad, empresa, Estado y sociedad</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="4">Crear los mecanismos institucionales necesarios para potenciar la interacción entre los actores regionales de la CTeI, que facilite la articulación de acciones para el desarrollo del territorio, a través de la implementación de políticas, planes, programas y proyectos.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta</td><td colspan="4">El 50% de las entidades de Boyacá que realizan actividades en ciencia, tecnología e innovación están articuladas a través del Comité UEE-sociedad y cuentan con espacios de interacción establecidos para facilitar la vinculación.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Incremento del 35% al 65% de la participación de los grupos de investigación regionales en ACTI con el sector empresarial de Boyacá.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Tres (3) proyectos al año de base tecnológica que obedecen a alianzas institucionales estratégicas</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de obtención de resultados</td><td colspan="2">Indicadores de cumplimiento</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Muy importante</td><td>Permanente</td><td colspan="2">Núm. de acuerdos interinstitucionales firmados y operando.
Núm. de proyectos gestionados al año.
Núm. de investigaciones de las IES participando en ACTI en conjunto con las empresas.</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="4">Este programa se propone crear y consolidar el Comité Universidad, Empresa, Estado y Sociedad, donde confluyan los actores del SDCTI que orientan y definen las políticas, normas, lineamientos y acuerdos interinstitucionales para el fortalecimiento de la CTeI en temas relacionados con los siguientes aspectos:
Coordinación de las iniciativas de CTeI en las áreas estratégicas definidas (ambiental, competitividad, educación y apropiación).
Definición de parámetros para la administración y estructuración de un marco operativo para el diseño, gestión, ejecución y monitoreo de los proyectos de CTeI en el departamento.
Aprobación de un Convenio Marco de cooperación interinstitucional CODES: Acuerdo y alianza de investigación.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Acciones clave / proyectos</td><td colspan="3">Aprobación de un Convenio Marco que regule las relaciones U-E-E-S, a través del CUEES, sustentado en un acuerdo de voluntades suscrito por cada uno de los actores representados en dicho Comité.
Identificación y definición de los roles de cada actor en el marco del Comité y el SDCTI, a través de un modelo de gobernanza acordado entre las partes.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Diseño e implementación de un (1) plan operativo para el CUEES, ajustado a la priorización de necesidades y sectores, de acuerdo con la reglamentación interna de funcionamiento.</td><td>Corto</td></tr>
</table>

Continúa →

Acciones clave / proyectos	Creación y coordinación del portafolio de ACTI priorizadas, con participación de la sociedad civil.	Corto
	Creación y operación de un modelo de redes para la gestión y seguimiento de los acuerdos, convenios y proyectos de CTeI.	Medio
	Redacción y aprobación de un manual en el que se definan los lineamientos (criterios) de elegibilidad de los proyectos presentados a las convocatorias nacionales e internacionales donde puedan intervenir las instituciones que componen el CUEES.	Corto

Actores clave	**Responsables:** Gobernación, CODECTI, CRC, IES locales, Municipios.	**Colaboradores:** Gremios económicos, organizaciones de la sociedad civil, Colciencias.	**Aliados:** Universidades, CREPIB, INCUBAR.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$120 millones	$150 millones	$150 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos departamentales y municipales para la CTeI, recursos del presupuesto de inversión de Colciencias, aportes de Cámara de Comercio e instituciones de educación superior.		

FICHA 8

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Administración y gestión de la ciencia y la tecnología			
NOMBRE: Modernización institucional para la CTeI			
Objetivo	Fortalecer el CODECTI como ente articulador de las redes de conocimiento del departamento.		
Meta	Modelo de gestión de la CTeI implementado en un 90% al 2022.		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de obtención de resultados**	**Indicadores de cumplimiento**
Plan	Muy importante	3 a 7 años	% de avance de implementación del modelo de gestión de la CTeI
Descripción	Si bien el CODECTI se encuentra conformado mediante ordenanza, es necesario modernizar, tanto su estructura como sus funciones en el marco de las nuevas dinámicas de desarrollo de la CTeI en el departamento de Boyacá, de modo que sea un ente funcional y operativo, capaz de administrar los recursos de inversión provenientes del SGR y demás fuentes de financiación orientadas al fomento de la CTeI.		
Acciones clave / proyectos	Diseño de un (1) programa estratégico de difusión y divulgación de las actividades adelantadas por el CODECTI y el Sistema Departamental de CTeI entre la comunidad científica y productiva, con el que se logre la identificación, seguimiento y difusión de casos exitosos (victorias tempranas) en cada una de las cadenas, actores y sectores priorizados.		**Plazo de acción**: Medio

Continúa →

Acciones clave / proyectos	Elaboración de un (1) plan de acción sostenible para el CODECTI, en función de las redes de conocimiento en formación, con una periodicidad anual.		Corto
	Conformación de un Comité Científico asesor para el direccionamiento de los proyectos enfocados en CTeI que revise y evalúe el CODECTI.		Medio
Actores clave	**Responsables:** Gobernación, CODECTI, Colciencias.	**Colaboradores:** Municipios, gremios económicos, Cámara de Comercio.	**Aliados:** Universidades.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$150 millones	$150 millones	$150 millones
Fuente de financiación	Presupuesto del Plan de Desarrollo 2012-2015 "Boyacá se Atreve" (Programa Fortalecimiento Institucional para la Consolidación Departamental de la Política de CTeI)		

FICHA 9

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Administración y gestión de la ciencia y la tecnología				
NOMBRE: Gestión de la información de CTeI				
Objetivo	Crear el mecanismo departamental para la gestión de la información de la CTeI de Boyacá.			
Meta	Modelo de gestión de la información de la CTeI implementado en un 90%.			
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de obtención de resultados**	**Indicadores de cumplimiento**	
Plan	Muy Importante	3 a 7 años	% de avance en la implementación del modelo de gestión de la información de la CTeI.	
Descripción	Con el fin de administrar y gestionar de manera eficiente los recursos dirigidos al fortalecimiento de la CTeI, se requiere contar con información actualizada, confiable y completa sobre las actividades que se desarrollan en el departamento en relación con la CTeI, por parte de todos los actores involucrados en estos procesos y que conforman el SDCTI. En consecuencia, el propósito de este programa es la creación de un modelo de gestión de la información que pueda ser útil no solamente para los tomadores de decisión, sino como mecanismo de difusión de las ACTI en el ámbito local, departamental y nacional.			
Acciones clave / proyectos	Diseño e implementación del Sistema de Información en CTeI (SICTI), para el diagnóstico, monitoreo y evaluación del SDCTI.			**Plazo de acción** Corto
	Definir las políticas de administración, recolección y uso de la información del SICTI)			Corto
	Establecer un programa departamental de capacitación para el uso y aprovechamiento dela información del SICTI.			Medio
	Definir e implementar estrategias de vinculación permanente de los actores al SICTI.			Corto

Continúa →

Actores clave	**Responsables:** Gobernación, Secretaría de PTICGC, CODECTI.	**Colaboradores:** Facultad de Sistemas de las IES, centros de información, MinTIC.	**Aliados:** Colciencias, OCyT.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$450 millones	$400 millones	$400 millones
Fuente de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), presupuesto del Plan de Desarrollo 2012-2015 "Boyacá se Atreve" (Programa Información de CTeI para la Prosperidad), recursos del presupuesto de inversión de Colciencias, MinTIC.		

Eje estratégico 3: sostenibilidad ambiental

Partiendo de la base de la importante oferta ambiental con que cuenta el departamento, pero también reconociendo el desconocimiento que se tiene de todo este potencial, sus usos y mecanismos de gestión efectiva para el desarrollo sostenible, el eje estratégico ambiental busca generar las herramientas que, por un lado permitan caracterizar más a fondo cada uno de los diferentes ecosistemas e implementar un modelo de desarrollo en el que se puedan ofrecer bienes y servicios ambientales que a su vez garanticen la disposición de recursos naturales suficientes para la vida digna de los boyacenses y, por otro lado, articular este conocimiento y sus herramientas con estrategias orientadas a que toda la población identifique las bondades de su territorio y propenda por un mejor uso, conservación y restauración de los ecosistemas estratégicos.

En este sentido, este eje contiene dos lineamientos, tres programas y dieciséis acciones estratégicas:

a. Modelo de gestión ambiental para el ordenamiento productivo:

Este lineamiento comprende las acciones orientadas a identificar y desarrollar herramientas eficientes y confiables que faciliten la toma de decisiones de acuerdo con las lógicas de ordenamiento del territorio, mediadas tanto por intereses nacionales como locales y económico productivos, al igual que generar procesos de reconversión de los usos del suelo, a partir del conocimiento y la identificación de los determinantes ambientales que han de orientar la oferta de bienes y servicios desde los conceptos del desarrollo sostenible.

Sus principales objetivos son:

1. Regionalizar los territorios para los programas de I+D+I en materia ambiental según su estructura y función ecosistémica.

2. Diseñar e implementar programas de desarrollo para la eficiencia tecnológica y producción limpia de sistemas productivos de las 13 provincias del departamento.

3. Identificar, evaluar y fortalecer las capacidades necesarias para el desarrollo de los mercados verdes en el departamento.

b. Políticas de investigación ambiental

Este lineamiento apunta al desarrollo de un marco jurídico y de políticas que facilite la investigación y el uso de los conocimientos adquiridos en la eficiente gestión de los recursos y el desarrollo de nuevos negocios, a partir del manejo ambiental articulado con las dimensiones tanto económicas como sociales del territorio.

1. Instalar un modelo de bioprospección y desarrollo de recursos biológicos como instrumento de gestión social, económica y ambiental del territorio.

2. Diseñar e implementar un programa de desarrollo tecnológico para el monitoreo ambiental del aparato productivo y del sistema de atención y prevención de desastres.

FICHA 10

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO PRODUCTIVO	
NOMBRE: Gestión ambiental del Territorio	
Objetivo	Fortalecer la política ambiental y el proceso de planificación territorial con el fin de armonizar las dinámicas económicas con los ecosistemas estratégicos y el potencial ambiental del departamento.
Meta	Modelo de gestión de información estadística territorial para la toma de decisiones de política en temas ambientales del territorio.
	Disminución a un 50% las áreas en conflicto de uso del suelo, frente al 77% registrado en el 2012.
	Promoción y protección del 25% de las zonas definidas como frágiles y de los ecosistemas estratégicos identificados en el departamento.
	Programa de cofinanciación de proyectos de investigación orientados a la recuperación del suelo, conservación, reforestación, protección y uso sostenible de los recursos naturales, consolidado.
	Programa de cofinanciación de proyectos de investigación dirigidos a la identificación de alternativas productivas que disminuyan los efectos ambientales, consolidado.

Continúa →

Tipo de actividad	Prioridad	Período de obtención de resultados	Indicadores de cumplimiento
Programa	Primordial	3- 7 años	% de área recuperada. % de área intervenida. Hectáreas reforestadas. Hectáreas en conflicto de uso del suelo. Hectáreas de ecosistemas estratégicos en protección. Monto financiado para la ejecución de proyectos de reforestación, conservación, protección del medio ambiente y uso del suelo.
Descripción	Este programa se propone promover una coordinación efectiva entre los actores ambientales del departamento, en lo que respecta a la implementación de los instrumentos de planificación ambiental, a través del diseño de estrategias y herramientas de análisis y evaluación, así como también impulsar la ejecución de proyectos orientados a la recuperación e intervención sostenible de los ecosistemas.		

Acciones clave / proyectos		**Plazo de acción**
	Diseño, construcción e implementación de una línea base de indicadores ambientales que soporten el seguimiento y la evaluación de la política pública orientada al uso sostenible de los recursos naturales del territorio.	Corto
	Obtención periódica de los indicadores ambientales identificados en el diseño de la línea base.	Medio
	Consolidación y puesta en marcha del Consejo Superior Ambiental de Boyacá –COSAB– y del Grupo de Gestión de Cuenca –GGC– como órganos consultivos y de concertación para la gestión e implementación de las políticas ambientales del departamento.	Corto
	Diseño y puesta en funcionamiento de un programa que defina los modelos de seguimiento, monitoreo y evaluación de la política ambiental departamental y de los planes y esquemas de ordenamiento territorial.	Corto
	Diseño e implementación de un programa para el desarrollo de modelos productivos enfocados a las áreas con conflicto de uso de suelo que involucre a los sectores priorizados.	Medio
	Establecimiento de un fondo de cofinanciación para la ejecución de proyectos de I+D+i orientados a la recuperación del suelo, conservación, forestación, protección y uso sostenible de los recursos naturales.	Corto
	Constitución de un fondo de cofinanciación de proyectos de I+D+i dirigidos a la identificación de alternativas productivas que disminuyan los efectos ambientales, con el fin de lograr su implementación en los modelos de producción de los sectores priorizados.	Corto
	Diseño de estrategias de divulgación y sensibilización sobre la existencia e implementación de los instrumentos de planificación ambiental territorial, las posibilidades de exención tributaria por inversión en iniciativas de sostenibilidad ambiental, las nuevas oportunidades de negocio en servicios ambientales y las ventajas que representa la reconversión tecnológica.	Corto

Continúa →

Acciones clave / proyectos	Diseño de un programa de capacitación en gestión ambiental, orientado a los actores relevantes del departamento (empresarios, productores, servidores públicos, entre otros) que tienen participación en las actividades que impactan al territorio y que permita el conocimiento en este tipo de acciones.			Corto
Actores clave	**Responsables:** Corporaciones autónomas regionales; CODECTI; Comisión Regional de Competitividad; Dirección de Medio Ambiente, Agua Potable y Saneamiento Básico; Departamento Administrativo de Planeación.	**Colaboradores:** Secretarías de: Productividad, Tecnologías de la Información, las Comunicaciones y Gestión del Conocimiento, Hacienda, Fomento Agropecuario, Cultura y Turismo, Minas y Energía; IES; centros de investigación; COSAB; GGC.	**Aliados:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; gremios económicos; Colciencias; Ministerio de Minas y Energía; Ministerio de Agricultura; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales –UAESPNN–; instituciones del SINA.	
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (medio plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**	
	$1.500 millones	$800 millones		
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos del Plan de Desarrollo 2012- 2015 "Boyacá se Atreve", sector Medio Ambiente), Plan de Gestión Ambiental 2009-2019 (Línea/Programa planificación ambiental para la gestión territorial, conocimiento, conservación y uso de los RNR y la biodiversidad), recursos empresariales.			

FICHA 11

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL	
NOMBRE: Lineamientos para la formulación de una política de investigación ambiental para el departamento	
Objetivo	Fomentar programas de investigación sobre el uso sostenible de la biodiversidad y la valoración del efecto de la actividad económica de los sectores priorizados sobre el territorio, promoviendo el trabajo en red entre las instituciones locales, nacionales e internacionales.
Meta	Sistema de Información Ambiental operando.
	Programa de cofinanciación de proyectos de investigación colaborativos en el uso sostenible de la biodiversidad y la valoración del efecto de la actividad económica de los sectores priorizados sobre el territorio, creado y operando.
	Modelo de valoración de costos por daños ambientales para cada sector estratégico priorizado aprobado y en aplicación.

Continúa →

<table>
<tr><th>Tipo de actividad</th><th>Prioridad</th><th>Período de obtención de resultados</th><th colspan="3">Indicadores de cumplimiento:</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Importante</td><td>1 - 3 años</td><td colspan="3">Núm. de proyectos de investigación registrados en el sistema de información.
Monto anual cofinanciado para la ejecución de proyectos.
% de procesos productivos de cada sector que han sido valorados.</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Este programa está orientado a fomentar el desarrollo de proyectos de investigación sobre el uso sostenible de la biodiversidad y la valoración del efecto de la actividad económica de los sectores priorizados sobre el territorio. Así mismo, busca el fortalecimiento de las capacidades locales científicas y tecnológicas para el desarrollo sostenible del territorio a través de un trabajo en red y colaborativo entre las instituciones locales con otras nacionales e internacionales reconocidas por su producción científica en líneas de investigación sobre: temas agrícolas, agroforestales, agroecología y agroindustria en función de la sostenibilidad ambiental, uso sostenible de la biodiversidad, investigación industrial en biotecnología, farmacología, saberes tradicionales, industrias del agua y socialización de beneficios y pago por servicios ambientales, investigación en el sector de la pequeña minería, ecología de alta montaña enfocada a construir e implementar un modelo de uso sostenible, procesos de adaptación del cambio climático y de gestión integral del riesgo, recuperación de la capacidad regulatoria de los ecosistemas estratégicos, tecnologías apropiadas para el tratamiento de agua de consumo y aguas residuales, estado de los acuíferos del departamento, hidrogeología, tecnologías ambientales y producción limpia.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones clave / proyectos</td><td colspan="4">Balance de la información disponible en materia de investigación ambiental en los sistemas de información que operan en el país:
- Diseño e implementación de los mecanismos para la integración, consulta y análisis de la información en materia de investigación ambiental.
- Establecimiento de mecanismos de actualización de la información.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Establecimiento del programa de cofinanciamiento de los proyectos de investigación en las líneas establecidas en la descripción, definiendo los ejes y modalidades de financiamiento, población objetivo y montos máximos financiables.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Establecimiento de una convocatoria anual para la valoración de costos por daños ambientales para los sectores estratégicos priorizados.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores clave</td><td colspan="2">Responsables:
Departamento Administrativo de Planeación; CODECTI; Comisión Regional de Competitividad; Dirección de Medio Ambiente, Agua Potable y Saneamiento Básico.</td><td colspan="2">Colaboradores:
Centros de investigación; IES; secretarías de: Productividad, Tecnologías de la Información, las comunicaciones y Gestión del Conocimiento.</td><td>Aliados:
Gremios productivos, Colciencias, Ministerio de Ambiente y Desarrollo, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Agricultura, UAESPNN, Cotelco, instituciones del SINA.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td colspan="2">1 a 3 años (corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años (mediano plazo)</td><td>7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td colspan="2">$2.300 millones</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>Fuente de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos del Plan de Desarrollo 2012-2015 "Boyacá se Atreve", sector Medio Ambiente), Plan de Gestión Ambiental 2009-2019 (Línea/Programa planificación ambiental para la gestión territorial, conocimiento, conservación y uso de los RNR y la biodiversidad, procesos productivos competitivos y sostenibles), recursos empresariales.</td></tr>
</table>

FICHA 12

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
MODELO DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL ORDENAMIENTO PRODUCTIVO</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Ecoeficiencia y desarrollo sostenible en las actividades productivas de departamento</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="4">Desarrollar acciones encaminadas a la innovación en cada uno de los eslabones de la cadena de los sectores priorizados, con el fin de aumentar la productividad, abrir nuevos mercados y reducir el impacto ambiental producto de las actividades económicas.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Meta:</td><td colspan="4">Trece (13) proyectos anuales de ecoeficiencia tecnológica (uno por cada provincia) diseñados y ejecutados.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Cuatro (4) de cada 10 empresas del departamento ha adoptado protocolos de buenas prácticas de producción limpia.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Sellos verdes en al menos una (1) cadena productiva por cada sector priorizado, enmarcados en el Plan regional de competitividad.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Trece (13) oportunidades de negocio desarrolladas (una por cada provincia) relacionadas con los mercados verdes internacionales.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de obtención de resultados</td><td colspan="2">Indicadores de cumplimiento:</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Importante</td><td>Anual</td><td colspan="2">Núm. de proyectos sobre ecoeficiencia tecnológica diseñados y ejecutados por provincia.
Núm. de empresas que han adoptado protocolos de buenas prácticas de producción limpia.
Núm. de cadenas productivas con sellos verdes.
Núm. de oportunidades de negocio relacionadas con mercados verdes internacionales.</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="4">El propósito de este programa es la implementación de acciones orientadas al fortalecimiento de las actividades productivas del departamento, particularmente en los sectores priorizados, mediante la innovación (de proceso, de producto, organizacional) con un enfoque de ecoeficiencia y desarrollo sostenible, que minimicen los impactos generados por la actividad económica y las dinámicas productivas.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Acciones clave / proyectos</td><td colspan="3">Diseño y puesta en marcha de un programa de cofinanciamiento para la transferencia tecnológica, la investigación y la innovación en producción limpia y tecnologías ambientales.</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Puesta en funcionamiento de un programa de divulgación sobre los mecanismos financieros existentes para la adopción de tecnologías y protocolos de producción limpia.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Establecimiento de un programa de capacitación a los empresarios, sobre producción limpia y certificación ambiental.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Consolidación de un programa de emprendimiento dirigido a la comunidad, para generar oportunidades de negocio en torno a los mercados verdes.</td><td>Corto</td></tr>
</table>

Continúa →

Actores clave	**Responsables:** Gobernación, cámaras de comercio, CODECTI.	**Colaboradores:** Universidades, corporaciones autónomas regionales, empresas, agremiaciones, Proexport, Bancóldex, CNPMLTA	**Aliados:** Gremios productivos, Colciencias, Ministerio de Ambiente y Desarrollo, Ministerio de Minas y Energía. Ministerio de Agricultura, UAESPNN, Cotelco, instituciones del SINA.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$1.500 millones		
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos del Plan de Desarrollo 2012- 2015 "Boyacá se Atreve", sector Medio Ambiente), Plan de Gestión Ambiental 2009-2019 (Línea/Programa procesos productivos competitivos y sostenibles), recursos empresariales.		

Eje estratégico 4: competitividad regional

Dentro de este eje se puntualizan las acciones orientadas a lograr una mayor competitividad del territorio, a través de estrategias que: 1) incentiven el aumento del mercado laboral y la oferta de bienes y servicios especializados por medio de la generación de conocimiento local y el acceso a la CTeI; 2) garanticen una mayor inserción a los mercados cada vez más exigentes a partir de potenciar, localizar y especializar la producción regional; 3) garanticen espacios laborales para las nuevas generaciones, acorde con las dinámicas mundiales.

Para cubrir las principales acciones que se deben desarrollar en relación con el fomento de las ACTI para el desarrollo productivo regional se han estructurado dos lineamientos estratégicos.

a. Inversión en I+D como motor de la transformación productiva

Lineamiento dirigido a impulsar alianzas que permitan dinamizar y focalizar las inversiones necesarias para consolidar la base científica y tecnológica requerida para efectuar los cambios en los modelos productivos de los sectores y cadenas priorizadas por el departamento, que contribuyan al avance de la competitividad regional.

Sus objetivos se orientan a:

1. Fortalecer las capacidades y recursos de los centros de I+D+i para la oferta de servicios orientados a la CTeI.

2. Incrementar la inversión en I+D+i por parte del sector empresarial y del Estado.

3. Crear los escenarios que posibiliten la especialización en I+D+i de las cadenas productivas priorizadas.

b. Diversificación productiva basada en CTeI

Implica el desarrollo de conocimiento especializado que contribuya a disminuir las brechas científicas y tecnológicas en cada uno de los sectores priorizados, con el fin de abrir nuevos mercados a través de la transferencia de tecnologías, la creación de conocimiento propio y el fomento a la innovación.

Sus objetivos estratégicos son:

1. Fortalecer los procesos de transferencia, apropiación y absorción de conocimientos generados en los procesos de I+D+i de las cadenas productivas, para la creación de nuevos productos con alto valor agregado.

2. Desarrollar procesos de fortalecimiento de las actividades de I+D+i en las empresas vinculadas a los clúster priorizados.

3. Apoyar procesos de fortalecimiento de las capacidades competitivas de la región y de las empresas vinculadas a los clúster, con orientación a mercados nacionales e internacionales.

Estos lineamientos condensan cinco programas: dos generales y los otros tres para cada sector priorizado en el PEDCTI.

FICHA 13

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Inversión en I+D como motor de la transformación productiva	
NOMBRE: Fortalecimiento de infraestructura y capacidades científico tecnológicas	
Objetivo	Fortalecer la infraestructura física disponible para las empresas, la IES y los centros de desarrollo tecnológico que promueven la investigación, la innovación, la transferencia de tecnología y el desarrollo productivo en el departamento.
Meta	El 70% de las cadenas productivas aprovechan la infraestructura y capacidades científico tecnológicas del departamento.
	Incremento de 1,5 veces en la inversión en ACTI con respecto a la registrada en el 2011.
	Programa de cofinanciamiento para la dotación de infraestructura física para CTeI, orientado a los sectores de agroindustria, minero energético y turismo, diseñado e implementado.

Continúa →

Tipo de actividad	Prioridad	Período de obtención de resultados	Indicadores de cumplimiento
Programa	Importante	3-7 años	% incremento inversión en ACTI. Núm. de cadenas productivas de los sectores priorizados vinculadas a los centros de investigación y desarrollo tecnológico creados. % incremento en el índice de apalancamiento para la adquisición de infraestructura. Núm. de beneficiarios que han sido apoyados por el programa de cofinanciamiento.
Descripción	Este programa busca el fortalecimiento de la infraestructura física para la investigación, la innovación, la transferencia de tecnología y el desarrollo productivo del departamento, que está al servicio de los sectores priorizados.		

Acciones clave	Hacer el estudio que permita la identificación de las capacidades de infraestructura y equipamiento en CTeI de los centros de investigación y desarrollo tecnológico, los grupos de investigación y las empresas del departamento que podrían ser beneficiarios del programa.	**Plazo de acción** Corto
	Definir las necesidades científico-tecnológicas para el desarrollo de los sectores priorizados, a partir del análisis del sector a nivel mundial, siguiendo tendencias de innovación tecnológica.	Corto
	Crear el programa de cofinanciamiento de dotación de infraestructura, definiendo los ejes de fortalecimiento (reconversión tecnológica, adquisición de equipos robustos, entre otros), montos máximos y modalidad de financiación.	Medio
	Definir un programa departamental de divulgación y difusión de los diferentes mecanismos e incentivos tributarios que existen a nivel nacional para la inversión en infraestructura para la CTeI.	Corto
	Realizar una rueda científico-tecnológica entre los actores del sector para el reconocimiento de las capacidades disponibles y el apalancamiento de recursos para el fortalecimiento de la infraestructura.	Medio
	Puesta en marcha de Fondo Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación.	Medio
	Apoyo a la consolidación de convenios de cooperación internacional para inversión en CTeI en agroindustria (suelos, biotecnología, agricultura de precisión, mercadeo y uso eficiente de energía y uso de TIC), minería (seguridad industrial minera, asociación pequeños y medianos mineros, reconversión y mejoramiento tecnológico).	Medio
	Implementación del Centro de Innovación Tecnológica de Tunja	Largo

Continúa →

Actores clave	**Responsables:** CODECTI, Comisión Regional de Competitividad, Departamento Administrativo de Planeación, Secretaría de Productividad, TIC y gestión del conocimiento.	**Colaboradores:** Universidades; CREPIB; secretarías de: Hacienda, Fomento Agropecuario, Cultura y turismo, Minas y Energía.	**Aliados:** Colciencias; Ministerio de Agricultura; Bancóldex; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Fondo Emprender; Anato; Cotelco; Ministerio de Minas y Energía; Ministerio de Educación Nacional.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$500 millones	$1.500 millones	$1.000 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos de inversión del eje 3. "Una economía que se atreve a generar valor agregado para potencializar su riqueza", para los sectores agroindustrial, turismo, ciencia y tecnología, minero-energético y desarrollo económico), Cámara de Comercio, SENA, recursos de inversión de Colciencias, recursos empresariales.		

FICHA 14

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Diversificación productiva basada en CTeI			
NOMBRE: Fomento para el desarrollo de productos con alto valor agregado			
Objetivo	Fomentar el desarrollo de proyectos de investigación aplicada, orientados a la creación de productos con alto valor agregado para consolidar la oferta de bienes y servicios de los sectores productivos (agroindustria, minería y metalmecánica).		
Meta	Duplicar la inversión en I+D respecto a la registrada en el 2011.		
	El 20% de la inversión en I+D corresponde al sector empresarial.		
	Incremento de 1,5 veces la inversión en ACTI respecto a la registrada en 2011.		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de duración**	**Indicadores de cumplimiento**
Programa	Muy importante	3-7 años	% de incremento de la inversión departamental en ACTI y en I+D. % de incremento de la participación del sector empresarial en la inversión en I+D departamental. % de incremento de la participación del PIB de los sectores priorizados en el PIB departamental.
Descripción	Este programa se propone el diseño e implementación de acciones para el fomento de la investigación aplicada y el desarrollo de productos y servicios con alto valor agregado en las cadenas productivas de los sectores priorizados. Los proyectos que aquí se aprueben deben incluir alianzas o vínculos con agentes de otras esferas distintas a la empresarial, como la gubernamental o académica, con el propósito de generar sinergias que permitan capitalizar las mejores experiencias y capacidades de cada esfera para la ejecución de proyectos conjuntos.		

Continúa →

Acciones clave	Diseñar la convocatoria para la ejecución de proyectos para el desarrollo de productos y servicios con valor agregado. Incluye los términos de referencia, montos financiables, cronograma de actividades, beneficiarios, criterios de selección, etc.	**Plazo de acción** Corto
	Crear un programa de incentivos tributarios para empresas que ejecuten proyectos en alianza con universidades o el gobierno departamental.	Corto
	Realizar una rueda de negocios entre sector empresarial y académico para incentivar la inversión en I+D.	Corto
	Establecer un fondo de cofinanciación que asegure la ejecución de 5 proyectos al año, formulados en alianza universidad-empresa.	Corto

Actores claves	**Responsables:** CODECTI; Comisión Regional de Competitividad; Departamento Administrativo de Planeación; secretarías de Productividad, TIC y Gestión del Conocimiento.	**Colaboradores:** Cámara de Comercio, gremios económicos, centros de investigación, IES, CREPIB.	**Aliados:** Colciencias; Ministerio de Agricultura; Bancóldex, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Fondo Emprender, Anato, Cotelco, Ministerio de Minas y Energía.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$1.500 millones		
Fuente de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), recursos del presupuesto de inversión de Colciencias. Recursos de inversión del eje "Una economía que se atreve a generar valor agregado para potencializar su riqueza", para los sectores agroindustrial, turismo, minero-energético y desarrollo económico.		

FICHA 15

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Diversificación productiva basada en CTI	
NOMBRE: Fortalecimiento de la agroindustria a través de actividades de CTeI	
Objetivo	Ejecutar acciones orientadas a la innovación (procesos, producto, organizacional y de mercado), que fortalezcan el sector agroindustrial mediante la generación de encadenamientos productivos que posibiliten el desarrollo de productos procesados y semiprocesados para el mercado nacional e internacional.
Meta:	La participación de la producción agroindustrial en el PIB manufacturero es del 30%.
	La participación de la agroindustria en las exportaciones departamentales es del 5%.
	Duplicar el número de procesadoras de frutas, hortalizas, alimentos balanceados y de procesamiento de lácteos y derivados en comparación con el 2012.
	El 50% de las empresas del sector agroindustrial ha adoptado estándares tecnológicos internacionales y ha certificado sus procesos en términos de calidad y manejo ambiental.
	Programa de cofinanciación de proyectos de investigación implementado y con recursos disponibles por un monto anual de (US$500.000).

Continúa →

Tipo de actividad	Prioridad	Período de obtención de resultados	Indicadores de cumplimiento
Programa	Prioritario	3-7 años	(%) de productos agroindustriales en la producción de la industria manufacturera del departamento. (%) de productos agroindustriales en las exportaciones del departamento. Núm. de plantas procesadoras nuevas en funcionamiento. Índice de apalancamiento de recursos destinados a la financiación de proyectos. Núm. de grupos de investigación vinculados por cadena productiva.
Descripción	Diseño e implementación de mecanismos para la gestión y transferencia tecnológica, la optimización de procesos, el desarrollo de nuevos productos, el manejo de mercado y de marca, entre otros, para el fortalecimiento y posicionamiento del sector agroindustrial.		

Acciones clave	Crear un programa de fomento, especializado por provincias, que permita la integración de los eslabones en las cadenas de valor de la agroindustria.	**Plazo de acción** Largo
	Fomentar la investigación en temas como: bioherbicidas; biotecnología; procesos eficientes de cultivo, de poscosecha, de obtención o de adición de componentes nutricionales, diversificación del uso de biomasa residual, usos farmacéuticos y fitofarmacéuticos y desarrollo de nuevos productos y posicionamiento de marca.	Medio
	Desarrollar estudios de viabilidad para el montaje y mejoramiento de plantas procesadoras asociadas a las zonas de producción y acopio de productos agropecuarios.	Medio
	Realizar la caracterización del territorio para usos sostenibles de acuerdo con la vocación del suelo y en procura de la minimización de impactos ambientales de las actividades productivas.	Corto
	Vincular los grupos de investigación local y sus líneas de investigación con el aparato productivo del sector para el desarrollo de actividades de CTeI.	Medio
	Consolidar la vinculación de asociaciones y cooperativas de pequeños cultivadores con las organizaciones gremiales para la transferencia de tecnologías.	Corto
	Implementar ruedas de negocios para identificar posibles inversionistas para el desarrollo de plantas de procesamiento y transformación industrial de los productos agropecuarios.	Corto
	Implementar una (1) convocatoria anual para el cofinanciamiento de procesos de reconversión tecnológica en cosecha, poscosecha y procesamiento que beneficie a asociaciones y cooperativas de pequeños cultivadores.	Corto
	Implementar una (1) convocatoria anual para el desarrollo y mercadeo de marca de origen para productos agroindustriales del departamento.	Corto

Continúa →

Acciones clave	Diseñar y ejecutar programas de capacitación en procesos de certificación de calidad y manejo ambiental, para productores agropecuarios y transformadores industriales.		Corto
	Construcción del tecnoparque agroindustrial.		Mediano
Actores clave	**Responsables:** Gobernación, cámaras de comercio, agremiaciones, Secretaría de Fomento Agropecuario, Departamento Administrativo de Planeación.	**Colaboradores:** Universidades, CODECTI, SENA, Bancóldex, Proexport, centros de I+D, Finagro.	**Aliados:** Ministerio de Agricultura; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ANDI, ICA, Corpoica, Colciencias.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$ 2.000 millones	$ 1.500 millones	$500 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos del PDD 2012-2015. Eje N° 1: Un Boyacá, que se atreve a generar desarrollo económico sin atentar contra el medio ambiente; Eje N° 3: Una economía que se atreve a generar valor agregado para potencializar su riqueza; Eje N° 5: Un Boyacá que se atreve a integrarse con la región y con el mundo), recursos del presupuesto de inversión de Colciencias, aportes de cámaras de comercio, ministerios, agremiaciones, recursos empresariales.		

FICHA 16

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Inversión en I+D como motor de la transformación productiva	
NOMBRE: Sector minero-energético e industrias conexas agregando valor a través de CTeI	
Objetivo	Ejecutar acciones que fortalezcan el desarrollo y la competitividad del sector minero-energético y de las industrias conexas, a partir del apoyo y cofinanciamiento de la innovación (de recursos, procesos, producto, organizacional y de mercado), en el marco de un sector organizado y responsable con el medio ambiente.
Meta	La participación del sector minero-energético en el PIB departamental ha llegado a un 15% frente al 11,5% registrado en el 2010.
	El 15% de las industrias dedicadas a la extracción minera ha implementado prácticas de producción limpia y responsables con el medio ambiente.
	El 5% de las industrias dedicadas a la extracción minera han implementado sistemas de seguridad industrial certificados.
	Las industrias siderúrgicas y metalmecánicas han diversificado su canasta de productos, logrando una participación conjunta en el PIB industrial del departamento del 15%.
	Las industrias siderúrgicas y metalmecánicas han logrado que su participación porcentual (%) en las exportaciones departamentales sea del 5%.
	Programa de cofinanciación de proyectos de investigación implementado.

Continúa →

Tipo de actividad	Prioridad	Período de obtención de resultados	Indicadores de cumplimiento
Programa	Prioritario	3-7 años	% de participación de la producción del sector minero-energético en el PIB departamental. % de empresas de extracción minera certificadas en sistemas de seguridad industrial y con certificados ambientales. % de participación de la producción de las industrias siderúrgica y metalmecánica en el PIB industrial departamental. % de participación de la producción de las industrias siderúrgica y metalmecánica en las exportaciones del departamento. % de ejecución presupuestal de los recursos destinados a proyectos de investigación desarrollados entre las IES y las organizaciones gremiales y asociativas del sector. Tasa de reducción de la actividad minera ilegal.
Descripción	Diseño e implementación de procesos para la gestión y transferencia tecnológica; la optimización de procesos; el desarrollo de nuevos productos; el manejo ambiental; la identificación, penetración y consolidación de mercados; entre otros, para el fortalecimiento y posicionamiento del sector minero-energético y las industrias siderúrgica y metalmecánica, utilizando y potenciando las capacidades locales (centros de I+D y grupos de investigación) a través de trabajo colaborativo y en red con referentes nacionales e internacionales.		
Acciones clave	Integración de los diferentes actores: proveedores, eslabones de extracción e industrias conexas –en especial las asociaciones de pequeños y medianos mineros–, a través de acuerdos formales de vinculación.		**Plazo de la acción** Medio
	Consolidación de asociaciones y cooperativas de pequeños y medianos mineros con vinculación a las organizaciones gremiales, con el fin de obtener una mejor posición de negociación frente al mercado y a los organismos de gestión tecnológica.		Corto
	Fomento de la investigación en líneas como: nuevas tecnologías de exploración y producción; análisis y métodos sísmicos de bajo impacto; procesos de producción que consuman menos agua; análisis geológico (geofísica) para la ubicación y explotación de depósitos minerales; desarrollo y uso de sistemas de información para exploración; sistemas de información sobre topografía, características geomorfológicas, contornos geológicos, depresiones estructurales y características geológicas significativas; nuevas técnicas eficientes de exploración sísmica; tecnologías avanzadas de conversión de carbón; nuevas tecnologías para gasificación; sistematización (software) para planificación y control de excavación en las minas, control del aire y la ventilación, entre otros; procedimientos de extracción y transformación más limpios y eficientes; nuevas tecnologías de conversión; reducción de las emisiones de CO2; investigación básica y aplicada en geomecánica, materiales, etc.; modelamiento asistido –CAD– para el diseño de productos; sistemas de gestión administrativa y del cliente; gestión de la CTeI; vigilancia tecnológica; identificación y manejo de nuevos mercados; prácticas de mejoramiento continuo.		Corto

Continúa →

Acciones clave	Desarrollo de estudios para la caracterización del territorio y usos sostenibles del suelo, de acuerdo con el material y características geológicas, para la minimización de impactos ambientales por la actividad minera.	Corto
	Vinculación de los grupos de investigación local y sus líneas de investigación con el aparato productivo del sector y su potencial, para el desarrollo de proyectos en las líneas de investigación señaladas.	Medio
	Diseño e implementación de un (1) programa de legalización para la minería informal, que vincule al sector privado a través de acuerdos de compra de producción y auspicio de recursos para la reconversión y transferencia tecnológica.	Largo
	Implementación de rondas de negocios para identificar inversionistas para el desarrollo de la industria metalmecánica.	Corto
	Implementación de una (1) convocatoria anual para el financiamiento de procesos de reconversión tecnológica, para asociaciones y cooperativas de pequeños y medianos mineros.	Corto
	Implementación de una (1) convocatoria anual para el desarrollo y mercadeo de productos innovadores de la industria metalmecánica, que involucre grupos de investigación, centros de desarrollo tecnológico y empresas del sector.	Corto
	Construcción del tecnoparque minero-energético.	Mediano

Actores clave	**Responsables:** Gobernación; cámaras de comercio; agremiaciones; secretarías de: Minas, Productividad, TIC y Gestión del Conocimiento; Departamento Administrativo de Planeación.	**Colaboradores:** Universidades, CODECTI, SENA, Bancóldex, centros de I+D, Proexport.	**Aliados:** Ministerio de Minas y Energía; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Protección Social; Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–; Servicio Geológico Colombiano (anteriormente Ingeominas), ANDI, Colciencias.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$2.000 millones	$500 millones	$500 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos del PDD 2012-2015: Eje N° 1. Un Boyacá que se atreve a generar desarrollo económico sin atentar contra el medio ambiente; Eje N° 3. Una economía que se atreve a generar valor agregado para potencializar su riqueza; Eje N° 5. Un Boyacá que se atreve a integrarse con la región y con el mundo), recursos del presupuesto de inversión de Colciencias, aportes de Cámara de Comercio, ministerios, agremiaciones, recursos empresariales.		

FICHA 17

<table>
<tr><th colspan="4">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Inversión en CTeI como motor de la transformación productiva</th></tr>
<tr><th colspan="4">NOMBRE: Turismo por Boyacá, toda una industria cultural</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="3">Ejecutar acciones que fortalezcan el desarrollo y la competitividad del sector turístico como industria cultural, capitalizando el patrimonio histórico, artístico y cultural de Boyacá en el marco de una oferta organizada y responsable con el medio ambiente.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Meta:</td><td colspan="3">Programa de financiación de proyectos de investigación para el reconocimiento del patrimonio histórico, artístico y cultural del departamento diseñado y en ejecución.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Trece (13) circuitos turísticos caracterizados, uno por cada provincia, que resaltan su patrimonio histórico, artístico y cultural.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Incremento de 7% en la participación del sector turístico (hoteles, restaurantes y bares) en el PIB departamental, frente al 3,2% que registraba en el 2011.</td></tr>
<tr><td colspan="3">El 45% de la cadena de operadores turísticos y de transporte está certificado en temas de calidad y de manejo ambiental.</td></tr>
<tr><td colspan="3">El 80% del recurso humano empleado en la industria turística está capacitado en una segunda lengua (inglés) y en gestión turística y cultural.</td></tr>
<tr><td colspan="3">La plataforma de promoción, divulgación y atención en red integra el 90% de los operadores turísticos.</td></tr>
<tr><th>Tipo de actividad</th><th>Prioridad</th><th>Período de obtención de resultados</th><th>Indicadores de cumplimiento</th></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Prioritario</td><td>3-7 años</td><td>Monto anual ejecutado en el desarrollo de proyectos de investigación para el reconocimiento del patrimonio histórico, artístico y cultural.
Núm. de nuevos productos exitosamente desarrollados y comercializados (circuitos turísticos).
% de participación del sector turístico en el PIB departamental.
% de operadores turísticos certificados en buenas prácticas y manejo ambientales.
% del recurso humano de los operadores turísticos capacitado y certificado en bilingüismo.
% del recurso humano de los operadores turísticos capacitado en gestión de industrias turísticas y culturales.
% de operadores turísticos vinculados a la plataforma de promoción y divulgación turística del departamento.</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="3">Diseño e implementación de procesos de gestión del conocimiento para la identificación y aprovechamiento del patrimonio histórico, artístico y cultural del departamento, complementado con la optimización de procesos, la cualificación del recurso humano, el desarrollo de nuevos productos, el manejo ambiental, la identificación y consolidación de mercados, para el fortalecimiento y posicionamiento del sector turístico como industria cultural.</td></tr>
</table>

Continúa →

Acciones clave	Fortalecimiento y financiación de la investigación en al menos cinco (5) temas prioritarios: 1. Identificación, caracterización y potenciamiento de los recursos históricos, artísticos, culturales, gastronómicos y naturales, así como el conocimiento empírico y tradiciones culturales y ancestrales; 2. Gestión de industrias turísticas y culturales (servicio al cliente, emprendimiento turístico, recursos turísticos de pequeña escala, procesos de certificación y sellos verdes); 3. Marketing territorial y turístico, 4. Integración de las TIC a los procesos productivos de las industrias turísticas y culturales. 5. Manejo ambiental sustentable de destinos turísticos.	**Plazo de acción** Corto
	Formación y fortalecimiento de grupos de investigación en áreas del conocimiento como historia, cultura, arqueología y patrimonio cultural regional, y articulación transdisciplinaria de dichos grupos para la generación de nuevo conocimiento y aprovechamiento del patrimonio (histórico, artístico y cultural) como industria cultural.	Medio
	Integración de los eslabones de la cadena de valor de la industria turística y sus industrias conexas (cadena de suministros y proveedores de bienes y servicios).	Medio
	Consolidación de asociaciones y cooperativas de los diferentes agentes proveedores de bienes y servicios relacionados con la industria turística, con vinculación a las organizaciones gremiales.	Corto
	Diseño e implementación de un (1) sistema de información y plataforma virtual de promoción turística para el departamento.	Medio
	Implementación de un (1) programa para la gestión, apoyo y consolidación de los circuitos turísticos provinciales.	Corto
	Diseño y puesta en marcha de un (1) programa de financiamiento para la preservación y adecuación del patrimonio histórico y cultural, vinculado a la oferta turística departamental.	Corto
	Diseño e implementación de una (1) línea de cofinanciamiento para la implementación de las TIC por parte de los operadores turísticos.	Corto
	Implementación de programas de capacitación en gestión de industrias turísticas y culturales para los operadores turísticos, en asocio con las IES y el SENA.	Corto
	Implementación de ciclos de formación en bilingüismo para el recurso humano de la industria cultural.	Corto

Actores clave	**Responsables:** Cámaras de comercio; consejos municipales de turismo; secretarías de: Cultura y Turismo, Productividad, TIC y Gestión del Conocimiento; Departamento Administrativo de Planeación.	**Colaboradores:** Universidades, SENA, Bancóldex, Proexport, Anato, Cotelco.	**Aliados:** Ministerio de Cultura; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Colciencias.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	$2.000 millones	$1.500 millones	$500 millones
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación (recursos del PDD 2012-2015: Eje N° 1. Un Boyacá que se atreve a generar desarrollo económico sin atentar contra el medio ambiente; Eje N° 3. Una economía que se atreve a generar valor agregado para potencializar su riqueza; Eje N° 5. Un Boyacá que se atreve a integrarse con la región y con el mundo), Colciencias, cámaras de comercio, ministerios, Fondo Mixto de Turismo, Cotelco, Anato, fondos municipales, recursos empresariales.		

Eje estratégico 5: apropiación social de CTeI

Tal como se enunció durante todo el proceso de construcción del PEDCTI, la apropiación social es un elemento transversal para lograr resultados efectivos en la comprensión y uso de la ciencia, la tecnología y la innovación como instrumentos clave para el bienestar social y el desarrollo productivo. Sin embargo, estos procesos de apropiación requieren de acciones puntuales y específicas para alcanzar esa socialización y fortalecer la cultura científica en los territorios.

Para el caso del departamento de Boyacá, las acciones estratégicas de este eje se dividen en dos grandes lineamientos: la comunicación científica y tecnológica y la gestión participativa de la CTeI. Particularmente en las estrategias de divulgación de la ciencia, los actores identificaron seis programas y nueve proyectos específicos para cada medio de comunicación y evento, de allí el número más alto de fichas.

A continuación se precisan los medios identificados por los actores y sobre los cuales se elaboraron las fichas de acciones estratégicas para este eje:

a. Comunicación científica y tecnológica

Sus objetivos son:

1. Propiciar el desarrollo de mecanismos y escenarios para la comunicación y divulgación de la CTeI departamental y regional (centro-oriente) orientados al público en general.

2. Fortalecer las estrategias de comunicación científica existentes.

3. Favorecer el intercambio de experiencias y la asociación entre los actores que desarrollan procesos de ASCyT.

Los medios y recursos seleccionados para lograr los anteriores objetivos son:

- Medios de comunicación masiva: radio, televisión, cine, prensa.

- Eventos de divulgación: exposiciones itinerantes, Semana de la CTeI, ferias de la CTeI.

- Centro interactivo.

b. Gestión participativa de la CyT

Los objetivos de este lineamiento son:

1. Convocar y sensibilizar a la comunidad sobre los espacios de participación ciudadana que existen y cómo canalizar sus necesidades relacionadas con CyT a través de dichos espacios: concejos municipales y territoriales, veedurías, personeros y juntas de acción comunal, principalmente.

2. Fomentar la cultura de participación a partir de la oferta de espacios para la formación ciudadana en CyT.

3. Abrir espacios de participación en CyT, en los que los ciudadanos puedan tomar decisiones.

Los recursos y eventos previstos para lograr los objetivos son:

- Educación no formal, voluntariados, premios.
- Paneles, encuentros, consultorios científicos, encuestas de percepción.
- Medios de comunicación masiva.

FICHA 18

<table>
<tr><th colspan="4">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Comunicación científica y tecnológica</th></tr>
<tr><th colspan="4">NOMBRE: Programa de CyT en la radio boyacense</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="3">Desarrollar contenidos en CyT para un programa de radio que se emitirá a través de una red de emisoras con cubrimiento regional, con el fin de llegar a distintos grupos sociales del departamento.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Meta:</td><td colspan="3">Un (1) programa sobre CyT que se emite de lunes a viernes en al menos 6 emisoras del departamento.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Un (1) programa diario (lunes a viernes) de divulgación científica.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Un (1) curso anual de capacitación en Comunicación Pública de la CyT.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de duración</td><td rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de programas de radio emitidos.
Núm. de emisoras en red durante la emisión de los programas.
Núm. de contenidos desarrollados para los programas.
Núm. de cursos sobre Comunicación Pública de la CyT impartidos al año.
Núm. de participantes en los cursos de Comunicación Pública de la CyT impartidos.</td></tr>
<tr><td>Proyecto</td><td>Muy importante</td><td>Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="3">Constitución de una red de mínimo 6 emisoras (comerciales, comunitarias, universitarias, escolares) del departamento que apoyen la emisión del programa diario (de lunes a viernes) de una hora con contenidos de ciencia y tecnología, orientados a un público específico. Para mantener la buena calidad conceptual y el rigor científico se propone un proceso de capacitación en Comunicación Pública de la CyT dirigido a los desarrolladores de contenidos, los productores de los programas y los gestores de la red de emisoras.</td></tr>
</table>

Continúa →

Acciones claves	Determinación e implementación de la infraestructura física, técnica y de recurso humano requerida para la producción y emisión del programa.	**Plazo de acción** corto
	Gestión y articulación en red de mínimo 6 emisoras del departamento para la emisión del programa.	corto
	Conceptualización, estructuración e implementación del programa de formación en Comunicación Pública de la CyT.	corto

Actores claves	**Responsables:** CODECTI, Oficina de CTeI o quien haga sus veces.	**Colaboradores:** IES, SENA, Colciencias, emisoras del departamento (comerciales, universitarias, comunitarias.	**Aliados:** Organizaciones de base [Ong, comunidades campesinas, comunidades indígenas (cabildos, asociaciones, autoridades tradicionales)]

Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	300 millones de pesos anuales		
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias, grupo de Apropiación Social.		

FICHA 19

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Comunicación científica y tecnológica			
NOMBRE: Programa de TV en CyT			
Objetivo	Conceptualizar e implementar un programa de divulgación científica y tecnológica de alta calidad en la televisión pública nacional y regional.		
Meta	Programa de divulgación científica y tecnológica gestionado y emitido en canales de televisión pública nacionales y regionales.		
	Temporada de 32 programas emitidos en Señal Colombia y en canales de televisión pública regional.		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de duración**	Indicadores de cumplimiento: Porcentaje de avance en la producción del programa de TV. Núm. de programas de TV creados. Núm. total de programas de TV creados. Núm. de programas de TV emitidos.
Proyecto	Primordial	Anual	
Descripción	Conceptualizar, producir y gestionar la emisión en la televisión pública nacional y regional de una temporada de 32 programas de divulgación científica y tecnológica donde se destaque la investigación que se hace en Colombia y en la región Centro-Orienta. El programa estará orientado a un público adulto.		

Continúa →

Acciones claves	Conceptualización del programa de TV.	**Plazo de acción** Mediano
	Definición e implementación de la infraestructura física, técnica y de recurso humano requerida para la producción del programa.	Mediano
	Gestión ante canales regionales y Señal Colombia para la emisión del programa.	Mediano

Actores claves	**Responsables:** CODECTI, Oficina de CTeI o quien haga sus veces.	**Colaboradores:** Comisión Nal. de TV, IES, SENA, UPTC, Colciencias.	**Aliados:** CERES, Medios de comunicación locales, grupos de investigación.

Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	600 millones de pesos anuales	600 millones de pesos anuales	
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias, grupo de Apropiación Social.		

FICHA 20

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Comunicación científica y tecnológica			
NOMBRE: Agencia de periodismo científico de Boyacá			
Objetivo	Producir contenidos sobre ciencia y tecnología enfocados principalmente a visibilizar la investigación, innovaciones y desarrollos basados en la apropiación y uso de los avances científicos y tecnológicos por parte de las distintas comunidades departamento, a través de la puesta en circulación en los medios locales, regionales y nacionales.		
Meta	Agencia de noticias y contenidos científicos creada y consolidada.		
	Artículos, noticias y contenidos en CyT producidos y publicados en medios y programas de ciencia y tecnología de divulgación masiva.		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de duración**	Indicadores de cumplimiento: Porcentaje de avance en la creación de la agencia. Núm. de artículos, noticias y contenidos producidos. Núm. de noticias, artículos y contenidos publicados en medios masivos locales, regionales y nacionales. Núm. de medios que publican las noticias, artículos y contenidos enviados por la agencia.
Proyecto	Muy importante	Anual	
Descripción	En la Agencia se recogerán noticias sobre CyT, se editarán y recontextualizarán, para luego enviarlas a los clientes (emisoras, diarios, revistas, canales de tv, portales). Se publicarán notas en un portal web.		

Continúa →

Acciones claves	Desarrollo de la infraestructura requerida para el montaje de la agencia (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).	**Plazo de acción** Corto
	Conceptualización de las líneas de acción de la Agencia.	Corto
	Desarrollo de una plataforma web.	Corto
	Gestión ante medios de comunicación locales para vincularlos como plataformas para publicar las noticias.	Corto

Actores claves	**Responsable:** CODECTI, Oficina de CTeI o quien haga sus veces	**Colaboradores:** IES, SENA.	**Aliados:** Medios de comunicación locales.

Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	120 millones de pesos anuales		
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias a través del grupo de Apropiación Social.		

FICHA 21

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Comunicación científica y tecnológica			
NOMBRE: Ciclo de cine científico			
Objetivo	Llevar a diferentes municipios del departamento películas que aborden de manera explícita temas científicos.		
Meta	Un (1) ciclo de cine científico anual con al menos tres películas.		
	Un (1) ciclo de cine científico anual en el 50% de los municipios del departamento.		
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de duración**	Indicadores de cumplimiento: Núm. de años en los que se ha realizado el ciclo de cine. Núm. de películas proyectadas por ciclo. Núm. total de películas proyectadas en los distintos ciclos. Núm. de municipios en los que se ha realizado el ciclo de cine.
Proyecto	Primordial	Anual	
Descripción	Desarrollo de un ciclo anual de cine científico que logre llegar al menos al 50% de los municipios y de la población de estos. Se espera poder realizar tras cada proyección un foro en el que se haga énfasis y se amplíe el tema abordado.		

Acciones claves	Conceptualización del ciclo de cine científico.	**Plazo de acción** Corto
	Investigación y elaboración de la lista de películas de ciencia disponibles.	Corto
	Selección y gestión para conseguir las películas que se emitirán en cada ciclo.	Corto
	Gestión ante las alcaldías municipales para la organización y promoción del ciclo de cine y la asignación de los espacios y recursos técnicos y humanos requeridos.	Corto

Continúa →

Actores claves	**Responsables:** CODECTI, alcaldías municipales.	**Colaboradores:** Secretaría de Cultura.	**Aliados:** Entidades territoriales, medios de comunicación locales.
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**
	180 millones de pesos anuales		
Fuente de financiación	Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación.		

FICHA 22

LINEAMIENTO ESTRATÉGICO: Comunicación científica y tecnológica				
NOMBRE: Exposición itinerante de CyT				
Objetivo	Desarrollar exposiciones sobre temas científicos de relevancia para el departamento, en las que los visitantes sean parte activa de la muestra.			
Meta	Dos (2) exposiciones itinerantes al año sobre temáticas de CyT.			
	60% de los municipios visitados por la exposición itinerante.			
Tipo de actividad	**Prioridad**	**Período de duración**	Indicadores de cumplimiento: Núm. de participantes en las exposiciones por tipo de actor. Núm. de exposiciones realizadas. Núm. de municipios visitados.	
Proyecto	Muy importante	Anual		
Descripción	Permitir que distintos grupos sociales de Boyacá tengan la posibilidad de participar en espacios de museografía interactiva. Se espera que estos espacios sean itinerantes y que puedan visitar distintos municipios del departamento, ubicándose en plazas de mercado, parques públicos, alcaldías, etc.			
Acciones claves	Definición de la infraestructura requerida para el desarrollo del programa (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).			**Plazo de acción** Corto
	Conceptualización técnica y científica de las exposiciones.			Corto
	Montaje y realización de las exposiciones.			Corto
	Gestión ante los municipios para el montaje y realización de las exposiciones itinerantes.			Corto
Actores claves	**Responsables:** CODECTI, alcaldías.	**Colaboradores:** IE (superior, media y básica), ONG, Sector productivo, gremios, cámaras de comercio.	**Aliados:** Entidades territoriales, medios de comunicación locales, grupos de investigación.	
Presupuesto	**1 a 3 años (corto plazo)**	**3 a 7 años (mediano plazo)**	**7 o más años (largo plazo)**	
	200 millones de pesos anuales			
Fuentes de financiación	Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias, grupo de Apropiación Social.			

FICHA 23

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Comunicación científica y tecnológica</th></tr>
<tr><th colspan="6">NOMBRE: Semana departamental de la CTeI</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Generar un espacio de encuentro para la sociedad de Boyacá donde se reflexione, se discuta, se comunique la ciencia y la tecnología que se hace en el departamento y en el país.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Meta:</td><td colspan="5">Los cuatro sectores (productivo, estatal, sociedad civil y académico) tendrán participación en las actividades programadas anualmente.</td></tr>
<tr><td colspan="5">El número de participantes habrá aumentado en un 30% con respecto al año anterior.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de duración</td><td colspan="3" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de personas, según tipo de actor, que participan en las actividades de la Semana de la CTeI.
Núm. de actividades realizadas.
Núm. total de personas participantes.</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Muy importante</td><td>Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Institucionalización de la Semana departamental de la CTeI (ampliación de cobertura, incentivos de participación a todas las comunidades, etc.).</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Acciones claves</td><td colspan="4">Planificación, organización y gestión de la infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción</td></tr>
<tr><td colspan="4">Articulación de actores para la conceptualización y programación de la Semana Departamental de CTeI.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño y ejecución de la estrategia de comunicación para convocar a los distintos públicos.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Gestión de recursos (en dinero y especie) para la realización de la Semana Departamental de CTeI.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsables:
CODECTI, Oficina de CTeI o quien haga sus veces.</td><td colspan="2">Colaboradores:
Instituciones de educación superior, media y básica; sector privado-productivo; organizaciones indígenas (cabildos, asociaciones, autoridades tradicionales); ONG; sector productivo-gremios-cámaras de comercio.</td><td>Facilitadores:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años
(corto plazo)</td><td>3 a 7 años
(mediano plazo)</td><td colspan="3">7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td>150 millones de pesos</td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias a través del grupo de Apropiación Social.</td></tr>
</table>

FICHA 24

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Comunicación científica y tecnológica</th></tr>
<tr><th colspan="6">NOMBRE: Feria departamental de la CTeI</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Promover un espacio de socialización donde estudiantes de educación básica, media y superior tengan la posibilidad de formular, desarrollar y exponer anualmente proyectos científicos y tecnológicos, orientados por docentes durante todo el proceso de investigación.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Meta</td><td colspan="5">Participación de los cuatro sectores (productivo, estatal, sociedad civil y académico) en las actividades programadas.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Un 30% más de participantes con respecto al año anterior.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td colspan="2">Período de duración</td><td colspan="2" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de actividades realizadas.
Núm. total de personas participantes.</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Primordial</td><td colspan="2">Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Institucionalización de la Feria Departamental de la CTeI (ampliación de cobertura, incentivos de participación a todas las comunidades, etc.).</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Acciones claves</td><td colspan="4">Planificación, organización y gestión de la infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción</td></tr>
<tr><td colspan="4">Elaboración de los lineamientos para participar en la feria.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Convocatoria a las instituciones para que inscriban y presenten sus proyectos.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Programación del evento de acuerdo con las instituciones, proyectos y público participante.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño y ejecución de la estrategia de comunicación para convocar a los distintos públicos.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td>Responsables:
CODECTI, Oficina de CTeI o quien haga sus veces.</td><td colspan="2">Colaboradores:
Instituciones de educación superior, media y básica; sector privado-productivo; organizaciones indígenas (cabildos, asociaciones, autoridades tradicionales); ONG; sector productivo-gremios-cámaras de comercio.</td><td colspan="2">Facilitadores:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años
(corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años
(mediano plazo)</td><td colspan="2">7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td>150 millones de pesos</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias a través del grupo de Apropiación Social.</td></tr>
</table>

FICHA 25

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Comunicación científica y tecnológica</th></tr>
<tr><th colspan="6">NOMBRE: Centro Interactivo de CyT para los niños</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Propiciar el acercamiento de los niños entre 6 y 14 años de escasos recursos de Boyacá a la ciencia y la tecnología a través de actividades lúdicas, interesantes y novedosas.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Meta</td><td colspan="5">Al menos 5 salas interactivas.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Programación para público infantil.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Programación para docentes.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Centro creado y operando.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td colspan="2">Período de duración</td><td colspan="2" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Porcentaje de avance en el diseño y montaje del Centro Interactivo.
Núm. de salas interactivas operando.
Núm. de actividades desarrolladas.
Núm. de visitantes.</td></tr>
<tr><td>Proyecto</td><td>Importante</td><td colspan="2">Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Montar y poner en marcha un centro interactivo para la promoción y divulgación de la ciencia y la tecnología entre los niños de escasos recursos de Boyacá y de la región, principalmente. Sin embargo, el centro recibirá otro tipo de público: adultos acompañantes, docentes y quienes tengan algún interés educativo-recreativo.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Acciones claves</td><td colspan="4">Definición de la infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción
Largo</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estudios de factibilidad.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño arquitectónico del centro.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño y montaje museográfico de las salas.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño del portafolio de servicios del Centro.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td colspan="4">Gestión de recursos con la empresa privada.</td><td>Largo</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsables:
CODECTI, Alcaldía de Tunja, Gobernación.</td><td colspan="2">Colaboradores:
Sector productivo, Cámara de Comercio, entidades territoriales.</td><td>Aliados:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años
(corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años
(mediano plazo)</td><td colspan="2">7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td>3.000 millones de pesos</td><td colspan="2">1.500 millones de pesos</td><td colspan="2">1.500 millones de pesos</td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias a través del grupo de Apropiación Social.</td></tr>
</table>

FICHA 26

<table>
<tr><th colspan="5">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Gestión participativa de la CTeI</th></tr>
<tr><th colspan="5">NOMBRE: Fortalecimiento de programas infantiles y juveniles para la educación no formal en CyT</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="4">Apoyar los proyectos que incentivan la capacidad, competencia y habilidad investigativa de niños y jóvenes.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Meta</td><td colspan="4">Tres (3) proyectos apoyados.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Incremento de un 20% anual en el número de niños y jóvenes vinculados a estos proyectos, con respecto al año anterior.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de duración</td><td colspan="2" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de programas apoyados que incentivan la investigación.
Núm. de niños y jóvenes vinculados a programas que incentivan la investigación.</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Muy importante</td><td>Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="4">El propósito de este programa es fortalecer proyectos que incentiven la capacidad, competencia y habilidad para investigar de niños y jóvenes, teniendo como ejemplo el programa ONDAS y el apoyo de instituciones y representantes de la comunidad académica.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones claves</td><td colspan="3">Definición y gestión de la infraestructura requerida para el desarrollo del programa (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción</td></tr>
<tr><td colspan="3"></td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Conceptualización del programa y de instrumentos de fomento.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="3">Convocatoria a las distintas entidades que trabajan en este frente para que participen y se beneficien de los estímulos que ofrece el programa.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td>Responsables:
Comité ONDAS, Oficina de CTeI o quien haga sus veces.</td><td colspan="2">Colaboradores:
IES, Secretaría de Educación, Ecopetrol, Banco Mundial, ONG, sector productivo-gremios-cámaras de comercio, organizaciones indígenas (cabildos, asociaciones, autoridades tradicionales).</td><td>Aliados:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años
(corto plazo)</td><td>3 a 7 años
(mediano plazo)</td><td colspan="2">7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td>300 millones de pesos anuales</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="4">Fondo para la CTeI (SGR); Gobernación; recursos del presupuesto de inversión de Colciencias (programa ONDAS).</td></tr>
</table>

FICHA 27

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Gestión participativa de la CTeI</th></tr>
<tr><th colspan="6">NOMBRE: Voluntariado en servicio social de CyT</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Ofrecer a los jóvenes del departamento la posibilidad de participar en un programa de voluntariado social en CyT.</td></tr>
<tr><td>Meta</td><td colspan="5">Cinco (5) proyectos de voluntariado permanentes.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de duración</td><td colspan="3" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de proyectos de voluntariado social en CyT.
Núm. de instituciones vinculadas al programa.
Núm. de voluntarios vinculados al programa.</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Primordial</td><td>Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Este programa busca ofrecer a los jóvenes de último grado de educación media y de último año de estudios profesionales un espacio donde puedan participar en procesos de comunicación y apropiación social del conocimiento que se desarrolla y produce en el departamento, ejercicio que además sea validado como parte de su formación escolar y profesional.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Acciones claves</td><td colspan="4">Definición y gestión de la infraestructura requerida para el desarrollo del programa (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conceptualización y estructuración del programa.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Articulación de actores y entidades que participarán en el programa</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Divulgación del programa para promocionar sus bondades y lograr la vinculación de un buen número de jóvenes.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsables:
Secretaría de Educación departamental, Oficina de CTeI o quien haga sus veces.</td><td colspan="2">Colaboradores:
Instituciones de educación media y superior.</td><td>Aliados:
Entidades territoriales.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años
(corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años
(mediano plazo)</td><td colspan="2">7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td>100 millones de pesos anuales</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación, Secretaría de Educación del departamento.</td></tr>
</table>

FICHA 28

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Gestión participativa de la CTeI</th></tr>
<tr><th colspan="6">NOMBRE: Premio ASCyT</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Favorecer y estimular el desarrollo de procesos de ASCyT en el departamento.</td></tr>
<tr><td>Meta:</td><td colspan="5">Un (1) premio anual en tres categorías.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de duración</td><td colspan="3" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de postulaciones al premio.
Núm. de premios entregados anualmente.</td></tr>
<tr><td>Proyecto</td><td>Primordial</td><td>Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Entrega de un premio anual de ASCyT en las siguientes categorías: a) Investigador que desarrolla acciones de ASCyT en sus proyectos de investigación, b) proyecto de innovación social propuesto por investigadores, c) proyecto de innovación social propuesto por la comunidad.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Acciones claves</td><td colspan="4">Desarrollo de la infraestructura requerida para la gestión del programa (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Definición de las bases del premio.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Organización y seguimiento del premio.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Difusión de las bases del premio a nivel local y departamental.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Difusión en medios de comunicación de los ganadores del premio.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsables:
CODECTI, Secretaría de Participación.</td><td>Colaboradores:
Red de actores de ASCyT, IES.</td><td colspan="2">Facilitadores:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td>3 a 7 años (mediano plazo)</td><td colspan="3">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>130 millones de pesos anuales</td><td></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación.</td></tr>
</table>

FICHA 29

<table>
<tr><td colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Gestión participativa de la CTeI</td></tr>
<tr><td colspan="6">NOMBRE: Panel ciudadano en línea sobre problemáticas que involucren la CyT</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Favorecer la participación efectiva de los ciudadanos de Boyacá en el proceso de toma de decisiones sobre problemáticas que involucren la CyT.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Meta:</td><td colspan="5">Dos (2) paneles ciudadanos anuales.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Al menos 800 participantes por panel.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de duración</td><td colspan="3" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de paneles realizados.
Núm. total de participantes en los paneles
Núm. de personas de la sociedad civil (no expertas ni miembros del gobierno) que participaron en el panel.</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Muy importante</td><td>Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">El programa se propone conocer a través de paneles en línea, asuntos y problemáticas puntuales de interés para la comunidad, en cuya solución intervenga de manera significativa la CyT.
Desarrollo de dos (2) paneles que agrupen a un conjunto de ciudadanos del departamento a los que se les hacen consultas en línea relacionadas con cualquier asunto de interés local. Asimismo, y paralelamente a las consultas, los panelistas tienen también la posibilidad de participar en deliberaciones. Los ciudadanos podrán registrarse voluntariamente en el panel, deben ser mayores de edad y estar inscritos en el censo municipal.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Acciones claves</td><td colspan="4">Definición, gestión y montaje de la infraestructura requerida para el desarrollo del programa (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conceptualización y producción de la plataforma web.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conceptualización de la metodología del panel.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño de materiales y contenidos para la plataforma web.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Convocatoria a la ciudadanía para que se involucre y participe en el panel.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsables:
CODECTI, Oficina de CTeI o quien haga sus veces</td><td colspan="2">Colaboradores:
IE (superior, media, básica), Secretaría de Participación.</td><td>Facilitadores:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años (mediano plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>50 millones de pesos anuales</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Gobernación (Programa para el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación para el crecimiento sostenible y competitivo).</td></tr>
</table>

FICHA 30

<table>
<tr><td colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Gestión participativa de la CTeI</td></tr>
<tr><td colspan="6">NOMBRE: Encuentro de seguimiento al Plan Estratégico Departamental en CyT</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Promover la participación ciudadana en el seguimiento, control y evaluación del Plan Estratégico Departamental en CyT</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Meta</td><td colspan="5">Un (1) encuentro semestral.</td></tr>
<tr><td colspan="5">Un (1) documento memoria de cada encuentro.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td>Período de duración</td><td colspan="3" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de encuentros realizados.
Núm. total de participantes en cada encuentro.
Núm. de personas de la sociedad civil (no expertas ni miembros del gobierno) que participaron en cada encuentro.</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Prioritario</td><td>Anual</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Desarrollar encuentros en los que la comunidad pueda conocer y discutir las acciones realizadas en desarrollo del Plan Estratégico Departamental de CyT y ser parte activa en su control y seguimiento.
Serán abiertos a toda la comunidad y se socializarán las acciones realizadas para que pueda hacerse su control y seguimiento por parte de la ciudadanía. Se espera que a partir de las discusiones se consoliden documentos de memoria que sirvan de base para la toma de decisiones.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Acciones claves</td><td colspan="4">Definición de la infraestructura requerida para el desarrollo del programa (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conceptualización y diseño metodológico del programa.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Divulgación de las memorias del encuentro.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño de la estrategia de comunicación y divulgación masiva de los encuentros</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsables:
CODECTI, Oficina de CTeI o quien haga sus veces.</td><td colspan="2">Colaboradores:
IE (superior, media y básica), Secretaría de Participación.</td><td>Facilitadores:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años
(corto plazo)</td><td colspan="3">3 a 7 años
(mediano plazo)</td><td>7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td>50 millones de pesos anuales</td><td colspan="3"></td><td></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Gobernación (Programa para el fortalecimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación para el crecimiento sostenible y competitivo).</td></tr>
</table>

FICHA 31

<table>
<tr><td colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Gestión participativa de la CTeI</td></tr>
<tr><td colspan="6">NOMBRE: Consultorios científicos</td></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Apoyar la constitución de consultorios científicos en las universidades del departamento para que den soporte a las organizaciones que no tienen capacidad de invertir en investigación.</td></tr>
<tr><td>Meta</td><td colspan="5">Un (1) consultorio científico constituido en al menos dos universidades del departamento.</td></tr>
<tr><td>Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td colspan="2">Período de duración</td><td colspan="2" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de consultorios científicos conformados.
Núm. de solicitudes hechas por las organizaciones interesadas en adelantar actividades de investigación.</td></tr>
<tr><td>Programa</td><td>Prioritario</td><td colspan="2">Bienal</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Se busca que las universidades constituyan una unidad denominada Consultorio Científico, con el fin de proporcionar apoyo investigativo, de carácter participativo, como respuesta a las inquietudes expresadas por la sociedad civil.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Acciones claves</td><td colspan="4">Definición y consecución de la infraestructura requerida para el desarrollo del programa (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Identificar las acciones que adelantan las universidades boyacenses con la comunidad en atención a las necesidades expresadas por esta.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conceptualización y socialización entre las universidades de la convocatoria a constituir los consultorios científicos.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Promocionar los consultorios científicos entre las distintas organizaciones interesadas en actividades de investigación.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Monitorear la organización y operatividad de los consultorios científicos</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsable:
CODECTI, Secretaría de Educación.</td><td>Colaboradores:
IES.</td><td colspan="2">Aliados:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td colspan="2">1 a 3 años
(corto plazo)</td><td>3 a 7 años
(mediano plazo)</td><td colspan="2">7 o más años
(largo plazo)</td></tr>
<tr><td colspan="2">250 millones de pesos anuales</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación, Secretaría de Educación.</td></tr>
</table>

FICHA 32

<table>
<tr><th colspan="6">LINEAMIENTO ESTRATÉGICO:
Gestión participativa de la CTeI</th></tr>
<tr><th colspan="6">NOMBRE: Encuesta departamental de percepción de la CyT</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="5">Aplicar una Encuesta Departamental de Percepción en Ciencia y Tecnología</td></tr>
<tr><td>Meta</td><td colspan="5">Una (1) encuesta aplicada cada tres años.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Tipo de actividad</td><td>Prioridad</td><td colspan="2">Período de duración</td><td colspan="2" rowspan="2">Indicadores de cumplimiento:
Núm. de encuestas realizadas.
Núm. de personas encuestadas.
Núm. de municipios en los que se realizó la encuesta.</td></tr>
<tr><td>Proyecto</td><td>Prioritario</td><td colspan="2">Cada tres años</td></tr>
<tr><td>Descripción</td><td colspan="5">Desarrollo de un estudio de alcance departamental sobre la percepción que tiene la sociedad sobre la ciencia, la tecnología y la función de estas en torno a actividades sociales e institucionales. El instrumento es una encuesta a partir de la cual se puedan conocer aspectos centrales relativos a temas como actitudes y valoraciones respecto al impacto de los avances científico-tecnológicos; niveles de información y confianza pública sobre temas e instituciones de ciencia, tecnología e innovación; valoración de la actividad científica y tecnológica local y expectativas respecto a la contribución de la ciencia al desarrollo económico y social.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Acciones claves</td><td colspan="4">Desarrollo de la infraestructura requerida para la gestión del proyecto (soporte técnico, recurso humano, infraestructura física).</td><td>Plazo de acción
Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conceptualización de la encuesta.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño de cuestionario.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Aplicación de la encuesta y análisis de resultados.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Diseño e implementación de un instrumento de orden cualitativo para complementar la encuesta.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td colspan="4">Desarrollo de recomendaciones para la política pública científica en el área de apropiación social de la ciencia.</td><td>Corto</td></tr>
<tr><td>Actores claves</td><td colspan="2">Responsable:
CODECTI, Secretaría de Planeación.</td><td colspan="2">Colaboradores:
Red de actores de ASCyT, IES.</td><td>Aliados:
Entidades territoriales, Colciencias.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Presupuesto</td><td>1 a 3 años (corto plazo)</td><td colspan="2">3 a 7 años (mediano plazo)</td><td colspan="2">7 o más años (largo plazo)</td></tr>
<tr><td>150 millones de pesos anuales</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Fuentes de financiación</td><td colspan="5">Fondo para la CTeI (SGR), Gobernación.</td></tr>
</table>

Propuesta de plan financiero del PEDCTI

Una vez completada la arquitectura estratégica del Plan, constituida por las treinta y dos fichas de programas, se realizó una aproximación al monto de la inversión global anual que se debería presupuestar, con base en la información de los campos 13 (presupuesto) y 14 (fuentes de financiación) de las fichas.

En las fuentes de financiación se tienen en cuenta principalmente recursos provenientes del Sistema General de Regalías, el actual Plan de Desarrollo 2012-2015 "Boyacá se Atreve" y otras entre las que resaltan Colciencias, los ministerios y el sector privado.

Cabe destacar que las metas propuestas por los actores departamentales para los próximos diez años, en cuanto al desarrollo y consolidación de capacidades en CTeI, son ambiciosas y requieren de una importante gestión, tanto a nivel local como con los entes nacionales e internacionales que contribuirían a financiar las diversas acciones estratégicas registradas en las fichas de programas. Así mismo es de aclarar que esta es solo una propuesta y no compromete ningún recurso de la entidad territorial ni de las demás fuentes de financiación sugeridas.

A continuación se presenta un cuadro resumen de los montos aproximados propuestos para el Plan, los cuales se especifican por cada lineamiento estratégico y acción identificada; así mismo, se referencia el nivel de prioridad de cada una de las acciones, como un mecanismo de organización de la inversión, dado que no todas se clasifican como altamente prioritarias y otras se implementarán por tiempos superiores a un periodo de gobierno.

CUADRO DE RESUMEN INVERSIÓN PLAN DEPARTAMENTAL DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION PARA EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ

EJE TEMÁTICO PLAN DE ACCIONES ESTRATEGICAS	LINEAMIENTO ESTRATÉGICO	POLÍTICA, PLAN, PROGRMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO	Inversión 1-3 años (Millones de pesos)	Inversión 3-7 años (Millones de pesos)	Inversión 7 o más años (Millones de pesos)	PRIORIDAD POLÍTICA, PLAN, PROGRAMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO		
						Prioritario	Muy Importante	Importante
FORMACIÓN DEL RECURSO HUMANO PARA LA CTeI EN BOYACÁ	Capacidades para la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación	Formación departamental de alto nivel	$ 500	$ 2.200	$ 1.000	x		
		Articulación educación sector productivo	$ 800	$ 1.000	$ 500			X
	Bases para la formación de la cultura científica	Fomento para la educación científica y tecnológica	$ 1.500	$ 1.500	$ 800			X
		Cultura científica en la educación departamental	$ 300	$ 1.800	$ 1.300			X
CAPITAL SOCIAL E INSTITUCIONALIDAD PARA LA CTeI	Administración y Gestión de la Ciencia y la Tecnología	Marco institucional para el fortalecimiento de las ACTI	$ 108	$ 150	$ 150	x		
		Universidad, Empresa, Estado y Sociedad	$ 120	$ 150	$ 150		x	
		Modernización Institucional para la CTeI	$ 150	$ 150	$ 150		x	
		Gestión de la Información de CTeI	$ 450	$ 400	$ 400		x	
	Capacidades para la Gestión de la CTeI	Talento Humano para la Gestión de la CTeI	$ 500	$ 2.200	$ 1.000	x		

Continúa ↓

EJE TEMÁTICO PLAN DE ACCIONES ESTRATEGICAS	LINEAMIENTO ESTRATÉGICO	POLÍTICA, PLAN, PROGRMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO	Inversión 1-3 años (Millones de pesos)	Inversión 3-7 años (Millones de pesos)	Inversión 7 o más años (Millones de pesos)	PRIORIDAD POLÍTICA, PLAN, PROGRAMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO		
						Prioritario	Muy Importante	Importante
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	Modelo de gestión ambiental para el ordena-miento productivo	Gestión Ambiental del Territorio	$ 1.500	$ 800		x		
		Ecoeficiencia y desarrollo sostenible en las actividades productivas de departamento	$ 1.500					x
	Políticas de investigación ambiental	Lineamientos para la formulación de una política de investigación ambiental para el departamento	$ 2.300					x
COMPETITIVIDAD REGIONAL	nversión en I+D como motor de la transformación productiva.	Fortalecimiento de infraestructura y capaci-dades científico tecnológicas	$ 500	$ 1.500	$ 1.000			X
		Sector minero-energético e industrias conexas agregando valor a través de CTeI	$ 2.000	$ 500	$ 500	x		
		Turismo por Boyacá, toda una Industria Cultural.	$ 2.000	$ 1.500	$ 500	x		
	Diversificación productiva basada en CTeI	Fomento para el desarrollo de productos con alto valor agregado	$ 1.500				x	
		Fortalecimiento de la agroindustria a través de actividades de CTeI	$ 2.000	$ 1.500	$ 500	x		

Continúa ↓

EJE TEMÁTICO PLAN DE ACCIONES ESTRATEGICAS	LINEAMIENTO ESTRATÉGICO	POLÍTICA, PLAN, PROGRMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO	Inversión 1-3 años (Millones de pesos)	Inversión 3-7 años (Millones de pesos)	Inversión 7 o más años (Millones de pesos)	PRIORIDAD POLÍTICA, PLAN, PROGRAMA, SUBPROGRAMA, PROYECTO		
						Prioritario	Muy Importante	Importante
APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CTeI EN BOYACÁ	Comunicación científica y tecnológica	Franja de CyT para la radio boyacense	$ 900				x	
		Programa de TV en CyT	$ 1.800	$ 1.800		x		
		Agencia de periodismo científico	$ 360				x	
		Ciclo de cine científico	$ 540			x		
		Exposición itinerante de CyT	$ 600				x	
		Centro interactivo de CyT de los niños	$ 3.000	$ 1.500	$ 1.500			X
		Semana departamental de la CTeI	$ 150				x	
		Feria departamental de la CTeI	$ 150			x		
	Gestión participativa de la CTeI	Panel ciudadano en CyT	$ 150				x	
		Encuentro de seguimiento al Plan estratégico departamental en CyT	$ 150			x		
		Fortalecimiento de programas infantiles y juveniles para la educación no formal en CyT	$ 900				x	
		Consultorios científicos	$ 750			x		
		Encuesta departamental de percepción	$ 450			x		
		Voluntariado en servicio social de CyT	$ 300			x		
		Premio ASCyT	$ 390			x		
TOTAL INVERSIÓN ANUAL			$ 28.318	$ 18.650	$ 9.450			
TOTAL INVERSIÓN PRIORITARIA			$ 13.138	$ 10.650	$ 3.650			
TOTAL INVERSIÓN MUY IMPORTANTE			$ 5.280	$ 700	$ 700			
TOTAL INVERSIÓN IMPORTANTE			$ 9.900	$ 7.300	$ 5.100			



Capítulo VI

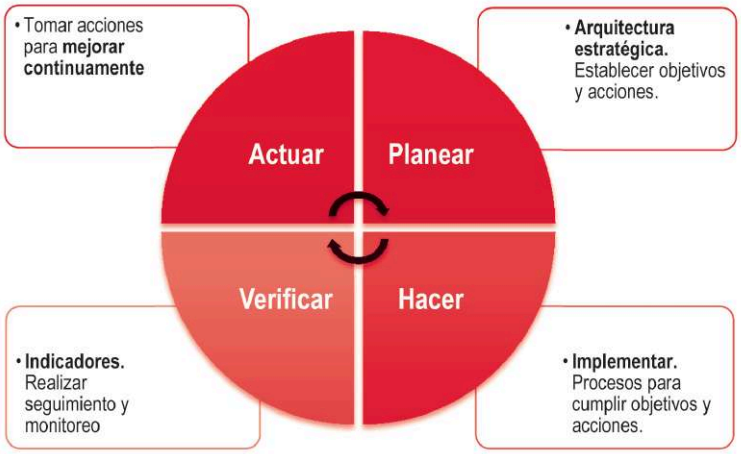
Propuesta de seguimiento y evaluación del PEDCTI

Capítulo VI

Para realizar el seguimiento y evaluación a las acciones que se desarrollen en el marco del PEDCTI-Boyacá se propone el ciclo *PHVA*[1], una herramienta de mejora continua (Icontec, 2005, p. 12) que de manera cíclica se enfoca en cuatro fases: planear (P), hacer (H), verificar (V) y actuar (A) (Calidad y Gestión, 2012). Con esta metodología, además de evaluar y monitorear el avance del PEDCTI, se busca reorientar las acciones a medida que varíen las dinámicas económico-productivas, políticas, sociales y ambientales a nivel del departamento en el horizonte temporal de diez años propuestos para el PEDCTI y establecer un proceso de mejora continua que concluya en la implementación exitosa del plan estratégico y el logro de los resultados deseados. En la figura 6.1 se muestran las fases del ciclo PHVA.

Figura 6.1 **Ciclo PHVA**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



1 Esta metodología de mejora continua fue presentada por Eduard Deming, quien se basó en los conceptos de Walter A. Shewhart y es común utilizarla para la implementación de diversos sistemas de gestión (Calidad y Gestión, 2012). El ciclo PHVA es adaptado para el seguimiento y evaluación del PEDCTI debido a que puede ser ajustado con facilidad.

La evaluación y seguimiento del PEDCTI-Boyacá debe ser asumida por los entes encargados de poner en marcha, administrar, dinamizar y operativizar el plan en cuestión. En tal sentido, el CODECTI y las instituciones/actores que participen o sean beneficiarias de la implementación de este son piezas clave para suministrar la información requerida y facilitar las actividades de seguimiento y evaluación de manera efectiva, veraz y oportuna.

A. Planear

Esta fase comprende inicialmente la elaboración de la arquitectura estratégica del PEDCTI, en la cual se define la visión de futuro, objetivos, acciones y posibles responsables o involucrados en estas acciones para obtener el resultado esperado (Fukui, R. *et al.*, 2003, p. 25). Abarca también el proceso de proyección que se realiza después de las primeras etapas de implementación, monitoreo y ajustes al plan estratégico, con el fin de que cada acción que se tome sea calculada y planeada en función de los resultados esperados a nivel institucional, económico, ambiental y educativo propuestos en la arquitectura estratégica.

La definición de recursos para la implementación de los proyectos que materializarán el PEDCTI-Boyacá, así como la identificación de fuentes de financiación y responsables encargados de materializar el plan es otra de las actividades que se desarrollan en la fase de planeación; también se establece en esta fase el programa de mejora continua, definiéndose los objetivos, periodicidad y alcances de este. De igual manera se establecen los responsables para gestionar el programa y los procedimientos y recursos para su implementación.

B. Hacer

En esta etapa se implementan los procesos y se desarrollan las iniciativas propuestas para alcanzar los objetivos planteados (Fukui, R. *et al.*, 2003, p. 25) y obtener los resultados previstos en las diferentes esferas de acción del PEDCTI, involucrando a los actores que han participado en el proceso y a quienes se ven afectados por este. La articulación y esfuerzos conjuntos universidad-empresa-Estado-sociedad revisten gran importancia en esta etapa, ya que a través de un trabajo sinérgico, producto de una planeación elaborada, se puede evitar la pulverización de recursos y sobreesfuerzos en el proceso de alcanzar mayores niveles de progreso económico y bienestar social tomando como base la ciencia, tecnología e innovación.

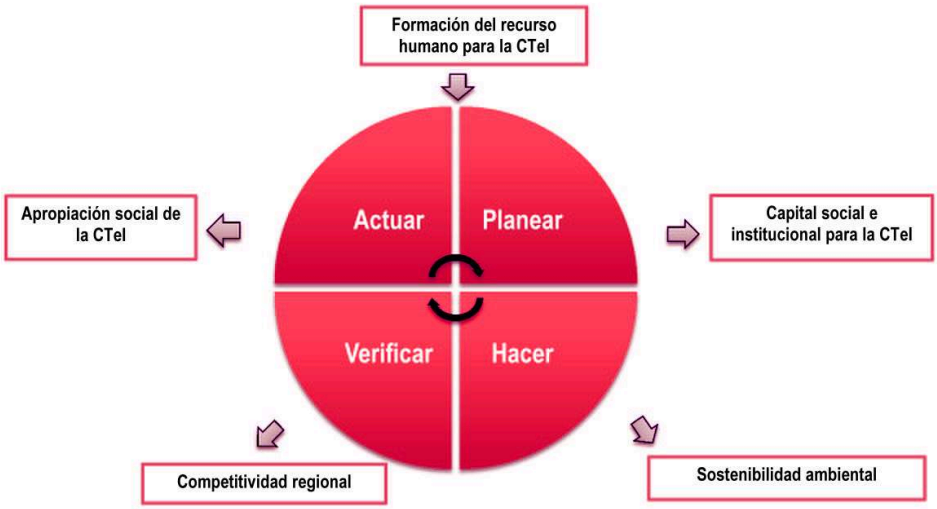
C. Verificar

Esta fase está relacionada con el proceso de medición que permite el control y facilita la dirección u orientación de las acciones y objetivos contemplados en la plataforma estratégica del PEDCTI, por ello, este es uno de los principales pasos del

ciclo. El proceso de evaluación y seguimiento se realiza a través de indicadores y la revisión continua de estos, de tal forma que se puedan notar comportamientos, tendencias, rupturas o variaciones que den indicios de los resultados obtenidos con la implementación paulatina del plan, realizando de esta manera la trazabilidad[2] de este (Icontec, 2005, p. 16).

La verificación se realiza de una manera global e integral en dos niveles: primeramente sobre el grado de alcance o cumplimiento de los ejes estratégicos, para lo cual se plantean los indicadores generales que se muestran en la tabla 6.1. De igual manera se proponen unos indicadores específicos (tabla 6.2) para el monitoreo de los proyectos, que hacen posible la materialización de los lineamientos estratégicos que componen los ejes temáticos de la arquitectura estratégica, en razón a que sobre los proyectos, por su nivel de desagregación o detalle, es mucho más fácil realizar el seguimiento y evaluación (Fukui R. *et al.*, 2003, p. 25).

Figura 6.2 **Ejes estratégicos en los que se enfoca el ciclo PHVA**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



2 Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

Tabla 6.1 **Indicadores globales**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

No	Eje estratégico	Indicadores globales
1	Formación del recurso humano para la CTeI	Núm. de doctores por cada 100 mil habitantes. Núm. de proyectos e iniciativas empresa-universidad financiados. Núm. de programas de maestría en enseñanza de la ciencia creados. Núm. de centros de formación, innovación y apropiación, creados y en funcionamiento.
2	Capital social e institucionalidad para la CTeI	Núm. de proyectos gestionados al año. Núm. de instancias creadas y en funcionamiento. % de avance de implementación del Modelo de Gestión de la CTeI.
3	Sostenibilidad ambiental	Monto financiado para la ejecución de proyectos de reforestación, conservación, protección del medio ambiente y uso del suelo. Núm. de cadenas productivas con sellos verdes.
4	Competitividad regional	Núm. de grupos de investigación vinculados por cadena productiva. % de participación de productos agroindustriales, turísticos y minero-energéticos en las exportaciones del departamento. % de incremento de la inversión departamental en ACTI. % de empresas de extracción minera certificadas en Sistemas de Seguridad Industrial y Certificados Ambientales.
5	Apropiación social de la CTeI	Núm. de programas de CTeI transmitidos a través de medios de comunicación masiva. Núm. de programas, exposiciones y eventos realizados entorno a proyectos y temáticas científicas y tecnológicas. % de avance en el diseño y producción del Centro Interactivo de CyT y consultorios científicos.

Tabla 6.2 **Indicadores por lineamientos y proyectos de los ejes estratégicos**

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

Eje estratégico 1: Formación del recurso humano para la CTeI		
Lineamientos	**Nombre**	**Indicadores de cumplimiento**
Capacidades para la ciencia, la tecnología, la innovación y la investigación	Formación departamental de alto nivel	Núm. de doctores por cada 100 mil habitantes. Núm. de doctores vinculados a instituciones que desarrollan ACTI. Núm. de programas de formación doctoral creados en el departamento. Núm. de programas de maestría creados y en funcionamiento.
	Articulación de los sectores educativo y productivo	Núm. de doctores vinculados a instituciones que desarrollan ACTI. Núm. de proyectos e iniciativas empresa-universidad, financiadas. Monto anual apalancado con recursos aportados por el departamento.

Continúa →

Bases para la formación de la cultura científica	Docentes para la educación científica y tecnológica	Núm. de programas de maestría en enseñanza de la ciencia creados. % de instituciones de educación que implementaron metodologías de enseñanza a los docentes, en los campos señalados. % de docentes del departamento financiados para formación de alto nivel.
	Cultura científica en la educación departamental	Núm. de estudiantes que han prestado servicio social científico. Núm. de unidades móviles de CTeI operativas. Núm. de centros educativos vacacionales escolares implementados y en funcionamiento. Núm. de centros de formación, innovación y apropiación, creados y en funcionamiento.
Eje estratégico 2: Capital social e institucionalidad para la CTeI		
Administración y gestión de la ciencia y la tecnología	Articulación universidad, empresa, Estado y sociedad	Núm. de proyectos gestionados al año. Núm. de acuerdos interinstitucionales firmados y operando.
Administración y gestión de la ciencia y la tecnología	Marco institucional para el fortalecimiento de las ACTI	Núm. de instancias creadas y en funcionamiento. Núm. de ordenanzas y directivas aprobadas y reglamentadas.
	Modernización institucional para la CTeI	% de avance en la implementación del modelo de gestión de la CTeI.
	Gestión de la información de la CTeI	% de avance en la implementación del modelo de gestión de la CTeI financiado al año.
Eje estratégico 3: Sostenibilidad ambiental		
Modelo de gestión ambiental para el ordenamiento productivo	Gestión ambiental del territorio	% de área recuperada. % de área intervenida. Núm. de hectáreas reforestadas/ Núm. de hectáreas en conflicto. Núm. de hectáreas en conflicto de uso del suelo/ Núm. total de hectáreas. Núm. de hectáreas de ecosistemas estratégicos en protección. Monto financiado para la ejecución de proyectos de reforestación, conservación, protección del medio ambiente y uso del suelo.
	Ecoeficiencia y desarrollo sostenible en las actividades productivas del departamento	Núm. de proyectos diseñados y ejecutados sobre ecoeficiencia tecnológica por provincia. Núm. de empresas que han adoptado protocolos de buenas prácticas de producción limpia. Núm. de cadenas productivas con sellos verdes. Núm. de oportunidades de negocio relacionadas con mercados verdes internacionales.

Continúa →

Políticas de investigación ambiental	Lineamientos para la formulación de una política de investigación ambiental para el departamento	Núm. de proyectos de investigación registrados en el sistema de información. Monto anual cofinanciado para la ejecución de proyectos. % de procesos productivos de cada sector que ha sido valorado.
Eje estratégico 4: Competitividad regional		
Diversificación productiva basada en CTeI	Fortalecimiento de la agroindustria a través de actividades de CTeI	% de participación de productos agroindustriales en la producción de la industria manufacturera del departamento. % de participación de productos agroindustriales en las exportaciones del departamento. Núm. de plantas procesadoras nuevas en funcionamiento. Índice de apalancamiento de recursos destinados a la financiación de proyectos. Núm. de grupos de investigación vinculados por cadena productiva.
	Fomento para el desarrollo de productos con alto valor agregado	% de incremento de la inversión departamental en ACTI. % de incremento de la inversión en I+D del departamento. % de incremento de la participación del sector empresarial en la inversión en I+D departamental. % de incremento de la participación del PIB sectorial (para los sectores priorizados) en el PIB departamental. % de incremento del coeficiente de exportaciones para los sectores priorizados.
Inversión en I+D como motor de la transformación productiva	Sector minero-energético e industrias conexas agregadoras de valor a través de CTeI	% de participación de la producción del sector minero-energético en el PIB departamental. % de empresas de extracción minera certificadas en sistemas de seguridad industrial y certificados ambientales. % de la participación de la producción de las industrias siderúrgica y metalmecánica, en el PIB industrial departamental. % de la participación de la producción de las industrias siderúrgica y metalmecánica, en las exportaciones del departamento. % de ejecución presupuestal de los recursos destinados a proyectos de investigación desarrollados entre las IES y las organizaciones gremiales y asociativas del sector. Tasa de reducción de la actividad minera ilegal.

Continúa →

Inversión en I+D como motor de la transformación productiva	Turismo por Boyacá, toda una industria cultural	Monto anual ejecutado en el desarrollo de proyectos de investigación para el reconocimiento del patrimonio histórico, artístico y cultural. Núm. de nuevos productos exitosamente desarrollados y comercializados (circuitos turísticos). % de participación del sector turístico en el PIB departamental. % de operadores turísticos certificados en buenas prácticas y manejo ambiental. % del recurso humano de los operadores turísticos, capacitados y certificados en bilingüismo. % del recurso humano de los operadores turísticos capacitados en temas de Gestión de Industrias Turísticas y Culturales. % de operadores turísticos vinculados a la plataforma de promoción y divulgación turística del departamento.
	Fortalecimiento de infraestructura y capacidades científico tecnológicas	Incremento de la inversión en ACTI. Núm. de cadenas productivas de los sectores priorizados vinculadas a los centros de investigación y desarrollo tecnológico creados. % de incremento en el índice de apalancamiento para la adquisición de infraestructura. Núm. de beneficiarios que han sido apoyados por el programa de cofinanciamiento.
Eje Estratégico 5: Apropiación Social del la CTeI		
Comunicación científica y tecnológica	Franja de CyT para la radio Boyacense	% de avance en la creación de la franja. [(Núm. de programas de radio creados)/(Núm. total de programas de radio esperados)]*100 [(Núm. de emisoras articuladas a la res)/(Núm. total de emisoras en el departamento)]*100 Núm. de programas de radio creados. Núm. de cursos sobre Comunicación pública de la CyT impartidos al año.
	Programa de TV en CyT	% de avance en la creación de la franja. [(Núm. de programas de radio creados)/(Núm. total de programas de radio esperados)]*100 [(Núm. de emisoras articuladas a la res)/(Núm. total de emisoras en el departamento)]*100 Núm. de programas de radio creados. Núm. de cursos sobre comunicación pública de la CyT impartidos al año.
	Agencia de periodismo científico	% de avance en la creación de la agencia. [(Núm. de noticias producidas publicadas)/(Núm. total de noticias producidas)]*100 [(Núm. de medios que publican la noticia)/(Núm. total de medios a los que se envía la noticia)]*100 Núm. de noticias recogidas y editadas.

Continúa →

Comunicación científica y tecnológica	Ciclo de cine científico	% de avance en la creación del ciclo de cine. [(Núm. de películas por ciclo presentadas en los municipios)/(Núm. total de ciclos)]*100 [(Núm. de municipios con ciclo de cine)/(Núm. total de municipios del departamento)]*100 Núm. de películas por ciclo.
	Exposición itinerante de CyT	Núm. de tipos de actores participantes en las exposiciones. Núm. de exposiciones realizadas. Núm. de municipios visitados.
	Semana departamental de la CTeI	Núm. de personas según tipo de actor que participan en las actividades de la Semana de la CTeI. Núm. de actividades realizadas. Núm. total de personas participantes.
	Feria departamental de la CTeI	Núm. de actividades realizadas. Núm. total de personas participantes.
	Centro interactivo de CyT de los niños	% de avance en el diseño y producción del Centro Interactivo. Núm. de salas interactivas desarrolladas. Núm. de actividades desarrolladas. Núm. de visitantes.
Gestión participativa de la CTeI	Fortalecimiento de programas infantiles y juveniles para la educación no formal en CyT	Núm. de programas que incentivan la investigación. Núm. de niños y jóvenes vinculados a programas que incentivan la investigación.
	Voluntariado en servicio social de CyT	Núm. de proyectos de voluntariado social en CyT. Núm. de instituciones vinculadas al programa.
	Premio ASCyT	Núm. de programas realizados. Núm. de emisoras que emiten los programas. Núm. de personas que escuchan los programas.
	Panel ciudadano en CyT	Núm. de paneles realizados. Núm. de personas participantes de los paneles. Núm. de personas participantes de los paneles integrantes de la sociedad civil.
	Encuentro de seguimiento al Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación-PEDCTI	Núm. de encuentros realizados. Núm. de personas participantes de los encuentros. Núm. de personas participantes de los encuentros integrantes de la sociedad civil.
	Consultorios científicos	Núm. de consultorios científicos conformados. Núm. de solicitudes hechas por la sociedad.
	Encuesta departamental de percepción	Núm. de encuestas realizadas. Núm. de personas encuestadas. Núm. de municipios en los que se realizó la encuesta.

Debido a que en algunos casos el seguimiento y monitoreo de las acciones del PEDCTI es complejo, aparte de los indicadores se propone un seguimiento a través de los recursos presentados en la figura 6.3; sin embargo, hay que tener en cuenta que esta información no es completamente confiable debido a la tendencia de los ejecutores de proyectos a sobredimensionar los resultados, razón por la cual debe obtenerse evidencia de las actividades desempeñadas a través de un chequeo de los resultados obtenidos o de auditorías.

Figura 6.3 **Otras formas de seguimiento y evaluación**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



En el caso de las auditorías se recomienda auditar los proyectos que se desprenden de los ejes temáticos del PEDCTI, ya que a través de estos se materializan las líneas temáticas que buscan desarrollar el departamento de Boyacá a partir de la CTeI. Estas auditorías deben ser lo más imparciales posible para garantizar la objetividad en las conclusiones; así mismo, deben estar basadas en evidencias que den cuenta del estado de avance de los proyectos con veracidad y exactitud. (Icontec, 2002, p. 4)

Para gestionar de manera exitosa las auditorías enmarcadas en el proceso de implementación del PEDCTI-Boyacá se recomienda seguir los pasos que se sintetizan en la figura 6.4 (Icontec, 2002, p. 6):

- Establecer el programa de auditorías donde se expongan sus objetivos, responsables y recursos.
- Implementar el programa de auditorías conservando un registro de estas.
- Realizar seguimiento al programa.
- Mejorar el programa de auditorías.

Figura 6.4 **Síntesis del proceso de gestión de un programa de auditorías**[3]
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.



Resultados en ciencia, tecnología e innovación

Además de los indicadores propuestos para el seguimiento y evaluación de las acciones estratégicas, se plantea emplear como mecanismo de medición de resultados los indicadores de capacidades en CTeI, como elementos que potencian el desarrollo, aplicación y difusión del conocimiento al ser uno de los determinantes básicos del desarrollo económico y social (Rosenberg, 1982; Castells, 1986, Archibugi y Coco, 2005). De esta manera, el seguimiento y evaluación de las acciones estratégicas se complementa con el diagnóstico de capacidades, posibilitando una visión un poco más global de los resultados que se obtengan con la implementación del PEDCTI.

Es importante resaltar que, debido a la multicausalidad de los impactos, los resultados en CTeI no podrían ser asignados solamente a la ejecución de este plan, ya que la incidencia de las dinámicas y coyunturas departamentales, nacionales e internacionales en las esferas educativa, económica, ambiental e institucional afectan los indicadores que dan cuenta de los logros del PEDCTI. Para determinar la evolución, tendencias o rupturas en ciencia, tecnología e innovación se parte de la línea base de capacidades en CTeI del departamento, realizada en el marco del diagnóstico de capacidades del PEDCTI y se continúan midiendo (tabla 6.3) con una periodicidad bienal; así mismo, se recomienda realizar el monitoreo de los indicadores y los procesos de auditoría con la misma periodicidad.

3 Consultar la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19011: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Tabla 6.3 **Indicadores de capacidades en CTeI**
Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

ESFERA DE ANÁLISIS	INDICADOR	FUENTE
Base disponible: acervo de recurso humano	Tasa de alfabetismo	DANE
	Tasa de asistencia escolar	DANE
	Cantidad de programas ofrecidos por nivel de formación	MEN, SNIES
	Cantidad de graduados de instituciones de educación superior, por nivel de formación	MEN, Observatorio Laboral para la Educación
	Cantidad de graduados en educación superior, por área del conocimiento	MEN, Observatorio Laboral para la Educación
	Cantidad de investigadores	Colciencias, GrupLac
Infraestructura	Índice de penetración de Internet	MinTIC
	Índice de penetración de telefonía fija	MinTIC
	Consumo de energía eléctrica (Kw/h)	SUI
	Cantidad de bibliotecas	SINIC
	Cantidad de museos	SINIC
Potencial y esfuerzos para la construcción de ciencia y tecnología	Porcentaje de inversión en educación	DNP
	Inversiones en ACTI realizadas por las empresas	OCyT
	Cantidad de grupos de investigación activos y no activos	OCyT
	Pagos por regalías y licencias	DNP
Resultados de la construcción de ciencia y tecnología	Cantidad de patentes y diseños industriales	SIC
	Coeficiente de inventiva	SIC
	Producción bibliográfica y técnica	GrupLac, OCyT
	Estructura del PIB (valor agregado por actividad económica)	DANE
	Monto de exportaciones no tradicionales (inserción comercial internacional)	DANE, DIAN

Dado que se propone monitorear bienalmente los anteriores indicadores de capacidades, la trazabilidad de estos y el cálculo de su variación en los 10 años de desarrollo e implementación del PEDCTI estaría dada por la ecuación:

$$\Delta c \cong C_n - C_{n-2}$$

Siendo:

$$\Delta c = variación\ del\ indicador\ de\ capacidad\ específico$$
$$C_n = valor\ del\ indicador\ de\ capacidad\ en\ el\ año\ n$$
$$C_n = valor\ del\ indicador\ de\ capacidad\ en\ el\ cohorte\ anterior\ (2\ años)$$

Para calcular la variación de indicadores de capacidades en CTeI para el período completo de 10 años de implementación del PEDCTI, se tiene:

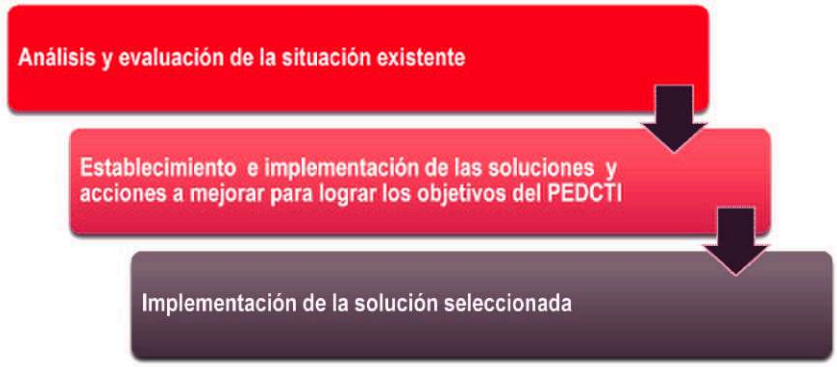
$$\Delta c \cong C_{final} - C_{inicial}$$
$$C_{final} = valor\ del\ indicador\ de\ capacidad\ al\ finalizar\ la\ implementación\ del\ PEDCTI$$
$$C_{inicial} = valor\ del\ indicador\ de\ capacidad\ al\ iniciar\ la\ implementación\ del\ PEDCTI$$

Estos valores se pueden presentar de manera absoluta o relativa de acuerdo con el indicador de capacidades específico a analizar, y su signo resultante, positivo (+) o negativo (-), indicaría incrementos o decrementos que, dada la multicausalidad de los impactos, no podrían ser atribuidos de manera exclusiva a la implementación del PEDCTI.

A. Actuar

En la última fase del ciclo se realizan las acciones necesarias para mejorar continuamente los procesos que conduzcan a una implementación efectiva del PEDCTI, teniendo como base la información obtenida en el paso anterior (*verificar*), ya que con esta se pueden hacer las lecturas e interpretaciones necesarias sobre el estado de avance y los resultados obtenidos en la ejecución paulatina del PEDCTI. En esta fase (*actuar*) se ejecutan las actividades necesarias para reorientar las acciones que en el proceso de implementación (*hacer*) no produjeron los resultados deseados (figura 6.5), se continúan realizando las iniciativas propuestas y se identifican, eliminan o reducen al máximo las barreras que impiden la implementación del PEDCTI.

Figura 6.5 **Desarrollo de mejoras y soluciones para alcanzar los objetivos**
Fuente: elaboración propia a partir de NTC-ISO 9000.

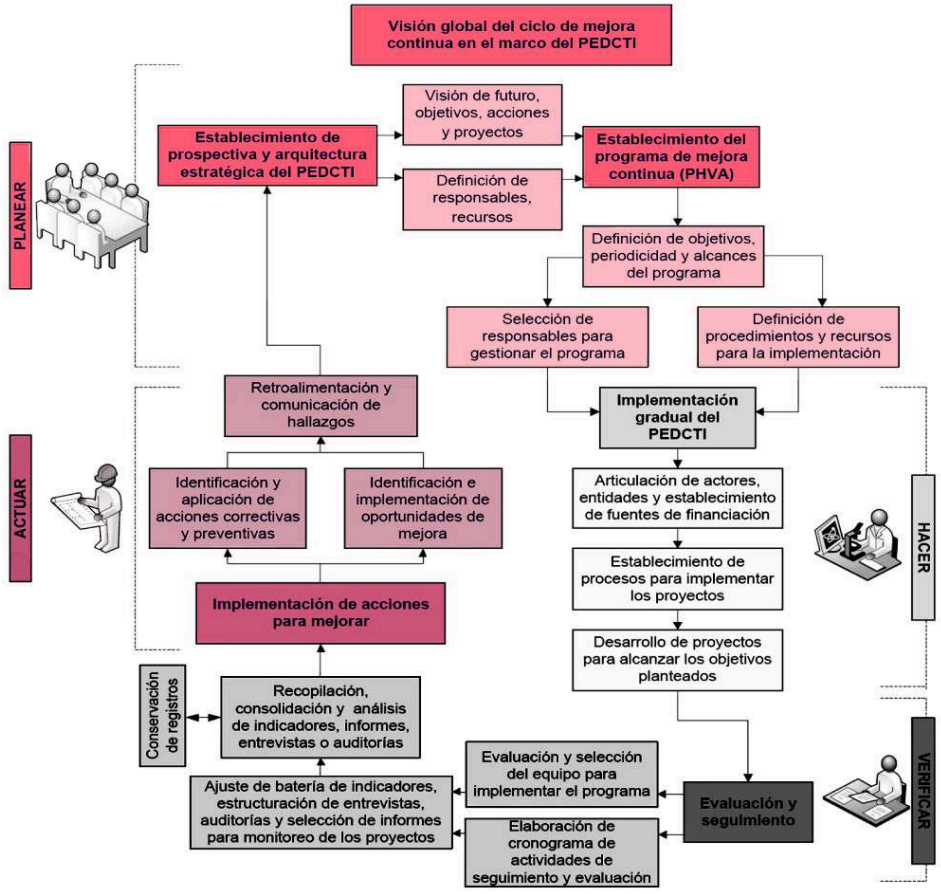


Recomendaciones para la implementación del modelo de seguimiento y evaluación

En la figura 6.6 se representa el flujo de procesos para la gestión del modelo de seguimiento y evaluación basado en el ciclo PHVA y se indican las acciones que deben realizarse en cada una de las cuatro las fases (planear, hacer, verificar y actuar) integradas en el proceso de implementación del PEDCTI. Teniendo en cuenta que se proponen diferentes mecanismos para el proceso de seguimiento y evaluación (indicadores, entrevistas, auditorías y revisión de informes), estos pueden ser empleados de manera combinada, haciendo un uso apropiado de ellos dependiendo de la disponibilidad de información y de la complejidad de los proyectos a monitorear.

Figura 6.6 **Visión global del ciclo de mejora continua en el marco del PEDCTI**

Fuente: elaboración propia a partir de NTC-ISO 9000.



En razón de la amplitud del horizonte de tiempo en el que se pretende implementar el plan estratégico, el alcance de las actividades de seguimiento y evaluación puede ser determinado por las prioridades de quienes conformen la arquitectura organiza-

cional encargada de la gestión del PEDCTI, de las partes interesadas en este y de los requisitos legales a los que haya lugar.

En cuanto a los responsables de gestionar e implementar las actividades de seguimiento y evaluación del PEDCTI, se propone que sean diferentes de los actores encargados de la ejecución para evitar sesgos y sobre estimaciones, garantizar su independencia y unos análisis y conclusiones veraces, objetivos e imparciales.

En la tabla 6.4 se presenta un resumen de las principales recomendaciones para la evaluación y seguimiento del PEDCTI-Boyacá.

Tabla 6.4 **Recomendaciones para la implementación de actividades de seguimiento y evaluación***

Fuente: elaboración propia, OCyT, 2012.

	Recomendación
Periodicidad	Realizar actividad de seguimiento y evaluación cada dos años para tomar acciones preventivas, correctivas, mejoras y ajustes de manera oportuna. Así mismo se puede determinar la evolución de los cambios y las tendencias o rupturas que ha generado la implementación del PEDCTI.
Mecanismos para evaluación y seguimiento	Se pueden emplear entrevistas, indicadores, auditorías y revisión de informes, dependiendo de la complejidad de los proyectos y de la disponibilidad de información, basándose siempre en la evidencia que demuestre el estado de avance.
Responsables	Se recomienda que los responsables del seguimiento y evaluación sean personas independientes de los encargados de la implementación del plan, para garantizar autonomía, objetividad y veracidad de los resultados. Se debe seleccionar un líder para estos procesos y, en lo posible, los encargados del monitoreo deberán tener conocimiento en calidad o un perfil profesional que les permita hacer seguimiento a los proyectos de manera efectiva. Administradores de empresas, ingenieros industriales, personas con diplomados o especializaciones en gestión de la calidad y jóvenes investigadores resultan indicados para este efecto.
Alcance	La amplitud de la evaluación y seguimiento del PEDCTI depende de las prioridades y necesidades de los encargados de su implementación, de los actores interesados, de los requisitos legales a los que haya lugar y del número, importancia y complejidad de los proyectos que se vayan a monitorear.
Aspectos operativos	Se debe garantizar la conservación de registros de las actividades de seguimiento y evaluación (informe de resultados, mejoras por realizar, capacidad del sistema para cumplir con lo proyectado y evaluación de eficacia en el cumplimiento de los objetivos iniciales planteados), así como la competencia de las personas encargadas de realizarlas, quienes además de tener funciones y responsabilidades definidas deben disponer de toda la información, tiempo y cooperación que les permita realizar de manera efectiva su labor.
Mecanismos de comunicación	Se deben establecer canales de comunicación efectivos entre los encargados del seguimiento y evaluación y los responsables de la implementación del PEDCTI, de manera que los primeros puedan tener acceso a documentos pertinentes in situ oportunamente y los segundos estén informados de forma efectiva sobre la programación de las actividades que se realizarán y los resultados de estas para que exista una completa retroalimentación.

*En esta tabla se incluyen algunas recomendaciones expuestas en la NTC-ISO 19011.

Bibliografía

Archibugi, D., Coco, A. (2005). Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. *Research Policy,* (34), 175-194.

Asociación Colombiana de Universidades. (2006). *Políticas y estrategias para la educación superior de Colombia 2006 - 1010.* Bogotá: ASCUN.

Barrett, C., Barbier, E. and Reardon, T. (2001). *Agro-industrialization, Globalization and International Development: The Environmental Implications. Environment and Development Economics*, 6, 419–433. Barret et al. (2001).

Biernacki, P., Waldorf, D. (1994). Snowball sampling: problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological Methods & Research,* 10 (2).

Cademartori, J. J. (2010). *Inversión extranjera en el desarrollo de la región minera de Antofagasta (Chile): historias y perspectivas.* Edición electrónica gratuita.

Cadena, Á., Pinzón, W. (2011). Clústers minero energéticos en Colombia: desarrollo, hallazgos y propuestas. *Revista de Ingeniería,* (34), edición especial. Bogotá: Universidad de los Andes.

Calidad y Gestión. (2012). Herramientas para la mejora continua. Recuperado: 6 de agosto de 2012, desde http://calidadgestion.wordpress.com/tag/ciclo-phva/

Canada Mining Innovation Council. (2008). *Innovation, Research and Development-Needs in Mining Extraction.* Ottawa-Ontario, Canadá. Recuperado desde www.cmic-ccim.org

Castells, M. (1986). *Nuevas tecnologías, economía y sociedad en España*. Madrid: Alianza Editorial.

Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá. (2011). Boyacá, agroindustria productiva y competitiva. *Boletín N° 3,* Tunja, Boyacá: CREPIB.

Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá. (2010). Boyacá, agroindustria productiva y competitiva. *Boletín N° 2.* Tunja, Boyacá: CREPIB.

Centro Regional de Gestión para la Productividad y la Innovación de Boyacá. (2009). Boyacá, agroindustria productiva y competitiva. *Boletín N° 1.* Tunja, Boyacá: CREPIB.

CEPAL-FAO-IICA. (2011a). Volatilidad de precios en los mercados agrícolas 2000-2010: implicaciones para América Latina y opciones de políticas. *Boletín CEPALI FAO/IICA N° 1*. Santiago de Chile, Chile. Recuperado desde: http://www.cepal.org/

CEPAL-FAO-IICA. (2011b). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2011-2012.* San José, Costa Rica: Autores. Recuperado desde http://www.cepal.org/

CEPAL-ILPES. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe.* Serie Manuales 51. Santiago de Chile: CEPAL - ILPES.

Cohen, W., Levinthal, D. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly,* vol. 35, (1), Special Issue: Technology, organizations, and innovation.

Colciencias. (2010a). *Estrategia para la regionalización de la ciencia, la tecnología y la innovación.* Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2010b). *Estrategia nacional de apropiación social de la ciencia y la tecnología.* Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2005a). *Plan estratégico programa nacional de ciencia y tecnologías agropecuarias. Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia 2005 - 2015.* Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2005b.) *Plan estratégico programa nacional de investigaciones en energía y minería. Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia 2005 - 2015.* Bogotá: Colciencias.

Colciencias. (2004). *Agenda prospectiva regional de ciencia y tecnología.* Bogotá: Colciencias.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2010). Heterogeneidad estructural y brechas de productividad: de la fragmentación a la convergencia. *La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir.* Santiago de Chile: CEPAL.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2007). *Ciencia y tecnología para el desarrollo. Manual de políticas públicas.* Recuperado desde http://www.eclac.cl/cgi-bin/getprod.asp?xml=/iyd/noticias/paginas/4/31434/P31434.xml&xsl=/iyd/tpl/p18f.xsl&base=/iyd/tpl/top-bottom.xsl

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2003). *Disparidades, competitividad territorial y desarrollo local regional en América Latina.* Santiago de Chile: CEPAL.

Comunidad Andina de Naciones, Secretaría General. (2011). *Comercio internacional de productos generadores de energía en la Comunidad Andina 2001 - 2010. Documento estadístico SG/DE 441.* CAN.

Confederación Colombiana de Cámaras de Comercio. (2007). *Manual de Comisión Regional de Competitividad de Boyacá.* Bogotá: Confecámaras.

Consejo Privado de Competitividad. (2012). *Informe nacional de competitividad 2011 - 2012: ruta a la prosperidad colectiva.* Bogotá: CPC.

Corporación Autónoma Regional de Boyacá. (2009). *Plan de gestión ambiental regional 2009 - 2019.* Tunja, Boyacá: Corpoboyacá.

Defensoría del Pueblo. (2010). *La minería de hecho en Colombia.* Recuperado desde: www.defensoria.org.co

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2011.) *Informe de Coyuntura Económica Regional departamento de Boyacá, 2010.* Bogotá: DANE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2005). *Censo General 2005.* Bogotá: DANE.

Departamento Nacional de Planeación. (2012). *Metodología general ajustada –MGA–.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2011a). *Boyacá Visión 2019: Territorio de libertad y prosperidad bicentenaria.* Serie Visión de Desarrollo Territorial Departamental. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. Dirección de Desarrollo Territorial Sostenible. (2011b). *Presentación sobre metodologia de consolidación de escenarios.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2010a). *Plan nacional de desarrollo 2010 - 2014 "prosperidad para todos"*. Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2010b). *Conpes 3668. Informe de seguimiento a la política nacional de competitividad y productividad. Ley 1253 de 2008.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2010c). *Conpes 3678. Política de transformación productiva: un modelo de desarrollo sectorial para Colombia.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2009). *Conpes 3582. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2008a). *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento Regional - Boyacá, Colombia.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2008b). *Conpes 3527. Política Nacional de Competitividad y Productividad.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2008c). *Conpes 3533. Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional 2008 - 2010.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2007a). *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento sectorial - Agroindustrial.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2007b). *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento sectorial - Cadena turismo.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2007c). *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad. Documento sectorial - Cadena Metalmecánica y Siderurgia.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2007d). *Plan Nacional de Desarrollo 2006 - 2010. Estado comunitario desarrollo para todos.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2006a). *Conpes 3439. Institucionalidad y principios rectores para la política para la competitividad y productividad.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2006b). *Visión Colombia II Centenario: 2019. Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología e innovación*. Bogotá: DPN.

Departamento Nacional de Planeación. (2004a). *Conpes 3297. Agenda interna para la productividad y la competitividad: metodología.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2004b). *Conpes 3484. Política nacional para la transformación productiva y la promoción de las micros, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público-privado.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación. (2003). *Plan Nacional de Desarrollo 2002 - 2006. Hacia un Estado comunitario*. Bogotá: DNP

Departamento Nacional de Planeación. (2002). *Conpes 3179. Política integral de apoyo a programas de doctorado nacionales.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación - Gobernación de Boyacá. (2011). *Visión de desarrollo territorial departamental.* Bogotá: DNP.

Departamento Nacional de Planeación - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2011). *Plan sectorial de turismo 2011 - 2014 "Turismo: factor de prosperidad para Colombia".* Bogotá: DNP - MCIT.

Departamento Nacional de Planeación - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2010a). *Conpes 3640. Lineamientos de política para el desarrollo del turismo de convenciones y congresos*. Bogotá: DNP - MCIT.

Departamento Nacional de Planeación - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2010b). *Conpes 3659. Política nacional para la promoción de las industrias culturales en Colombia.* Bogotá: DNP - MCIT.

Departamento Nacional de Planeación - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2008). *Conpes 3527. Política nacional de competitividad y productividad.* Bogotá: DNP - MCIT.

Departamento Nacional de Planeación - Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2005). Conpes 3397. *Política sectorial de turismo.* DNP - MCIT.

Díaz, A., Mora, Ch., Pinzón, M. (2011). Seguro agrícola en Colombia. Experiencias, lecciones y perspectivas. Fasecolda 35 años. Bogotá: Fasecolda.

Econometría S.A. (2006). *Actualización de la evaluación de competitividad del sector minero colombiano y análisis de percepción empresarial. Informe final.* Recuperado desde: www.upme.gov.co

Econometría S.A. y Corporación Colombia Internacional. (1998). *Estudio de competitividad para Boyacá.* Recuperado desde: http://josedejesus500.tripod.com/competitividad.html

Fedegan. (2006). *Plan estratégico de la ganadería colombiana 2019. Por una ganadería moderna y solidaria*. Bogotá: Fedegan.

Felt, U. (ed.). (2006). *Optimising Public Understanding of Science and Technology* [en línea]. Recuperado 01 de agosto de 2012, desde: http://www.univie.ac.at/virusss/opus/mpapers.htm.

Flechas Fajardo. G. (s.d.). *Caracterización minera de Boyacá.* Tunja: Gobernación de Boyacá - Secretaría de Minas y Energía de Boyacá.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *FAO statistical yearbook 2012 - World Food and Agriculture.* Roma, Italia: FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). Challenges of Agribusiness and Agro-industries Development, Committee of Agriculture, Twentieth Session, COAG/ 2007/5. Roma, Italia: FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2002). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030-Informe resumido.* Roma, Italia: FAO.

Fukui, R., Honda, Y., Inoue, H., Kaneko, N., Miyauchi, I., Soriano, S., Yagi, Y. (2003). *Manual de administración de la calidad total y círculos de control de Calidad. Vol. I.* Japón: Banco Interamericano de Desarrollo.

Fundación para la Educación Superior y el Desarrollo. (2008). *La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal.* Bogotá: Fedesarrollo.

Garay, L. J. (2004). *Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967 - 1996.* Bogotá: DNP, Colciencias, Consejería Económica y de Competitividad y Ministerio de Comercio Exterior.

García, F., Cordero, E. (2010). Construcción de capacidades tecnológicas en las regiones de México. *Revista Espacios,* Vol. 31 (4), 19.

Gobernación de Boyacá. (2012). *Plan Departamental de Desarrollo "¡Boyacá se atreve!" (2012 - 2015).* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá. (2011a). *Informe de seguimiento y evaluación del Plan de Desarrollo "Para seguir creciendo" del departamento de Boyacá, Vigencia 2010.* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá. (2011b). *Informe de actividades del Consejo Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Boyacá.* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá. (2008). *Plan Departamental de Desarrollo "¡Para seguir creciendo!" (2008 - 2011).* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá (2008). *Plan Regional de Competitividad de Boyacá 2008 - 2032 (PRC-Boyacá).* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá. (2004). *Plan Departamental de Desarrollo "¡Boyacá! deber de todos" (2004 - 2007).* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá, Secretaría de Fomento Agropecuario. (2012). *Informe técnico. Gestión para el desarrollo agropecuario- apoyo a cadenas productivas.* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá, Secretaría de Fomento Agropecuario. (2011a). *Política sector agropecuario departamento de Boyacá. Diagnóstico.* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá, Secretaría de Fomento Agropecuario. (2011b). *Política Agropecuaria Departamento de Boyacá 2011 - 2032.* Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobernación de Boyacá, Secretaría de Minas y Energía de Boyacá. (2012). *Diagnóstico minero-energético departamental.* Mimeo. Tunja: Gobernación de Boyacá.

Gobierno de Chile - Universidad de la Frontera – Instituto de Desarrollo Local y Regional. (2007). *Identificación de oportunidades de negocio: Araucania andina.* Santiago de Chile: Sercotec, Universidad de la Frontera e Ider.

Godet, M. (2007). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica.* París, Francia: Instituto Europeo de la Prospectiva y Estrategia.

Granovetter, M. (1976). Network sampling: some first steps. *The American Journal of Sociology,* Chicago, 81 (6), 1287-1303.

Ingeniería, Construcción y Planeación S.A. (2011). *Estudio técnico sectorial "Infraestructura de transporte multimodal y de logísticas integradas para el desarrollo de la industria minera en Colombia, con énfasis en puertos".* Bogotá: INCOPLAN S.A.

Instituto Balseiro. (2002). *Educación, ciencia y tecnología como motores de desarrollo de los países.* Buenos Aires, Argentina: Instituto Balseiro.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2005). *Norma técnica colombiana NTC-ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario. Primera actualización.* Bogotá: Icontec.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2002). *NTC-ISO 19011: Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de calidad y/o ambiental.* Bogotá: Icontec.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2012). *Sembrando innovación para cosechar prosperidad. Nota técnica 01-12.* San José, Costa Rica: IICA.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2011). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2011-2012.* San José, Costa Rica: CEPAL, FAO, IICA.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (2010). *Desarrollo de los agronegocios y la agroindustria rural en América Latina y el Caribe: conceptos, instrumentos y casos de cooperación técnica.* San José, Costa Rica: IICA.

International Energy Agency. (2011). *World Energy Outlook 2011. Resumen ejecutivo*. París, Francia. Recuperado desde: www.iea.org.

Iturrioz, R., Arias, D. (2010). *Agricultural insurance in Latin America: Developing the market.* Washington: World Bank.

Lesmes, Juan Manuel. (2011). *Acero en Colombia: situación actual y perspectivas. Estrategia de la cadena siderúrgica y metalmecánica frente a la globalización de la economía.* Bogotá: Cámara Fedemetal de la ANDI.

Ley nº 1101 (2006). Por la cual se modifica la Ley general de turismo y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial de la República de Colombia.*

Ley nº 300 (1996). Por la cual se expide la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial* de la República de Colombia.

Ley nº 115 (1995). Por la cual se expide la Ley General de Educación. *Diario Oficial* de la República de Colombia.

Ley nº 30 (1992). Por la cual se organiza el servicio público de educación Superior. *Diario Oficial* de la República de Colombia.

López T. Marcelo. (2008). Influencia de las nuevas tecnologías en el desarrollo agroindustrial de Colombia. *Vector*, 3 (enero-diciembre), 11-23. Universidad de Caldas, Facultad de Ingeniería, Manizales. Recuperado desde: http://vector.ucaldas.edu.co/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=8&Itemid=31.

Lugones, G.; Gutti, P., Le Clech, N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina.* México: CEPAL, Serie Estudios y Perspectivas nº. 89.

Manjarrés, María Elena. (2010). *Lineamientos pedagógicos del programa ONDAS. Las Ferias Infantiles y Juveniles de CTeI como espacio de formación y apropiación social.* Bogotá: Colciencias. Recuperado desde: www.colciencias.gov.co

Mapfre Seguros. (2011). *Seguro agrícola subsidiado. Presentación*. Bogotá: Mafre Seguros, Subgerencia de Seguros Agroindustriales.

Martínez. A., Aguilar. T. (2012). *Impacto socioeconómico de la minería en Colombia. Informe para el sector de minería a gran escala.* Bogotá: Fedesarrollo.

Medina, Javier. (2010). *Modelo de prospectiva y vigilancia tecnológica del SENA para la apuesta institucional de formación.* Cali: Universidad de Valle.

Medina Vásquez, J. (2012). *Curso de prospectiva educación superior, desarrollo, ciencia y tecnología en Paraguay. Metodología para la elaboración de escenarios de trabajo.* Paraguay. ILPES-CEPAL.

Medina Vásquez, J., Ortegón, E. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.* Santiago de Chile: CEPAL, Serie Manuales, No. 51.

Mining Association of Canada. (2001). *Mining Innovation: An overview of Canada's dynamic, technologically advanced mining industry.* Recuperado desde: http://www.mining.ca/www/media_lib/MAC_Documents/Publications/English/innovation.pdf

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012). *Estadísticas sector agropecuario.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010a). *Una política integral de tierras para Colombia* (diapositivas). Bogotá: MADR. Recuperado desde: www.minagricultura.gov.co.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010b). *Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2010.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Política Sectorial. (2010c). *Cartilla política agropecuaria 2010 - 2014.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006a). *Análisis de los aspectos distributivos del ICR, FAG e ICC.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006b.) *Apuesta exportadora agropecuaria 2006 - 2020.* Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Observatorio Agrocadenas Colombia. (2005). *La agroindustria de lácteos y derivados en Colombia.* Documento de trabajo No. 81. Bogotá: MADR.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - IICA - Observatorio Agrocadenas Colombia. (2006). *Agroindustria y competitividad. Estructura y dinámica en Colombia 1992 - 2005.* Bogotá: MADR. IICA y Obervatorio Agrocadenas Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Universidad Nacional de Colombia. (2011). *Sembrando innovación para la competitividad del sector agropecuario colombiano.* Bogotá: MADR, Universidad Nacional.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2012). *Perfil económico departamento de Boyacá.* Bogotá. MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2011). *Boletín de turismo. Boletín Estadístico: Industria de los viajes y del turismo. Enero-Diciembre 2011.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2010). *Boletín de turismo. Boletín Estadístico: Industria de los viajes y del turismo. Enero-Diciembre 2010.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2009a). *Boletín de turismo. Boletín Estadístico: Industria de los viajes y del turismo. Enero-Diciembre 2009.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2009b). *Competitividad: el desafío para alcanzar un turismo de clase mundial. Documento de Política.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2008a). *Boletín de turismo. Boletín Estadístico: Industria de los viajes y del turismo. Enero-Diciembre 2008.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2008b). *Política nacional de turismo: Plan sectorial de turismo 2008 - 2010 "Colombia, destino turístico de clase mundial".* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2008c). *Sistema de indicadores de competitividad para el turismo colombiano.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2007). *Boletín de turismo. Boletín Estadístico: Industria de los viajes y del turismo. Enero-Diciembre 2007.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2006). *Boletín de turismo. Boletín Estadístico: Industria de los viajes y del turismo. Enero-Diciembre 2006.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2003a). *Agenda ampliada de competitividad para Colombia.* Bogotá: MCIT.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo - Policía de Turismo. (2003). *Seguridad turística: reto competitivo de Colombia. Plan estratégico.* Bogotá: MCIT, Policía Turismo.

Ministerio de Cultura. (2012). *Bienes de interés cultural del ámbito nacional. Lista de bienes declarados bien de interés cultural del ámbito nacional - monumento nacional.* Recuperado desde: http://www.mincultura.gov.co/?idcategoria=9432

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *Ordenamiento territorial: bases para el desarrollo turístico municipal.* Bogotá: MDE.

Ministerio de Educación Nacional. (2011). *Informe de rendición de cuentas agosto de 2010 - noviembre de 2011.* Bogotá: MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Educación de calidad. Camino para la prosperidad.* Bogotá: MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2006a). *Visión 2019: Educación. Propuesta para discusión.* Bogotá: MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2006b). *La revolución educativa 2002-2006.* Bogotá: MEN.

Ministerio de Educación Nacional (2001). *Informe nacional sobre el desarrollo de la educación en Colombia.* Bogotá: MEN.

Ministerio de Minas y Energía. (2012). *Resolución N° 18-0102 "Por la cual se determinan unos minerales de interés estratégico para el país", 30 de enero.* Bogotá: MME.

Ministerio de Minas y Energía. (2011). *Anuario estadístico minero colombiano.* Bogotá: MEN.

Ministerio de Minas y Energía, Comisión Técnica Multisectorial. (2011). *Plan Nacional para la Formalización de la Minería Artesanal.* Lima, Perú: MME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2011). *Boletín estadístico de minas y energía 1990 - 2010.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2010a). *Plan de expansión de referencia Generación-Transmisión 2010 - 2024.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2010b). *Proyección de demanda de energía en Colombia. Revisión octubre de 2010.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2009a). *El níquel en Colombia.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2009b). *Plan de expansión de referencia Generación-Transmisión 2009 - 2032.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2009c). *Plan energético nacional 2006 - 2025. Contexto y estrategias.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2006a). *"Colombia país minero" Plan nacional para el desarrollo minero - Visión 2019.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2006b.) *Mercado nacional e internacional del carbón colombiano.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2005a.) *La cadena del carbón en Colombia. El carbón colombiano. Fuente de energía para el mundo.* Bogotá: MME-UPME.

Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética. (2005b). *La cadena del gas natural en Colombia.* Bogotá: MME-UPME.

Mirarco. (2009). *Over 10 years of mining innovation. Annual report 2008-2009.* Ransey Lake Road: Mirarco. org

Mojica, F. J. *et al.* (2007). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea colombiana.* Bogotá: MADR.

Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. (2005). *Indicadores de ciencia y tecnología, Colombia.* Bogotá: OCyT.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2007). *Perspectivas de la agricultura: 2007-2016.* Resumen en español. Recuperado desde: www.oecd.org

OCDE-FAO. (2011). OECD-FAO Agricultural Outlook 2011-2020, OECD Publishing and FAO. Recuperado desde: http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/

Organización Mundial del Turismo. (2012). *Barómetro OMT del turismo mundial 2011.* Recuperado desde: www.e-unwto.org/content/rn1422

Organización Mundial del Turismo. (2011). *Panorama OMT del turismo internacional. Edición 2011.* Madrid, España: OMT.

Organización Mundial del Turismo. (2010). Barómetro OMT del turismo mundial 2010. Madrid, España: OMT.

Orr, S., Chapagain, A. (2007). *Virtual Water Trade: A Case Study of Green Beans and Flowers from Africa.* London: International Institute for Environment and Development.

Ospina Díaz. J. M., Manrique F. G., Guío. J.A. (2010). Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. *Avances en enfermería.* Vol. XXVIII (1), 107-115.

Peace Brigades International Colombia. (2011). Minería en Colombia: ¿a qué precio?. *Boletín informativo* N° 18, noviembre. Bogotá: PBI Colombia.

Piñeros G., Téllez G., Cubillos A. (2005). *La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Caso: Cuenca lechera del Alto Chicamocha (Boyacá).* Bogotá: Grupo de Investigación en Empresas Pecuarias GIGEP, Universidad Nacional de Colombia.

Platt, G., *et al.* (2006). Methods to recruit hard-to-reach groups: comparing two chain referral sampling methods of recruiting injecting drug users across nine studies in Russia and Estonia. *Journal of Urban Health,* New York, v. 83 (7), 39-53.

Prada, L. (2009). *El ecoturismo en el mundo contemporáneo: Una propuesta para Colombia.* Tesis para obtener el grado de Magíster en Relaciones Internacionales. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Prias Caicedo, O. F. (2010). *Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales –PROURE– Plan de acción al 2015 con visión al 2025.* Bogotá: MME.

Proexport – Sociedad de Agricultores de Colombia –SAC– (2012). *Sector agroindustrial colombiano.* Recuperado desde: www.proexport.com.co

Price Waterhouse Coopers –PWC–. (2012). *Mining in the Americas.* Recuperado desde: www.pwc.com/ca/mining

Rábago, K. *et al.* (2001). *Energy and sustainable development in the mining and mineral industries.* Colorado (EE. UU.): Rocky Mountain Institute.

Rabobank. (2008). *The Boom Beyond Commodities: A New Era Shaping Global Food and Agribusiness.* Hong Kong: World Bank.

Ramírez, J. C., Parra-Peña S., R. I. (2009). *Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia.* Serie Estudios y Perspectivas N° 19, Bogotá: CEPAL.

Reardon, T. (2007). Global Food Industry Consolidation and Rural Agroindustrialization in Developing Economies. Haggblade, S., Hazell, P., Reardon, T. (eds.). *Transforming the Rural Nonfarm Economy: Opportunities and Threats in the Developing World.* Washington: IFPRI.

Reardon, T., Barrett, C. (2000). Agroindustrialization, Globalization and International Development: An Overview of Issues, Patterns, and Determinants. *Agricultural Economics,* 23 (3), 195-205.

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología. (2011). *El estado de la ciencia. Indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos e interamericanos.* Buenos Aires (Argentina): RICyT.

Rodríguez R., M., Espinosa S., E. (2008). Construyendo una red de redes en el sector agropecuario colombiano: hacia una iniciativa abierta para la innovación y la investigación. *Revista AIBDA,* vol. XXIX (1-2), Documento N° 3, enero-diciembre. San José de Costa Rica. Recuperado desde: http://www.cnpt.embrapa.br/RevistaAIBDA/index.htm.

Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: Technology and economies.* Cambridge: Cambridge University Press.

Saavedra J. H., Camacho, D. Y. (2004). El proceso de innovación, sus determinantes e impacto en la industria metalúrgica semiintegrada de Boyacá. *Apuntes del CENES. II semestre de 2004*, pp. 128-155. Tunja: CENES Boyacá.

Saboyá Vargas, Luis Ernesto. (2006). *Plan Estratégico Ambiental Regional 2007 - 2019.* Boyacá: Corpochivor.

Sánchez-Albavera. F., Lardé. J. (2006). *Minería y competitividad en América Latina.* Serie Recursos Naturales e Infraestructura N°109, Santiago de Chile (Chile): Cepal.

Sautier, Denis; Vermeulen, Hester; Fok, Michel; Biénabe, Estelle. (2006). *Case Studies of Agri-Processing and Contract Agriculture in Africa.* World Bank, Washington, DC. Recuperado desde: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/9057

Secretaría de Educación de Boyacá. (2011). *Seguimiento y evaluación plan de acción 2011. Diciembre 30,* código PE-P03-F01 (Doc. Excel). Tunja: Secretaría de Educación.

Servicio Nacional de Aprendizaje. (2008). *Informe de Gestión 2002-2007*. Bogotá: SENA.

Servicio Nacional de Aprendizaje. (2007). *Foro Económico Mundial (FEM), como determinantes para el entorno productivo de los países a través de la iniciativa Red Colombia.* Bogotá: SENA.

Silva, C.A. da, Baker D., Shepherd, A. W., Jenane Ch., Miranda-da-Cruz S. (editors). (2009). *Agro-industries for Development.* Roma (Italia): FAO-UNIDO- CAB International.

Sistema Nacional de Competividad - Comfecámaras. (2007). *Manual de comisión regional de competitividad de Boyacá.* Tunja: SNC - Confecámaras.

Sociedad de Agricultores de Colombia. (2006). Apuesta exportadora agropecuaria. *Revista Nacional de Agricultura,* (946), 32-42. Bogotá: SAC.

Stein, E., Tommasi, M., Echeberria, K., Lora, E., Payne, M. (2006). *The politics of policies: Economic and social progress in Latin America 2006 report.* Washington: Inter-American Development Bank, David Rockefeller Center for Latin American Studies, Harvard University.

Such, M. *et al.* (2009). Turismo y crecimiento económico: un análisis empírico de Colombia. *Estudios y perspectivas en turismo,* vol. 18, 21-35.

U.S. Department of the Interior. (2010). *U.S. Geological Survey 2010. Minerals Yearbook - The Mineral Industry of Colombia.* Washington, DC.: U.S. Geological Survey.

U.S. Energy Information Administration. (2012). *Annual Energy Outlook 2012*. Washington, DC. Recuperado desde: www.eia.gov.

U.S. Energy Information Administration. (2011). *International Energy Outlook 2011*. Washington, DC. Recuperado desde: www.eia.gov/ieo/pdf/0484(2011).pdf.

United Nations. (2007). Developing Index-Based Insurance for Agriculture in Developing Countries. *Sustainable Development Innovation Brief.* Issue 2. March. New York (United States): Naciones Unidas.

United Nations Industrial Development Organization. (2010). World Statistics on Mining and Utilities-2010. Viena (Austria): UNIDO.

Universidad de la Frontera – Instituto de Desarrollo Local y Regional –IDER–. (2008). *Estudio de patrones, creación y desarrollo de sectores dinámicos en la macroregión norte.* Santiago de Chile: Autores.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2007). *Caracterización del consumo final de energía en el sector agroindustrial.* Tomo 1. Bogotá: UPME.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2005). *Distritos mineros: exportaciones e infraestructura de transporte.* Recuperado desde: www.upme.gov.co

Unidad de Planeación Minero Energética. (2004). *Plan de acción para la sostenibilidad y creación de centros ambientales mineros –CAM–, cadenas productivas y plan padrinos. Informe final.* Bogotá: UPME.

Van Hoof, B., Herrera, C. M. (2007, diciembre). La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia. *Revista de Ingeniería* (26), 101-120. Bogotá: Universidad de los Andes.

Ventura-Dias, V. (2011). *El turismo, su cadena productiva y el desarrollo incluyente en América Latina: los casos de Brasil y México.* (Working paper). Serie Comercio y Crecimiento Inclusivo No. 138. Buenos Aires: Flacso - Latin American Trade Network.

Wei, A. and Cacho, J. (2001). *Competition Among Foreign and Chinese Agro-Food Enterprises in the Process of Globalization.* International Food and Agribusiness Management Review, Vol. 2. Pp. 437–451. Elsevier Science Inc.

World Economic Forum. (2011). *The travel & tourism competitiveness report 2011: Beyond the downturn*. Geneva, Switzerland: WEF.

Direcciones electrónicas:

http://www.ithotelero.com, consultada en mayo de 2012.

Hoy y en el futuro, el modo como los territorios subnacionales construyan su estrategia para enfrentar las transformaciones de los patrones de especialización tecnológica y los soportes socioinstitucionales (el diseño, su arquitectura, su sentido y visión) definirá buena parte del desarrollo territorial y su posición en la llamada sociedad del conocimiento. Las prioridades estratégicas, su implementación, gestión, monitoreo y evaluación, cada vez más intentarán articular los desafíos de la competitividad con las problemáticas y especificidades territoriales.

En Colombia, a nivel departamental, se trata de reconocer y fortalecer agentes que mediante el diseño y uso de metodologías prospectivas, sistémicas, de análisis de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, así como el análisis de brechas y modelos de gobernanza, logren definir sus prioridades para mejor producir, gestionar y diseminar el conocimiento científico local.

En ese sentido, el Plan Estratégico Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación –PEDCTI– Boyacá 2022 "Ciencia, tecnología e innovación al servicio del desarrollo regional", organiza y propone el logro de acciones estratégicas que generan impacto real como la formación de capital humano avanzado, la consolidación de un capital social que le permita generar acciones y proyectos basados en el conocimiento para la I+D+i, el fortalecimiento de su institucionalidad, la construcción de una estructura de redes capaz de promover un entorno propicio para la innovación, el desarrollo de iniciativas estratégicas en el marco de un modelo de gestión sustentable, una competitividad cada vez más basada en la CTeI y el afianzamiento de procesos sólidos de apropiación social de la CTeI, como se plantea en el escenario apuesta proyectado para el departamento al culminar el decenio 2012-2022.

Gobernación de Boyacá
Orgullo de América

COLCIENCIAS
Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación

PROSPERIDAD PARA TODOS

PEDCTI Boyacá
La ciencia, la tecnología y la innovación al servicio del desarrollo regional

BID

OCyT
OBSERVATORIO COLOMBIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ISBN: 978-958-57775-1-4