

PLAN ESTRATÉGICO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

REALIZADO POR:

Johnny Alexander Tamayo Arias
Doctor en Ingeniería de Proyectos
Universidad Nacional de Colombia
Juan Carlos Higueta
Doctor en Biología Celular
Universidad Nacional de Colombia
Marcelo López
Doctor en Ingeniería
Universidad de Caldas
Valentina Ospina Martínez
Ingeniera Industrial
Universidad Nacional de Colombia

CON EL APOYO DE:

María del Carmen Vergara
Universidad Autónoma de Manizales
Patricia Salazar
Universidad de Caldas
Cesar Augusto Montes
Universidad de Manizales
Gloria María Restrepo
Universidad Católica de Manizales
Carlos Ariel Cardona Alzate
Universidad Nacional de Colombia
**FUEE- Fundación Universidad-
Empresa-Estado**



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Manizales, Febrero de 2013

Table of Contents

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVO GENERAL	8
ALCANCE	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
VISIÓN DEL PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	14
CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO PARA CALDAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.	15
CAPÍTULO 2. CAPACIDADES DEPARTAMENTALES.	21
2.1.1 <i>GRUPOS DE INVESTIGACIÓN</i>	21
2.1.2 <i>DOCENTES</i>	24
2.2. CAPITAL ESTRUCTURAL	24
2.2.1 <i>PROGRAMAS DE FORMACIÓN</i>	25
2.2.2 <i>ESTUDIANTES MATRICULADOS</i>	25
2.2.3 <i>PROYECTOS</i>	26
2.2.4 <i>PUBLICACIONES CIENTÍFICAS.</i>	26
2.2.5 <i>LABORATORIOS</i>	27
2.2.6 <i>PATENTES</i>	28
2.3. CAPITAL RELACIONAL	29
CAPÍTULO 3. PRIORIZACIÓN DE ÁREAS	30
CAPÍTULO 4. VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LÍNEAS DE ENFASIS Y CONSTRUCCIÓN DE ENFOQUES DE DECISIÓN	56
CAPITULO 5. CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS	73
ANEXO 1. ANTECEDENTES SOCIALES Y ECONOMICOS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS	77
ANEXO 2. CAPACIDADES	87
• UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE MANIZALES	117
• UNIVERSIDAD DE MANIZALES	118
ANEXO 3. MACROTENDENCIAS	120

Lista de Tablas

Tabla 1. Grupos de Investigación de Caldas por área de conocimiento de Colciencias.....	23
Tabla 2. Programas de formación por Universidad.....	25
Tabla 3. Distribución de programas de educación superior en Caldas por área de conocimiento de SNIES.	25
Tabla 4. Número de estudiantes matriculados por nivel de formación en Caldas 2006-2010.	26
Tabla 5. Artículos publicados por docentes de las IES en revistas visibles en la base de datos SCOPUS. 2010-2013	27
Tabla 6. Número de Patentes solicitadas por las IES del Departamento de Caldas.....	28
Tabla 7. Alianzas de las IES de Caldas con otras entidades. 2010-2011.....	29
Tabla 8. División de grandes ramas de actividad del PIB departamental en actividades económicas.	31
Tabla 9. Continuación división de grandes ramas del PIB departamental en actividades económicas.	31
Tabla 10. Procesos Agroindustriales Distrito Centro – Sur. 2007 y 2010	39
Tabla 11. Procesos Agroindustriales Distrito Bajo – Occidente.2007 y 2010.....	40
Tabla 12. Procesos Agroindustriales Distrito Norte. 2007 y 2010.....	40
Tabla 13. Procesos Agroindustriales Distrito Alto Oriente. 2007 y 2010.	41
Tabla 14. Producción Agroindustrial Distrito Magdalena Caldense. 2007-2010.....	42
Tabla 15. Capacidades de Investigación y Extensión	Error! Bookmark not defined.
Tabla 16. Calificación de líneas de énfasis con base en el criterio de DOCTORES. ...	Error! Bookmark not defined.
Tabla 17. Calificación de líneas de énfasis con base en Proyectos de Investigación y Extensión.	Error! Bookmark not defined.
Tabla 18. Calificación de líneas de énfasis con base en las Capacidades de Infraestructura (Laboratorios).	Error! Bookmark not defined.
Tabla 19. Evaluación de líneas de énfasis según criterio de enfoque investigativo..	Error! Bookmark not defined.
Tabla 20.Relación de Causalidad entre las variables	Error! Bookmark not defined.
Tabla 21.Matriz de Priorización de Programas.	Error! Bookmark not defined.
Tabla 23 Anexo 1. Población Municipios de Caldas, proyectada a 2013 y a 2020.....	77
Tabla 24 Anexo 2. Grupos de Investigación A1, A y B	87
Tabla 25 Anexo 2. Profesores Universidad Nacional de Colombia con formación en Doctorado. ...	92
Tabla 26 Anexo 2. Profesores con Doctorado en la Universidad de Caldas.....	94
Tabla 27 Anexo 2. Profesores con Doctorado de la Universidad Autónoma de Manizales	96
Tabla 28 Anexo 2. Programas de formación de las diferentes Universidades de Caldas.....	96
Tabla 29 Anexo 2. Publicaciones en SCOPUS de Profesores Universidad Autónoma de Manizales	111

Tabla 30 Anexo 2. Publicaciones SCOPUS Profesores Universidad de Caldas.	114
Tabla 31 Anexo 2. Publicaciones SCOPUS Profesores Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.	117
Tabla 32 Anexo 2. Publicaciones Scopus Universidad de Manizales.....	119
Tabla 33 Anexo 2. Macrotendencias de Energía.....	133

Lista de Figuras

Figura 1. Caracterización de Actores del SNCTI.	15
Figura 2. Actores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Caldas.....	16
Figura 3. Plan de Desarrollo 2012 – 2015 “Caldas compromiso de todos”.....	19
Figura 4. Número de Grupos por Institución.	21
Figura 5. Participación de Instituciones de Caldas según número de grupos de investigación.	22
Figura 6. Categoría de los Grupos de Investigación de Caldas.....	23
Figura 7. Nivel de formación de Docentes de Caldas. 2011-2pr	24
Figura 8. Proyectos de Investigación y Extensión en el Departamento de Caldas.....	26
Figura 9. Capacidades en Infraestructura de las principales Instituciones de Caldas.	28
Figura 10. PIB de Caldas por grandes ramas de Actividad. Año 2011 preliminar.	30
Figura 11. PIB de Caldas por criterio pertinente para Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación.....	32
Figura 12. Sectores priorizados según el PIB departamental en Caldas.	33
Figura 13. Presupuesto del Departamento de Caldas.....	33
Figura 14. Priorización de áreas con base en el presupuesto del Departamento de Caldas.	34
Figura 15. Priorización según Áreas de Conocimiento de Colciencias por Grupos de Investigación del Departamento de Caldas.	35
Figura 16. Número de laboratorios por Institución.	35
Figura 17. Laboratorios de Caldas por área de conocimiento de Colciencias.....	36
Figura 18. Priorización de áreas de SNIES por número de programas de formación de las IES de Caldas.....	36
Figura 19. Priorización de áreas de conocimiento de Colciencias respecto al número de citas obtenidas.	37
Figura 20. Mapa del Departamento de Caldas.	38
Figura 21. Vocaciones de los Distritos Agroindustriales del Departamento de Caldas.....	39
Figura 22. Análisis de construcción de líneas de énfasis propuestas.....	43
Figura 23. Megatendencias en Ambiente y Biodiversidad.....	44
Figura 24. Megatendencias en Arte y Cultura.	45
Figura 25. Árbol línea de Biotecnología.	46
Figura 26. Tendencias en Ciencias Agropecuarias.	47
Figura 27. Tendencias en Energía.	49
Figura 28. Tendencias en Ingeniería e Industria	50
Figura 29. Árbol de Ciencias Sociales y Empresariales.....	51
Figura 30. Tendencias de Educación.	52
Figura 31. Tendencias en Hábitat, Ciudad y Territorio.....	52

Figura 32. Tendencias en Salud.....	53
Figura 33. Tendencias en TIC'S.....	54
Figura 34. Tendencias en Recursos Materiales y Minerales.	55
Figura 35. Grupos de Investigación por líneas de énfasis propuestas.	56
Figura 36. Proyectos de Investigación y Extensión por línea de énfasis.	57
Figura 37. Número de laboratorios por línea de énfasis.....	57
Figura 38. Matriz de priorización líneas de énfasis propuestas	58
Figura 39. Capacidades de Investigación y Extensión.	Error! Bookmark not defined.
Figura 40. Areas estratégicas del Plan de Ciencia y Tecnología de Caldas.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 41. Análisis DOFA.	Error! Bookmark not defined.
Figura 42. Mapa estratégico de las variables del DOFA.....	Error! Bookmark not defined.
Figura 43 Anexo 1. Estructura poblacional por sexo y grupos de edad en Caldas.....	80
Figura 44 Anexo 1. Personas viviendo en el exterior.	80
Figura 45 Anexo 1. Inflación en Manizales por grupos de bienes y servicios.....	81
Figura 46 Anexo 1. Indicadores de mercado laboral Tasas. Manizales-Villamaría.	82
Figura 47 Anexo 1. Indicadores de Mercado Laboral (Población). Manizales-Villamaría.	82
Figura 48 Anexo 1. Construcción en Manizales. Número de licencias para construir.	83
Figura 49 Anexo 1. Construcción en Manizales. Áreas para construcción m2.....	83
Figura 50 Anexo 1. Exportaciones en Caldas. Sector externo.....	84
Figura 51 Anexo 1. Consumo de energía eléctrica en Manizales.....	84
Figura 52 Anexo 1. Número de sociedades constituidas en Manizales.	85
Figura 53 Anexo 1. Participación de grandes ramas de actividad dentro del PIB departamental. ...	86
Figura 54 Anexo 1. PIB histórico para el Departamento de Caldas.....	86
Figura 55 Anexo 2. Árbol línea de Ambiente y Biodiversidad.	121
Figura 56 Anexo 2. Ejes temáticos Línea de énfasis Arte y Cultura.....	124
Figura 57 Anexo 2. Árbol línea de Arte y Cultura.....	126
Figura 58 Anexo 2. Árbol línea de Biotecnología.	128
Figura 59 Anexo 2. Árbol de línea de Ciencias Agropecuarias.	130
Figura 60 Anexo 2. Árbol línea de énfasis Energía.	132
Figura 61 Anexo 2. Árbol Ingeniería e Industria.....	136
Figura 62 Anexo 2. Árbol de Ciencias Sociales y Empresariales.....	137
Figura 63 Anexo 2. Árbol de Educación.	138
Figura 64 Anexo 2. Árbol línea de Hábitat, Ciudad y Territorio.	142
Figura 65 Anexo 2. Árbol de Salud.	143
Figura 66 Anexo 2. Árbol de línea de énfasis TIC'S.	144
Figura 67 Anexo 2. Árbol de Recursos Materiales y Minerales.....	147

INTRODUCCIÓN

La característica fundamental que diferencia las organizaciones de clase mundial de las tradicionales, radica en la habilidad que tienen para construir capacidades definitivas de largo plazo que generen fortalezas para mantener alto su rendimiento y lograr niveles altos en aspectos en los que desea sobresalir.

Las sociedades del conocimiento se caracterizan por los procesos continuos de generación y uso de conocimientos que, organizados y articulados entre diferentes sectores, puedan contribuir a procesos de desarrollo económico y avance social. Partiendo de este concepto, los planes de ciencia y tecnología son lineamientos estratégicos que buscan definir polos de desarrollo en los campos de la ciencia, la investigación y la innovación, para así generar conocimiento sobre la realidad y su entorno, de manera que puedan ser utilizados como instrumento de cambio, desarrollo y dinamizador social.

En los últimos años, tanto en el Departamento de Caldas como en la Ciudad de Manizales se han adelantado múltiples iniciativas en torno a la promoción en la región de una sociedad del conocimiento, lo cual ha permitido la obtención de una información relativamente precisa de los temas vinculados a un plan como el que es objeto de esta propuesta. Así, se han realizado diversas agendas o planes sobre competitividad, ciencia y tecnología, planeación estratégica, entre otros. Paralelamente, en las Universidades y Centros de Investigación se cuenta con planes de desarrollo investigativo y de posgrados a mediano o largo plazo.

La Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad para Caldas, realizada por el Departamento Nacional de Planeación, presenta y analiza las apuestas productivas que tiene el Departamento en diferentes ámbitos; pone de manifiesto los retos y a partir de ellos propone una priorización de sectores con sus necesidades y sus debidas acciones para llevar a acabo proyectos estratégicos planteados. Este documento realizado en el año 2007, busca darle continuidad al proceso de construcción de la Agenda Interna en la región y mejorar la articulación de las políticas, planes y programas nacionales con los regionales. Este documento se articula con la propuesta de Visión II Centenario 2019 que es el marco de referencia para los planes y políticas públicas a corto y largo plazo con miras a lograr los objetivos del país que se espera tener para ese año.

Además, se dispone de estudios recientes sobre educación, indicadores de desarrollo humano por municipio y relaciones universidad-estado-empresa. Por otra parte, Colciencias y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia cuentan con amplia documentación

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

sobre el universo de investigación e innovación en el país. Finalmente, la calidad de documentación pública disponible del Ministerio de Educación y otras entidades ha mejorado sustancialmente.

Por otra parte, es importante tener en cuenta algunas iniciativas y proyectos puestos en marcha en el Departamento de Caldas, que de una u otra manera inciden sobre la formulación del Plan que nos ocupa. Entre ellos se encuentran el Proyecto de un Centro de Bioinformática (por constituir en acuerdo de las Universidades de la región, Colciencias y Microsoft Corporation), diferentes programas de emprendimiento e innovación, Proyecto Escuela Activa Urbana (liderado por la Fundación Luker), Proyecto Escuela Nueva (Liderado por el Comité de Cafeteros de Caldas), Proyecto Paz y Competitividad (Universidad Autónoma de Manizales), entre otros.

Entre los proyectos que ya cuentan con realizaciones concretas se debe destacar la primera fase del Proyecto ARCANO, “Apropiación rural de competencias agroindustriales para nuevas oportunidades”. Este proyecto, que tuvo inicio en el año 2005, es un programa de asistencia agroindustrial a los colegios agropecuarios de Caldas, que incluye etapas previas como diagnóstico y formulación de estrategias para la intervención de cada institución. Este proyecto se desarrolla desde el Instituto de Biotecnología y Agroindustria, construidas expresamente por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, para este proyecto, así como para fortalecer la investigación en esta área. Como resultado se ha logrado transformar más de 30 colegios rurales con el fin de preparar estudiantes de la educación media técnica en múltiples procesos de agregación de valor a los productos agropecuarios. El proyecto ha sido financiado por la Gobernación de Caldas a través de la Secretaria de Educación del Departamento de Caldas con la participación del Programa de Las Naciones Unidas Para el Desarrollo (PNUD), el SENA y la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Adicionalmente hay que resaltar la participación de los proyectos de investigación de la Universidad en biodiesel, frutales, liofilización, microbiología y nanotecnología realizados por los grupos que dan soporte al proyecto y al trabajo del Instituto de Biotecnología y Agroindustria, que son los de alimentos y frutales (Clasificación A1 de Colciencias) y Procesos químicos, catalíticos y biotecnológicos (Clasificación A1 de Colciencias).

El proyecto ARCANO genera una nueva cultura de aprovechamiento de las oportunidades que ofrece el mercado global para la oferta agropecuaria local, usándola en todo su potencial de productos (frescos, orgánicos, transformados para usos alimentarios y no alimentarios) y de servicios ambientales (captura de gas carbónico, ecoturismo, producción de agua, conservación de laderas) con efectos positivos en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico rural caldense. Se estima que el proyecto beneficia alrededor de seis mil quinientos estudiantes de colegios rurales del Departamento de Caldas.

En segundo lugar cabe destacar el proyecto del Centro de Bioinformática y Biología Computacional de Latinoamérica, para ser construido en la ciudad de Manizales, y cuyo inicio formal fue firmado recientemente. Los participantes son: el Ministerio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y Colciencias, con el apoyo de Microsoft Corporation y el Sistema de Universidades de Manizales (SUMA). El Centro pretende investigar, generar y aplicar conocimiento en las áreas de ciencias de la vida y de la computación. Por ello, se da prioridad a los grupos de investigación de las Universidades del Departamento y a los de las Universidades de Antioquia, Andes, Nacional,

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Valle y a los Centros de Investigación en Café, Caña, Palma, así como a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

Finalmente, entre las iniciativas en marcha ocupa un lugar especial la liderada por la Gobernación de Caldas, que consiste en construir en el predio del Aeropuerto La Nubia de Manizales (en vías de ser sustituido por el Aeropuerto del café), una Ciudadela del Conocimiento y la Innovación que abarca una extensión de 36 hectáreas, aproximadamente. En ella se pretende localizar los centros de investigación que tengan altos potenciales de incidir en el desarrollo económico del Departamento, a partir de la generación de nuevos productos, la mejora de procesos, la innovación, el emprendimiento y otras actividades. En buena medida, esta iniciativa ha partido del éxito logrado con el Proyecto ARCANO de evaluaciones especiales por su alto interés desde el punto de vista del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el Departamento.

Estos antecedentes muestran claramente que desde varias instituciones se han venido haciendo esfuerzos por realzar en Caldas el valor de la investigación para el desarrollo. Igualmente, que fruto de la colaboración entre la Gobernación de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, con inversiones considerables, se ha logrado avanzar en el sector de la biotecnología y la agroindustria en la constitución de una cadena que lleva de la investigación científica a la generación de pequeñas empresas y hacer atractiva la región para la implantación de empresas de mayor escala. En consecuencia, el acuerdo entre ambas instituciones es proponer a Colciencias la realización de un Plan de Ciencia y Tecnología para el Departamento que, en reconocimiento a estos importantes antecedentes, impulse esquemas similares en otros sectores, a partir de una indagación a fondo en todas las áreas en las cuales se realizan investigaciones en el Departamento, y con el trasfondo del Plan de Desarrollo Departamental y sus diagnósticos de necesidades en cuya solución la ciencia y la tecnología puedan tener un impacto altamente favorable.

OBJETIVO GENERAL

Formular un plan estratégico regional de ciencia, tecnología e innovación de Caldas con orientación al progreso del conocimiento y el avance de la innovación y desarrollo tecnológico, a la conservación, enriquecimiento y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva del Departamento y la adecuación de la sociedad a los cambios que conlleva el desarrollo científico y las nuevas tecnologías.

ALCANCE

Estructurar una estrategia que permita potenciar la Ciencia, Tecnología e Innovación en el Departamento de Caldas. Esto redundará en un liderazgo de nuestro Departamento en ciertos tópicos de investigación que permitan a su vez la creación de empresas basadas en el conocimiento y sobre todo en la innovación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La realización del Plan de Ciencia y Tecnología de Caldas supone la priorización de áreas en las cuales deben ser invertidos los dineros públicos. Frente a una situación de recursos escasos y grandes necesidades de la población, lo que se espera de la inversión pública es un retorno socio-económico sostenible traducido en desarrollos empresariales, creación de empleos y mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes del territorio.

El reto consiste entonces en ubicar las áreas en donde se tiene una oportunidad estratégica para invertir los dineros públicos en ciencia y tecnología y a partir de allí concertar el plan. Se trata consecuentemente de invertir en la conformación de masas críticas en áreas priorizadas en razón a su impacto en las necesidades sociales presentes y futuras. La literatura y la experiencia internacional sugieren que sin priorización y con recursos escasos las escalas de actividad demasiado pequeñas no generan impactos efectivos (OECD, 2007: 8). Se trata entonces de encontrar una verdadera vocación y de tomar decisiones consecuentes con esa vocación.

Algunos países como Japón tienen ya una tradición de más de 20 años en lo que ellos llaman Technology Forecast que se define como una actividad que aplica instrumentos sistemáticos de evaluación de desarrollos científicos y tecnológicos que podrían tener un fuerte impacto en la creación de riqueza y en la calidad de vida (Martin 2001). Se trata además de la construcción de una visión compartida de un escenario futuro sobre el cual se pueden tomar decisiones políticas en el presente (Martin 1993).

Las categorías para la actividad investigativa son frecuentemente muy amplias en los planes de ciencia y tecnología; así por ejemplo, cuando se habla de biotecnología, se está hablando de un área demasiado heterogénea para hacer un ejercicio de priorización. Las industrias que dependen exclusivamente de los recursos naturales deben dar prioridad a sectores más especializados basados en el conocimiento y el valor agregado. Por ejemplo, Sudáfrica ha priorizado el desarrollo de su industria farmacéutica basada en los conocimientos tradicionales de sus habitantes ancestrales y su rica biodiversidad. (DST, 2007:15).

Hay que hilar más delgado para tener mayores impactos buscando fijar criterios, entre ellos se pueden sugerir los siguientes:

- Impacto en el desarrollo del capital humano.
- Retorno socio-económico de las inversiones.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

- ✓ Desarrollo sostenible
- ✓ Creación de empleo
- Impacto en la generación de una economía más intensiva en conocimiento.

El Plan de Ciencia y Tecnología debe enfocarse en el desarrollo rápido y sostenido del capital humano traducido en altos niveles de educación en las áreas priorizadas. Este es precisamente el elemento común para cualquier plan de ciencia y tecnología que intente incentivar un sistema tecnológico de soporte eficiente, que asegure el acceso a las nuevas tecnologías y que tenga un contacto cercano con los mercados mundiales (Lall, 1998:22).

Esta perspectiva de desarrollo del capital humano como un requisito indispensable para un sistema de ciencia y tecnología es compartida por varios analistas, (Blankley and Kahn, 2005; Kahn, 2006; Kaplan, 2007). Y esto está directamente relacionado con el establecimiento de prioridades en la medida en que la inversión en ciencia y tecnología sin una inversión concomitante en capital humano puede generar la pérdida de recursos valiosos.

De otra parte, además de los criterios descritos con un eje articulador en el capital humano resulta muy relevante observar las llamadas megatendencias globales y analizar a partir de éstas en donde podemos encontrar ventajas competitivas territoriales en un mundo integrado, para bien o para mal, con grandes transformaciones que se ciernen como amenazas y oportunidades y que demandan lecturas y decisiones estratégicas en el presente.

La firma internacional de consultoría KPMG publicó en 2012 un reporte de mega-tendencias llamado "Expect the Unexpected: Building business value in a changing world"¹. Afirman los autores de la firma consultora que antes la forma en que hacíamos negocios afectaba el mundo alrededor de nosotros hasta que llegó un punto - nuestra situación actual - en que es el mundo alrededor de nosotros el que va afectar la manera en que hacemos negocios.

Es la forma en que el sistema global de mercado comienza a responder a los enormes cambios que enfrentaremos en los próximos años; y cuando hablamos de los próximos años nos referimos a un lapso menor al de una generación humana (en 20 años o menos). Las decisiones que se tomen hoy para resolver estos desafíos definirán la viabilidad de nuestra región en el contexto global en los años que vienen.

En un contexto de libre mercado e integración económica en el que Caldas se desenvolverá como resultado de los tratados de libre comercio y las tendencias ideológicas predominantes, un Plan de Ciencia y Tecnología Regional debería considerar estas tendencias con el objeto de generar valor y aprovechar las ventajas competitivas que tiene nuestro territorio para asegurarnos respuestas estratégicas a esas tendencias futuras con decisiones presentes. Las mega-tendencias o mega-fuerzas más relevantes para nuestro contexto son:

1. El Cambio Climático

¹ "Espere lo inesperado: construyendo valor en los negocios en un mundo cambiante"

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

El eje central de las otras tendencias. Las predicciones de pérdidas ocasionadas por el cambio climático varían entre un 1% y un 5% anual del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (KPMG 2012). De acuerdo a la literatura más reciente, no existe información concluyente sobre los efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales en términos de especies individuales o grupos taxonómicos o en el nivel ecosistémico. Algunos modelos predicen, no obstante, cambios dramáticos en las partes altas de las cordilleras con graves riesgos en la disponibilidad del agua, en la agricultura y en la conservación de los ecosistemas como consecuencia de temperaturas más altas con efectos dramáticos para sus habitantes (Jarvis et al. 2010).

En el caso de Caldas es imperativo desarrollar tecnologías para proteger la infraestructura de carreteras, instalaciones (fábricas, acueductos y alcantarillados etc.), viviendas y la agricultura de las precipitaciones y los cambios en la temperatura y sus posibles efectos en la seguridad alimentaria, sanitaria y económica de los caldenses.

2. Energía y Combustibles.

Los mercados de combustibles fósiles serán probablemente más volátiles e impredecibles debido a una demanda global más alta; cambios en las tendencias geográficas de consumo y un incremento en la regulación relacionada con el cambio climático. Caldas no cuenta con autonomía energética; no obstante tiene las condiciones para el desarrollo de proyectos de generación de tamaño mediano y pequeño amigables con el medio ambiente, utilizando especialmente fuentes alternas como los alcoholes, geotérmicos, la energía solar y eólica, dependiendo de las ventajas que tengan nuestros territorios para el desarrollo de nuevas tecnologías y desarrollos humanos y agroindustriales, un campo tan fértil como estratégico para el Plan de Ciencia y Tecnología.

3. Escasez de Agua.

Se ha estimado que para el 2030, la demanda global de agua dulce excederá el suministro en un 40%, indica el informe KPMG 2012. Esta temible predicción puede ser tomada como una gran oportunidad para una región con grandes condiciones hídricas como el Departamento de Caldas.

Caldas tiene la oportunidad de construir una ventaja competitiva en esta industria si desarrolla tecnologías en la gestión del riesgo por el cambio climático. La crisis que se está presentando en todo el planeta viene a ser evidente en la crisis, aparentemente aislada, que sufrió Manizales hace unos meses. Se encuentra entonces en la gestión del riesgo una fuente para construir ventajas competitivas y la estrategia debería comenzar por ver el recurso vital como recurso estratégico y objeto de investigación y desarrollo.

Los alcances estratégicos de un uso adecuado del agua van más allá de la propia industria afectando además la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza, el crecimiento económico y la biodiversidad; su uso inadecuado afecta los negocios y la habilidad del Estado para alcanzar otros fines de política pública.

La gestión del riesgo en el agua contiene complejas interacciones de factores sociales, económicos y ambientales y requiere por tanto, la intervención de múltiples grupos de interés. La palabra clave es la sostenibilidad y esto implica asegurar la estabilidad de su cadena de suministro en donde su manejo presenta riesgos físicos, financieros y regulatorios. Se deben entonces priorizar las tecnologías que aseguren la sostenibilidad del recurso vital; ese sólo hecho nos hará muy competitivos en el futuro si se conservan las grandes tendencias de consumo.

La salud de los ecosistemas enfrentados a la mano del hombre y los efectos extremos en el clima afectan la disponibilidad del agua y deben ser enfrentados desde la ingeniería y la administración efectiva del recurso, por lo cual una tarea primordial consiste en conocer bien los ecosistemas y optimizar desde el territorio la labor gerencial. En un mundo con escasez de agua, el conocimiento en la gestión integral del recurso hídrico (operación, consultoría, asesoría y gerencia, venta de productos y servicios e investigación, desarrollo e innovación), la gerencia de obras civiles y la protección de infraestructura podrían ser muy apreciados globalmente.

4. Declive de los Ecosistemas

La pérdida de la diversidad y la degradación de los ecosistemas, no sólo actuarán como presión de precios al alza, sino también que hará más vulnerable la salud humana y la agricultura frente a la expansión de plagas. La investigación sobre la biodiversidad en Caldas es muy limitada, y no existe información integrada, Corpocaldas trabaja en la línea base y tiene inventarios parciales y actualizados para el Departamento, entre ellos, los que se realizaron para el I Plan de la Cuenca de la Miel, Aguas de Manizales y la CHEC tienen inventarios de flora y fauna pero solo de sus reservas.

En el documento Guía Estratégica del ejercicio “Visión Manizales Sostenible 2019” (Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales -Instituto de Estudios Ambientales. IDEA 2007) se enuncian acciones relevantes para el Departamento, cuyo objetivo es destacar la importancia que tiene el conocimiento y la investigación sobre el patrimonio natural para la sostenibilidad y valorar el medio ecosistémico y la biodiversidad como uno de sus capitales más valiosos, y no solo en términos ambientalistas, también en los términos del capitalismo sobreviviente. Las acciones más relevantes que propone el ejercicio son las siguientes:

- Desarrollar permanentemente la investigación sobre los ecosistemas que sustentan las ciudades.
- Promover la investigación y el conocimiento de las restricciones y potencialidades del ecosistema que la soporta y del que depende para la subsistencia de su población.
- Elaborar inventarios (conocimiento) sobre biodiversidad urbana y rural, diagnósticos sobre el estado de los recursos naturales y perfiles ambientales urbanos.
- Avanzar en el conocimiento de la Huella Ecológica de los centros urbanos.
- Desarrollar el programa de la Red de Eco-parques como núcleos de conservación, investigación sobre biodiversidad, bioturismo y educación ambiental.

Aunque no se menciona en el reporte, estas acciones tienen un potencial tecnológico importante y pueden generar empleos de muy largo plazo en el desarrollo de aplicaciones y prestación de servicios ambientales.

5. Seguridad Alimentaria

Producto de todas las presiones (crecimiento y urbanización de la población, escasez de agua, deforestación, etc.) se prevé un crecimiento en los precios de los alimentos entre el 70 y el 90% para el 2030, con todas las consecuencias sociales y políticas asociadas (KPMG 2012).

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Con esos precios, quienes puedan producir buenos alimentos (ojalá con valores agregados de carácter nutricional) tendrán grandes mercados. Para eso se pueden preparar, máxime cuando aún no hemos solucionado nuestros propios problemas de desnutrición.

La seguridad alimentaria esta conectada con todas las mega-tendencias ya descritas y tiene diferentes connotaciones según se trate de las diversas zonas socio-culturales y geográficas del Departamento de Caldas. Así, no podremos soñar con la autosuficiencia o con la producción de excedentes sino manejamos bien los recursos hídricos y conocemos bien nuestra biodiversidad y nuestros ecosistemas en un contexto de cambio climático.

Los problemas recurrentes en la producción como la alta perecibilidad y estacionalidad, las restricciones en el suministro de energía, proteína, cereales, grasa, vitaminas y minerales como aporte a la nutrición de sus habitantes y sus animales y la consecuente dependencia de importar de estos “comodities” así como de productos terminados con valor agregado, nos sitúan en una posición del costo de oportunidad de tomar decisiones estratégicas en el presente inmediato.

Debemos asegurar nuestra oferta alimentaria (disminuyendo al máximo la pobreza) y aprovechar las ventajas que nos concede la biodiversidad del territorio caldense y su capital humano para ir más allá y generar excedentes para vender alimentos por fuera del territorio. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el informe denominado “Agenda prospectiva de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para la Seguridad Alimentaria Colombiana. Vista desde la disponibilidad de Alimentos” (Minagricultura 2011), se detallan los escenarios en los que el país puede quedar ubicado en el futuro y hace algunas recomendaciones relevantes para la investigación en Caldas:

- La necesidad de desarrollar material vegetal adaptado a las condiciones agroecológicas.
- La generación del conocimiento de bases genéticas de buena calidad, produciendo variedades con tolerancia y/o resistencia a patógenos y a cambios climáticos
- A partir de material nativo, generar nuevas variedades de mayor adaptabilidad a través de la financiación y ejecución del programa nacional de mejoramiento genético que se ha venido implementando en los últimos diez (10) años con especial énfasis en los productos básicos de la seguridad alimentaria, como cereales, frutas y productos pecuarios.
- El desarrollo de materiales genéticos adaptables a las condiciones específicas locales de alto rendimiento y excelente calidad del producto y con resistencia o tolerancia sanitaria y fitosanitaria.
- La producción de alimentos a partir de especies nativas y recursos criollos, vinculados con programas de manejo y certificación de producto, procesos y de denominación de origen, estimulando el repoblamiento y conservación de estos recursos.
- La identificación de especies y uso de diferentes fuentes alimenticias y su incorporación en las dietas para la alimentación animal.
- Investigación en el desarrollo de alternativas para el uso de fertilizantes proveniente de fuentes orgánicas, y el uso racional de agroquímicos de fuentes químicas.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Los antecedentes sociales y económicos del Departamento de Caldas, utilizados como base fundamental para la realización de este documento pueden consultarse en el Anexo 1. Y El recurso de Macrotendencias o Megatendencias está disponible de manera general en el Anexo 3.²

VISIÓN DEL PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El desarrollo rápido y sostenido del capital humano traducido en altos niveles de educación en las áreas priorizadas, identificando las ventajas competitivas territoriales de Caldas en un contexto nacional e internacional.

² Jorge Jaramillo. Profesor Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Candidato a Doctor en Ingeniería e Industria. Universidad Nacional de Colombia.

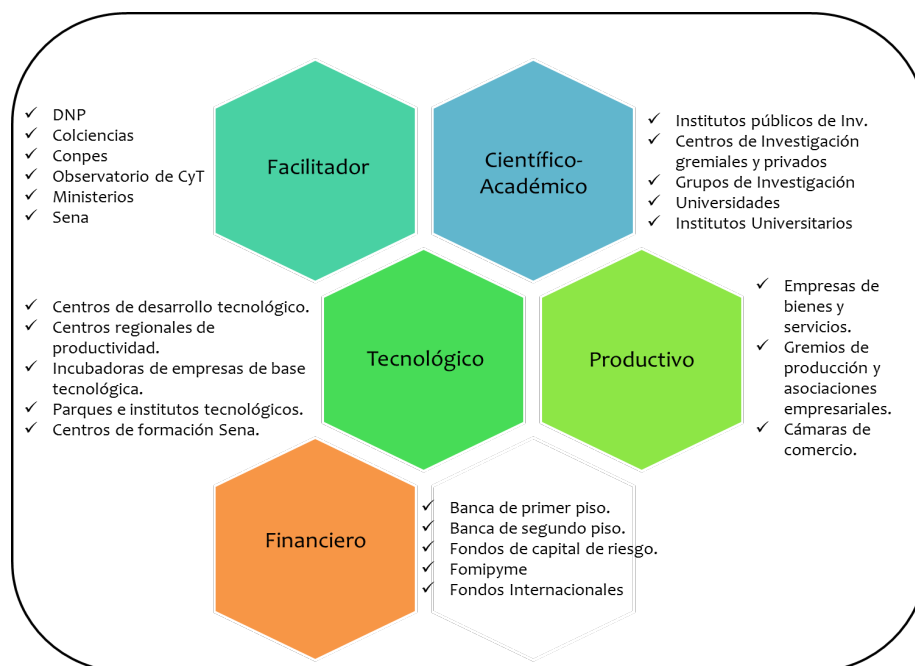
CAPÍTULO 1. DIAGNÓSTICO PARA CALDAS EN CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.

Aunque el Departamento de Caldas tiene el 0,69% del territorio nacional y genera el 1,5% del PIB, se considera como uno de los Departamentos más competitivos del país, por su fortaleza en las capacidades de investigación e innovación. En relación a su población, es el sexto Departamento con mayor número de grupos de investigación (Observatorio de Ciencia y Tecnología- OCyT 2012) y además es el sexto Departamento con mayor inversión de la industria en la investigación y el desarrollo. Por esta razón es importante identificar los actores de esta ventaja competitiva y categorizarlos según sus funciones en los temas de ciencia, tecnología e innovación y articular de manera sistemática la presente propuesta con los demás esfuerzos que se han realizado en estos temas y con las políticas públicas según sus objetivos principales.

1.1 Mapa de Actores

En el documento *“Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano”*, Sonia Monroy Varela propone una caracterización de los actores e intermediarios del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-SNCTI con relación a su papel dentro del sistema (Ver Figura 1). Esta caracterización se hizo a través de un “muestreo estratificado que requirió la clasificación de la heterogénea población de actores del SNCTI en los componentes (estratos) científico-académico, tecnológico, productivo, financiero y facilitador, según su papel dentro del mismo”.

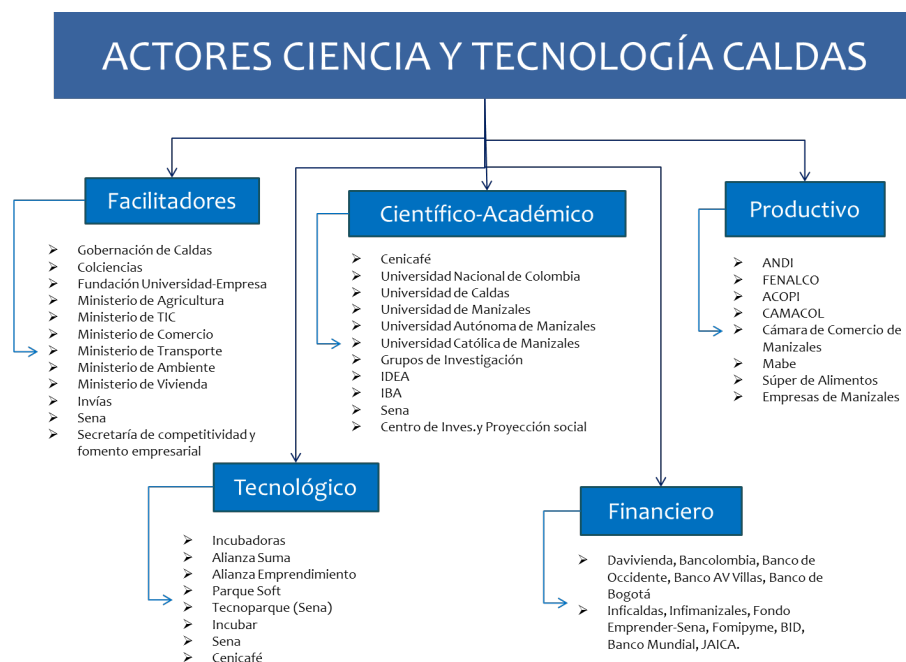
Figura 1. Caracterización de Actores del SNCTI.



Fuente: Adaptado de Monroy (2006).

Para Caldas se realizó esta misma caracterización y se identificaron algunos de los actores que participan en el fortalecimiento de los temas de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Departamento. En la Figura 2 se listan los actores de CTel en Caldas.

Figura 2. Actores de Ciencia, Tecnología e Innovación en Caldas.



Fuente: Adaptado de Monroy (2006).

Es importante aclarar que los actores además de participar en la categoría donde han sido clasificados, también desempeñan otras funciones como es el caso del Sena y Cenicafé que además de ser facilitadores también pertenecen al tipo científico-académico y tecnológico por su naturaleza, así cada institución tiene la capacidad de ser polifuncional dependiendo de la actividad que desempeñen en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en Caldas.

1.2 Articulación con apuestas anteriores en temas de Ciencia, Tecnología e Innovación en Caldas

En Caldas se han realizado importantes acercamientos a los temas de Ciencia, Tecnología e Innovación que ponen de manifiesto la situación de estos temas en el desarrollo del Departamento y buscan mejorar su desarrollo, promoviendo estrategias de promoción de empresas innovadoras y buscar alianzas entre las diferentes instituciones. Es el caso de la Fundación Universidad-Empresa-Estado que se encarga de reunir universidades públicas y privadas de Caldas y Risaralda con las instituciones como la Cámara de Comercio de Manizales, el Comité Intergremial de Caldas, la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) y la Compañía Promotora del Café, con el propósito de articular acciones entre las Universidades, el Sector Productivo y el Estado en torno a la identificación y ejecución de proyectos y actividades de Investigación, Desarrollo tecnológico e Innovación (I+D+I). Esta fundación tiene como objetivo promover, potenciar, canalizar y gestionar las relaciones Universidad-Empresa-Estado facilitando para ello la comunicación, el conocimiento, el diálogo y la cooperación entre las partes, que permita resolver necesidades en los campos de la investigación científica aplicada y la innovación en el Eje Cafetero.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Por otra parte el proyecto “Manizales Mas” es una alianza entre cinco universidades de Manizales, Fundación Luker, Alcaldía de Manizales, Cámara de Comercio de Manizales, Red de Emprendimiento de Caldas, Parquesoft Manizales e Incubar Manizales; bajo tutoría de la institución con mayor trayectoria en el tema de emprendimiento a nivel internacional, que es Babson College localizado en la ciudad de Boston (E.E.U.U). Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un ecosistema de emprendimiento en Caldas para promover nuevas empresas de alto impacto, pretende capacitar en emprendimiento -con Babson College- a 70 profesores universitarios, se impulsarán 12 empresas (nuevas y existentes) como emprendimientos de alto impacto y se alinearán actores locales alrededor del proceso de emprendimiento, entre otras muchas acciones³.

1.3 Articulación con la Política Pública

La articulación de la política pública con el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamento de Caldas es una herramienta fundamental para la búsqueda compartida de objetivos que beneficien a toda la población, determinando y haciendo énfasis en los sectores donde a nivel nacional y local se deben potenciar esfuerzos para fortalecer las actividades y desarrollar efectivamente estas áreas emergentes. En este sentido, es necesario mantener una observación frecuente de los objetivos y metas propuestos, de tal manera que puedan tomarse decisiones adecuadas frente a diferentes temas en un momento determinado. A continuación se mencionan los principales objetivos y metas propuestas por el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, el Plan Global de Caldas y del documento Colombia Visión 2019.

- **Plan Nacional de Desarrollo 2012-2014**

El objetivo del Plan de Desarrollo 2010-2014 es mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, disminuyendo los índices de pobreza y desigualdad, proporcionando más empleo y mejorando la seguridad; para conseguirlo, se establecen estrategias para activar el desarrollo económico del país. Los principales ejes transversales que contempla este plan son: la innovación en las actividades productivas nuevas y existentes, el buen gobierno, un mayor y mejor posicionamiento internacional de Colombia en los mercados internacionales, y una sociedad con prioridades hacia la sostenibilidad ambiental, la adaptación al cambio climático y el desarrollo cultural.

A continuación se describen las locomotoras que propone el Plan de Desarrollo 2010-2014 determinados como “sectores que avanzan más rápido que el resto de la economía del país”.

- ✓ Se fortalecerá el sector agropecuario en aspectos como los costos de producción, transformación y comercialización agropecuaria; restitución de tierras; mejora de la productividad; desarrollo de proyectos, mejora de la accesibilidad a la infraestructura y al conocimiento, así como a los servicios financieros y a las nuevas tecnologías; reducir los índices de pobreza y el bajo nivel educativo de las zonas rurales colombianas, y construir una cultura de gestión de riesgos y eventos climáticos.
- ✓ La locomotora de vivienda y ciudades amables es una herramienta que sirve para generar empleo en las ciudades y aumentar la demanda de vivienda que proporcione mayor

³ <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/1343-nace-la-iniciativa-manizales-mas>

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

dinamismo en el crecimiento de la economía colombiana. Este punto se refiere también a la reducción de los asentamientos humanos, a mejorar el cubrimiento de servicios públicos, establecer acciones para reducir el impacto de los eventos climáticos extremos y mejorar la accesibilidad y la movilidad urbana.

- ✓ Se establece una locomotora para hacer frente al crecimiento poblacional y fortalecer temas de transporte e infraestructura. Deben realizarse esfuerzos para combatir problemas como la falta de articulación institucional, las deficiencias en la calidad y en el mantenimiento de las obras, las ineficiencias en la regulación de transporte, la baja participación del sector privado en la financiación de los proyectos de infraestructura de transporte y, por último, la falta de articulación multimodal.

Colombia tiene gran cantidad de recursos naturales que pueden ser explotados para “generar crecimiento sostenible y una mayor equidad social, regional e inter-generacional”. Se prevé que para los próximos años se incrementará la producción de combustibles y aumentarán los precios de las actividades minero-energéticas, así como la exploración de los suelos del país.

La importancia de la generación de productos basados en la innovación permitirá el mejoramiento de la inversión en actividades de investigación y desarrollo, fortalecerá convenios entre Universidad-Empresa-Estado, facilitará el acceso a fuentes de financiamiento para actividades de emprendimiento y la asignación justa de recursos para actividades de investigación e innovación.

- **Plan Global de Desarrollo para Caldas**

El plan de desarrollo de Caldas tiene como objetivo “diseñar lineamientos estratégicos para retomar el posicionamiento del Departamento en el contexto nacional, introduciendo dinámicas de crecimiento en las subregiones en alianza con instituciones y empresas privadas; privilegiando la investigación aplicada y la innovación como motores de desarrollo y a la educación como eje central de ampliación de posibilidades individuales. Ejerciendo una gestión eficiente y con resultados, a través del fortalecimiento institucional regido por los principios del Buen Gobierno.

Plantea que para el año 2015, el Departamento de Caldas se destacará por su liderazgo en la integración y planificación regional, con una visible potencialización y optimización de recursos existentes en el Departamento que coadyuven a mediano y largo plazo al bienestar social de los habitantes del Departamento de Caldas, en armonía con el medio ambiente sostenible, el fortalecimiento de los servicios de salud, educación, servicios básicos y comunicación, la inclusión social y la recuperación del liderazgo en la nación. Será un Departamento integrado a una estrategia de desarrollo regional conformada por los Departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda”.

El Plan Global de Desarrollo pretende fortalecer cinco áreas principales, las cuales abarcan diferentes sectores de desarrollo del Departamento; estas áreas son: Desarrollo Social, Desarrollo Económico y empleo, Área Físico-Territorial, Área de Defensa y Seguridad y Área de Desarrollo Institucional. En la Figura 3 se presentan en detalle los sectores que el Plan Departamental procura potencializar.

Figura 3. Plan de Desarrollo 2012 – 2015 “Caldas compromiso de todos”.



Fuente: Adaptado de Plan Global Caldas. 2012

• Visión Colombia 2019

El documento Visión Colombia 2019⁴ plantea cuatro objetivos para contribuir al desarrollo del país:

- 1) Una economía que garantice un mayor nivel de bienestar de la población.
- 2) Una sociedad más igualitaria y solidaria.
- 3) Una sociedad de ciudadanos libres y responsables y,
- 4) Un Estado eficiente al servicio de los ciudadanos.

Para el logro de estos cuatro objetivos se han propuesto estrategias, en las cuales se incluyen breves diagnósticos y se plantean metas específicas y acciones para lograrlas. Para el desarrollo de cada meta se definieron líneas de base –la situación actual– de cada variable con la información disponible más reciente. Además se tuvieron en cuenta las condiciones sectoriales, las proyecciones de necesidades futuras de recursos para cada estrategia y las restricciones generales fiscales, de balanza de pagos y financieras del país. De esta forma, se llegó a una propuesta que puede ser considerada ambiciosa, pero que es realizable bajo un escenario de crecimiento que Colombia debe y puede lograr:

- Aumentar el tamaño de la economía en 2,1 veces y lograr un nivel de inversión como porcentaje del PIB de 25%.
- Reducir la pobreza –medida con subsidios– a 15% (hoy está en 45%).
- Reducir la tasa de desempleo a 5,0% (en 2004, la tasa promedio fue 13,6%).
- Construir 3,9 millones de viviendas nuevas.
- Reducir el homicidio a una tasa de 8 por 100.000 habitantes.

⁴ Departamento Nacional de Planeación. 2005. Documento Visión Colombia 2019.
http://www.unfpa.org.co/home/unfpacol/public_htmlfile/vision_colombia2019.pdf

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

- Consolidar un Estado funcionando por resultados.
- Aumentar el espacio público en las ciudades de más de 100.000 habitantes de 4 a 10 m² por habitante.
- Integrar a Colombia en el mundo con un papel articulador de bloques y grupos en el continente, gracias a su privilegiada posición geográfica.

- **Estoy con Manizales**

Es un proyecto promovido por el Comité Intergremial de Caldas y otras entidades en el año 2010, el cual pretende a largo plazo generar bienestar y calidad de vida para los manizaleños. El propósito del programa es generar condiciones de vida óptimas para los ciudadanos, a través de escenarios para el desarrollo económico basado en el conocimiento, la biodiversidad, la oferta educativa integral, buena movilidad, oportunidades de negocio, vocación agroindustrial y talento humano responsable y comprometido, entre otros.

Para la construcción de este proyecto, se conformaron mesas de trabajo con aproximadamente 100 personas pertenecientes a diferentes sectores: educación, desarrollo económico, sostenibilidad ambiental, desarrollo territorial, integración regional y emprendimiento.

- **Agenda Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación:**

Esta propuesta tiene como objetivo diseñar una Agenda de Ciencia y Tecnología para Caldas con proyección hacia el Eje Cafetero, que contribuya al fortalecimiento del Sistema Regional de Innovación y al Desarrollo de la Región a partir del aprovechamiento endógeno de los recursos. Es un acercamiento prospectivo que pretende articular el desarrollo científico tecnológico de Caldas con el panorama que plantean los próximos veinte años del siglo XXI, siendo conscientes de que el mundo ha cambiado radicalmente en los últimos años y que megatendencias de mucha fuerza como la mundialización, la sociedad del conocimiento y la tecnología y auge de la información vienen con fuerza en el nuevo milenio.

La educación es fundamental en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, ello implica trabajar en los diferentes niveles básico, secundario y superior, pero es necesario abordar además de los temas de infraestructura, los componentes de investigación y desarrollo (lo pedagógico como concepto de educación no asistencial sino de investigación), de manera que se logren innovaciones organizacionales determinantes de la competitividad⁵.

⁵ Agenda Prospectiva de Ciencia, Tecnología e Innovación de Caldas. Gobernación de Caldas.

CAPÍTULO 2. CAPACIDADES DEPARTAMENTALES.

Esta sección hace referencia a las capacidades en Capital Intelectual que está compuesto del capital humano, el capital estructural y el capital relacional. El capital humano se refiere a los actores (personal docente, estudiantes y grupos de investigación) vinculados con la investigación en el Departamento de Caldas. El capital estructural tiene que ver con la infraestructura necesaria para que el capital humano realice sus actividades de investigación; incluye programas curriculares, proyectos de investigación, laboratorios y métodos, procedimientos y sistemas de información. El capital relacional se define como las relaciones entre Universidades-Empresas-Estado; presenta los lazos construidos con otras instituciones nacionales e internacionales, como resultado de los procesos de investigación o extensión⁶.

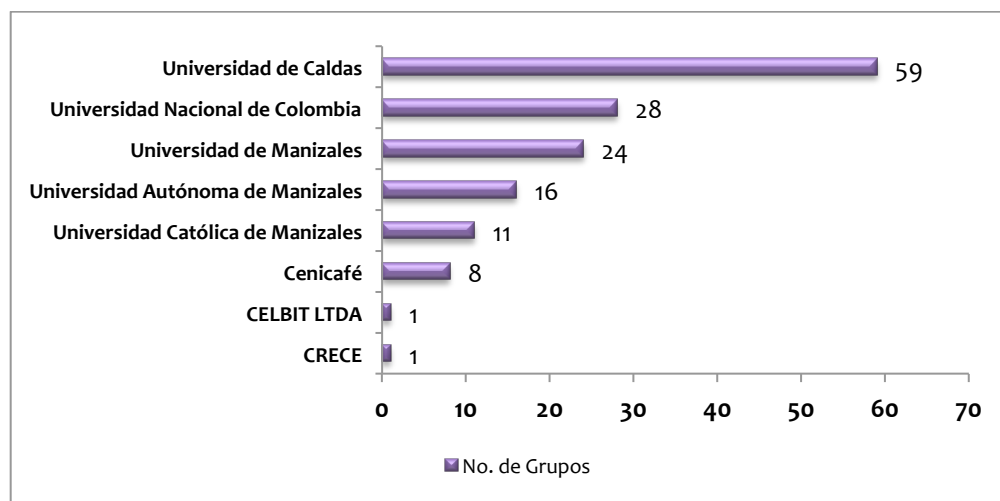
2.1 Capital Humano

El Capital Humano reúne las capacidades que a nivel de docentes, investigadores, estudiantes y grupos de investigación tiene el Departamento de Caldas. A continuación se presenta un análisis general de este elemento.

2.1.1 Grupos de Investigación

Tomando como referencia la base de datos ScienTI de Colciencias para los Grupos de Investigación⁷, se encontró que existen 148 Grupos de Investigación registrados en las instituciones de Caldas (Ver Figura 4). De estos 148 grupos, 138 pertenecen a Instituciones de Educación Superior y los 10 grupos restantes pertenecen al Centro Nacional de Investigaciones de café (Cenicafé), Celbit Ltda., CRECE (Centro de Estudios Regionales Cafeteros y Empresariales).

Figura 4. Número de Grupos por Institución.



⁶ Capacidades de investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2000-2008. Una aproximación desde el capital intelectual. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación.

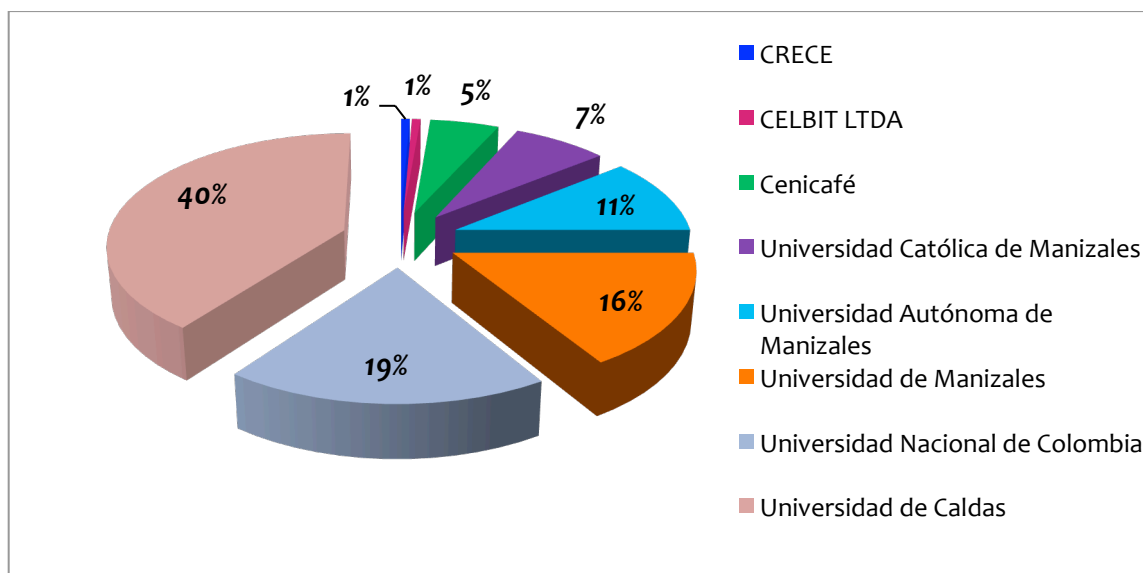
⁷ Colciencias: <http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXDepartamento.do>

Fuente: Colciencias. Plataforma ScienTI

En Colombia existen **5510** Grupos de Investigación en los diferentes Departamentos, Caldas participa con el 2,69% de los grupos con un total de 148. En la Figura 4 se observa que las Instituciones de Educación Superior, como la Universidad de Caldas y la Universidad Nacional tienen un número importante de Grupos de Investigación y que entidades como CENICAFÉ o CRECE cuentan también con grupos en Colciencias.

En la Figura 5 se presenta la participación de cada institución de acuerdo con el número total de grupos de investigación que tienen registrados en la Plataforma ScienTI de Colciencias.

Figura 5. Participación de Instituciones de Caldas según número de grupos de investigación.

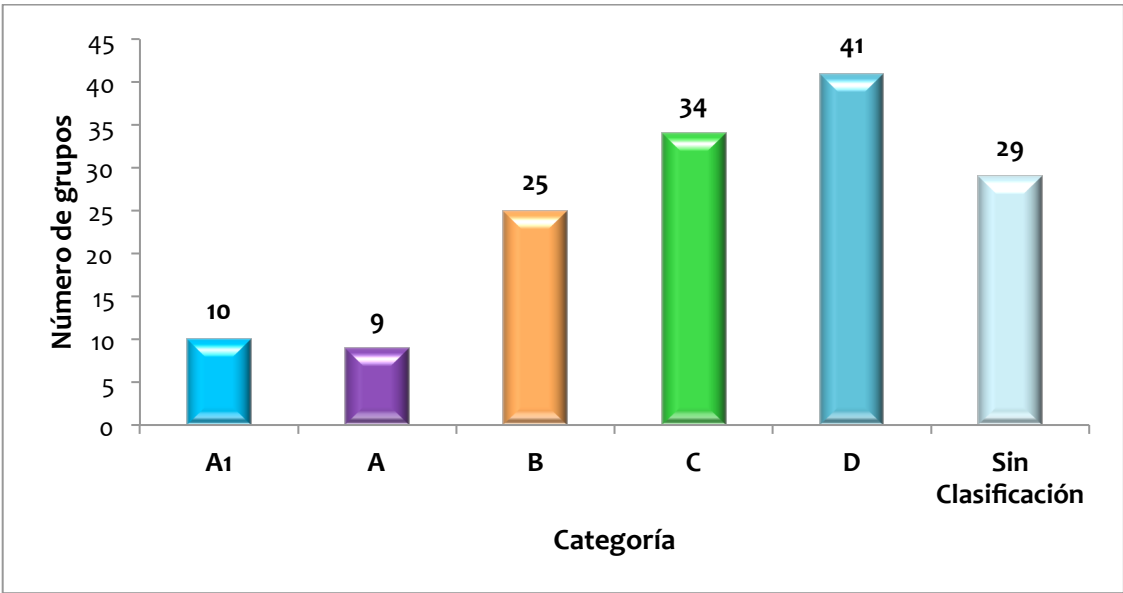


Fuente: Colciencias (Revisión Enero 2013)

En la Figura 5 se observa que el 40% de los grupos, pertenece a la Universidad de Caldas, seguida de la Universidad Nacional de Colombia con el 19% de los Grupos de Investigación. La Universidad Autónoma de Manizales cuenta con el 11% de los Grupos de Investigación y la Universidad de Manizales participa con el 16% de los grupos del Departamento de Caldas. Cenicafé participa con el 5% de los grupos del Departamento con un total de 8 grupos de investigación.

A partir de las categorías determinadas por Colciencias para la clasificación de los Grupos de Investigación, se observa en la Figura 6 que el 27,7% de los grupos, es decir, 41 grupos, se encuentran en la categoría D. El 22,9% de los grupos están en categoría C (34 grupos); el 16,89% corresponde a grupos con clasificación B (25 grupos) y las categorías A y A1 representan el 12,83% de participación con 9 y 10 grupos respectivamente. De los 148 grupos de investigación de las Instituciones del Departamento de Caldas registradas en Colciencias, 29 grupos de investigación se encuentran sin clasificación, lo que representa aproximadamente el 19,59% de los grupos. Para medir las capacidades de investigación en el momento de priorizar áreas estratégicas, se tendrán en cuenta únicamente los grupos A1, A y B, por encontrarse en las categorías de generación de nuevo conocimiento y formación. En el Anexo 2 Capacidades, puede verse el consolidado de la información de los grupos de investigación, sus líderes y su clasificación por categoría.

Figura 6. Categoría de los Grupos de Investigación de Caldas.



Fuente: Colciencias (Revisión 2012)

En la Tabla 1 se presentan los Grupos de Investigación clasificados por área de conocimiento de Colciencias y por categoría de acuerdo a su participación según plataforma ScienTI.

Tabla 1. Grupos de Investigación de Caldas por área de conocimiento de Colciencias.

Área de Conocimiento	Grupos	A1	A	B	C	D	SC	Participación
Ciencias Humanas	35	3	0	7	7	12	6	23,65%
Ciencias Sociales Aplicadas	30	0	1	5	8	10	6	20,27%
Ingenierías	15	2	2	4	0	3	4	10,13%
Ciencias Agrarias	17	3	2	0	5	4	3	11,49%
Ciencias Exactas y de la Tierra	21	1	1	4	5	6	4	14,19%
Ciencias de la Salud	17	1	1	3	4	3	5	11,49%
Ciencias Biológicas	6	0	2	0	1	2	1	4,05%
Lingüística, Letras y Artes	4	0	0	1	2	1	0	2,70%
Otros-Multidisciplinar	3	0	0	1	2	0	0	2,03%
TOTAL	148	10	9	25	34	41	29	100

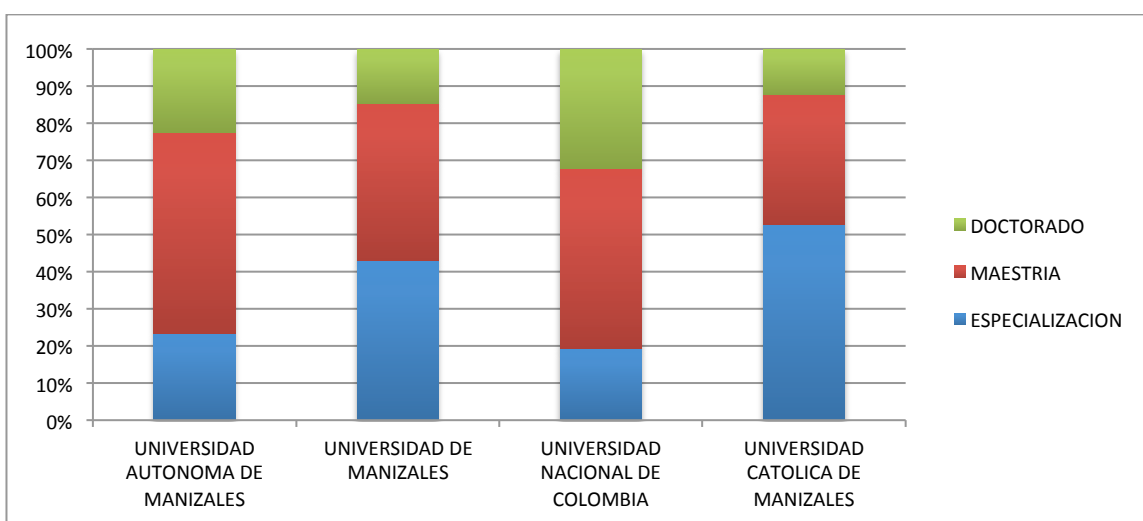
Fuente: Colciencias. Plataforma ScienTI. Revisión Enero 2013.

En la Tabla 1 se observa que el área de Ciencias Humanas es la que cuenta con mayor número de Grupos de Investigación, seguida del área de Ciencias Sociales Aplicadas y Ciencias Exactas y de la Tierra. Las áreas de Ciencias Biológicas, Lingüística, Letras y Artes y Otros participan con el 4,05%, 2,70% y 2,03% del total de grupos, respectivamente. El área de Ciencias Agrarias participa con el 11,49% de los 148 Grupos de Investigación de Caldas y Ciencias de la Salud con el 11,49% del total de grupos.

2.1.2 Docentes

En cuanto al talento humano, es importante destacar que en el Departamento de Caldas, en el segundo semestre de 2011 existieron 2.203 docentes pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior. De ellos, 1.383 son hombres y 820 son mujeres. Del total de docentes, 1435 tienen formación de posgrado (el 7,67% tienen formación de Doctorado, el 30,09% tienen formación de Maestría y el 27,28% de los docentes tienen Especialización). El detalle de esta información puede verse en la Figura 7. La lista de profesores con formación en Doctorado puede consultarse en el Anexo 2 Capacidades.

Figura 7. Nivel de formación de Docentes de Caldas. 2011-2pr



Universidad	Especialización	Maestría	Doctorado
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	23	53	22
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	53	52	18
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	50	126	84
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	30	20	7
UNIVERSIDAD DE CALDAS	111	193	63

Fuente: MEN – SNIES. DOCENTES EN EDUCACIÓN SUPERIOR 2011. A JULIO 21 DE 2012. Información preliminar

2.2. Capital Estructural

El Capital estructural hace énfasis en los elementos físicos que permiten realizar las actividades de investigación y formación en el Departamento de Caldas, los elementos que se analizan en esta sección son programas de formación, laboratorios y estudiantes.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

2.2.1 Programas de Formación

Con relación al capital estructural de Caldas, se realizó la búsqueda de los programas de formación existentes en educación superior en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) en el Departamento de Caldas. Se encontró que existen 281 programas de formación de educación superior y en la Tabla 2 se puede ver el número de programas por Universidad.

Tabla 2. Programas de formación por Universidad.

<i>Institución</i>	<i>No. De Programas</i>	<i>Importancia</i>
Universidad Católica de Manizales	27	9,61%
Universidad Autónoma de Manizales	56	19,93%
Universidad de Manizales	46	16,37%
Universidad Nacional de Colombia	41	14,59%
Universidad de Caldas	111	39,50%
Total	281	1

Fuente: MEN-SNIES 2012

Por área de conocimiento los 281 programas de formación en educación superior (pregrado y posgrado) en Caldas, se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de programas de educación superior en Caldas por área de conocimiento de SNIES.

<i>Área de Conocimiento</i>	<i>Pregrado</i>	<i>Posgrado</i>	<i>Total Programas</i>
<i>Agronomía, veterinaria y afines</i>	12	8	20
<i>Bellas Artes</i>	8	2	10
<i>Ciencias de la Educación</i>	11	15	26
<i>Ciencias de la Salud</i>	11	27	38
<i>Ciencias Sociales y Humanas</i>	14	32	46
<i>Economía, administración, contaduría y afines</i>	27	35	62
<i>Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines</i>	39	30	69
<i>Matemáticas y ciencias naturales</i>	4	7	11
TOTAL	126	156	282

Fuente: SNIES. Programas académicos Activos. Revisión Febrero 2013.

En la Tabla 3 se evidencia que el área de conocimiento con mayor número de programas de formación en educación superior es el área de Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines y que el área con menor número de programas académicos es la de Bellas Artes.

2.2.2 Estudiantes Matriculados

En la Tabla 4 se presenta el número de estudiantes matriculados a programas de formación de educación superior en el Departamento de Caldas. Puede observarse que en el año 2010 se matricularon más de 30.000 estudiantes a programas de pregrado y 2.883 estudiantes se matricularon a programas de posgrado en las diferentes instituciones de Educación Superior de Caldas.

Tabla 4. Número de estudiantes matriculados por nivel de formación en Caldas 2006-2010.

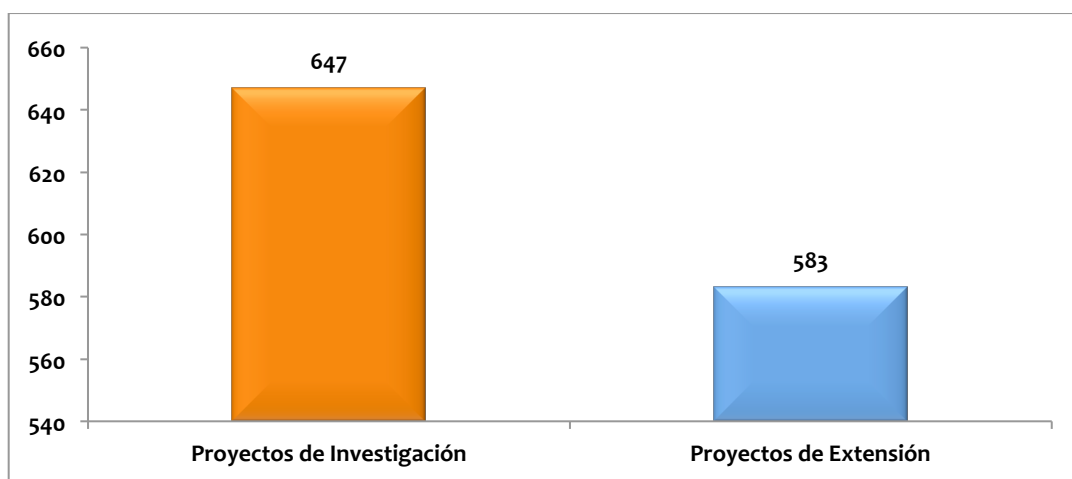
Año	Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado	Posgrado	Total
2006	26.395	1.414	485	121	2.020	28.415
2007	28.227	913	658	111	1.682	29.909
2008	27.518	856	799	108	1.763	22.803
2009	30.784	1.148	1.182	127	2.457	33.241
2010	32.852	1.244	1.480	159	2.883	35.735

Fuente: MEN-SNIES 2012.

2.2.3 Proyectos

Con relación a los proyectos derivados de las actividades investigativas de las diferentes instituciones en la Figura 8, se presenta el consolidado de la producción académica de los Grupos de Investigación y se tiene que en Caldas se realizaron para el año 2012, 647 proyectos de Investigación y 583 proyectos de Extensión o Proyección.

Figura 8. Proyectos de Investigación y Extensión en el Departamento de Caldas.



Fuente: Universidades del Departamento de Caldas.

La inversión total de los proyectos de Investigación y Extensión en el año 2012 para la Universidad de Caldas fue de \$25.202'072.681; para la Universidad Nacional la inversión total por proyectos de extensión fue de \$7.027.679.567 pesos. La inversión total de la Universidad Autónoma en proyectos de Investigación y Extensión o proyección fue de \$19.082'536.199 pesos.

2.2.4 Publicaciones científicas.

Teniendo en cuenta la revisión de las revistas visibles en la base de datos SCOPUS, se logra evidenciar la participación de las IES de Caldas con importantes publicaciones y citaciones en diferentes áreas de conocimiento. Esto hace pensar en la importancia de fortalecer estas capacidades de investigación en el Departamento, gracias al auge que han tenido las publicaciones de las instituciones de Caldas en revistas nacionales e internacionales de alto impacto. Para el año 2010, por ejemplo, el Departamento de Caldas, participó con 107 artículos reportados por las diferentes Universidades. En el Anexo 2 se encuentra la base de datos por institución de los

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

docentes que están registrados en SCOPUS y el número de documentos, citas y H Index⁸. En la Tabla 5 se presenta el número de publicaciones de los profesores pertenecientes a las IES de Caldas desde el año 2010 hasta el 2013.

Tabla 5. Artículos publicados por docentes de las IES en revistas visibles en la base de datos SCOPUS. 2010-2013

<i>Institución</i>	<i>Publicaciones</i>	<i>Citaciones</i>	<i>Promedio H Index</i>
Universidad de Caldas	205	3358	0,7
Universidad Autónoma de Manizales	28	186	0,47
Universidad Nacional de Colombia	147	4706	3,1
Universidad de Manizales	95	19	0,36

Fuente: Base de datos SCOPUS. Extraído en Febrero de 2013.⁹

De los 205 documentos publicados por la Universidad de Caldas, 166 cuentan con el apoyo de otras universidades locales, nacionales y extranjeras. De las 147 publicaciones de la Universidad Nacional, 23 han sido con apoyo de otras universidades. Y lo mismo ocurre con las otras instituciones que cuentan con el apoyo de otras instituciones para la publicación de sus productos de investigación.

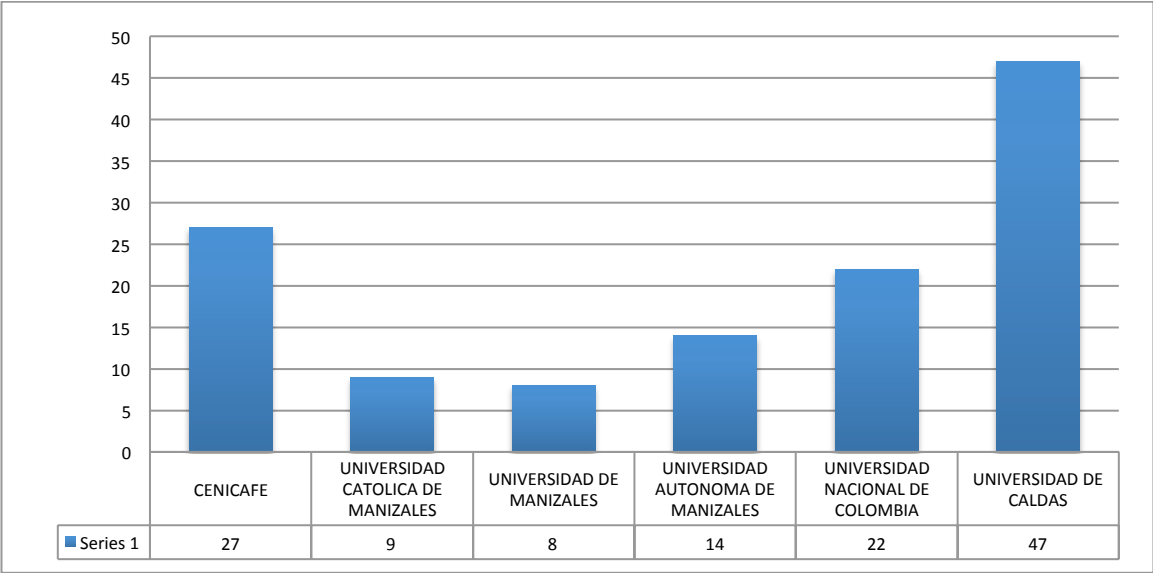
2.2.5 Laboratorios

A nivel de infraestructura, las principales Instituciones de Educación Superior (IES) del Departamento de Caldas, cuentan con un importante número de aulas especiales y laboratorios que permiten que la actividad de investigación sea más eficiente y produzca mejores resultados a nivel de pruebas piloto y actividades a escala. En la Figura 9 se observa el número de laboratorios y aulas de las principales Instituciones del Departamento de Caldas.

⁸ H index: es un índice que intenta medir tanto la productividad y el impacto de la obra publicada de un científico o académico. El índice se basa en el conjunto de los documentos más citados del científico y el número de citas que han recibido en otras publicaciones.

⁹ La Universidad Católica de Manizales no se encuentra registrada en la base de datos SCOPUS.

Figura 9. Capacidades en Infraestructura de las principales Instituciones de Caldas.



Fuente: Elaboración Propia a partir de fuentes de Universidades del Departamento de Caldas.

2.2.6 Patentes

Con relación al tema de propiedad intelectual, las Instituciones de Educación Superior de Caldas han participado activamente en la solicitud de patentes, como resultado de su actividad investigativa. En la

Tabla 6 se presenta el número de patentes solicitadas por las diferentes IES del Departamento de Caldas.

Tabla 6. Número de Patentes solicitadas por las IES del Departamento de Caldas.

Institución	Número de patentes
Universidad de Caldas	<div>1. Quaternary N -(Halomethyl) Ammonium Salts As Therapeutic Agents</div> <div>2. Sonda desechable para manometría gastroesofágica</div> <div>3. Bioreactor para la obtención de sustancias bioactivas por fermentación en estado sólido empleando hongos macromicetos</div> <div>4. Video Colposcopio</div>
Universidad Nacional de Colombia	<div>1. Fuente de potencia controlada para generar arcos eléctricos pulsados</div> <div>2. Equipo multicátodo de arco pulsado para la producción de recubrimientos duros mediante deposición física de vapores asistida por plasma</div> <div>3. Reactor monoevaporador para la producción de recubrimientos funcionales por arco pulsado bajo la técnica PVD</div> <div>4. Procedimiento para la obtención de recubrimientos de multicapas de TIN/ZRN por PAPVD por arco pulsado</div> <div>5. Blanco de titanio aluminio (TIAI) para la producción de recubrimientos duros</div> <div>6. Método para la obtención de biodiesel por extracción reactiva utilizando un reactor extractor multietapa de discos giratorios.</div>
Universidad Autónoma de Manizales	<div>1. Unidad de aprendizaje instrumental</div>

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Fuente: Universidades del Departamento de Caldas.

El Centro de Investigaciones del Café-Cenicafé tiene una importante participación en los temas de investigación e innovación en el Departamento de Caldas, fortaleció la investigación sobre resistencia genética a la roya del cafeto, la implementación del manejo integrado de la broca del café, la tecnología del beneficio ecológico, las investigaciones sobre biodiversidad y la investigación sobre el genoma del café, de la broca y del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*¹⁰. Tiene 8 Grupos de Investigación, alrededor de 280 investigadores internos y externos y cuenta con cerca de 13 patentes de las cuales 2 son en Estados Unidos y con posibilidades de utilidad en procesos industriales.

2.3. Capital Relacional

A partir de la información contenida en el Informe Estadístico de los Principales Indicadores Educativos¹¹ sobre las alianzas que tuvieron las Instituciones de Educación Superior de Caldas con otras instituciones o empresas, en la Tabla 7 se presenta el número de estas alianzas por institución para los años 2010 y 2011.

Tabla 7. Alianzas de las IES de Caldas con otras entidades. 2010-2011.

Área de Conocimiento	2010	2011
Universidad Autónoma de Manizales	33	80
Universidad Católica de Colombia	186	20
Universidad de Caldas	65	208
Universidad de Manizales	42	16
Universidad Nacional de Colombia	95	5

Fuente: Tomado de Informe Estadístico. Principales Indicadores Educativos. Caldas. 2011

La información extraída del Informe Estadístico de los principales Indicadores Educativos de Caldas, expone que las alianzas entre instituciones se dan generalmente para facilitar la movilidad de estudiantes y docentes para el desarrollo de actividades de investigación y formación y también para formular y ejecutar proyectos en conjunto; y con las empresas se dan estas relaciones estratégicas cuando se requiere apoyo en actividades de innovación y prácticas empresariales.

¹⁰ Desarrollos Científicos de Cenicafe en la última década. Gabriel Cadena Gómez. Historia de la Ciencia.

¹¹ Observatorio de la Calidad de la Educación. Informe estadístico. Principales Indicadores Educativos. 2011

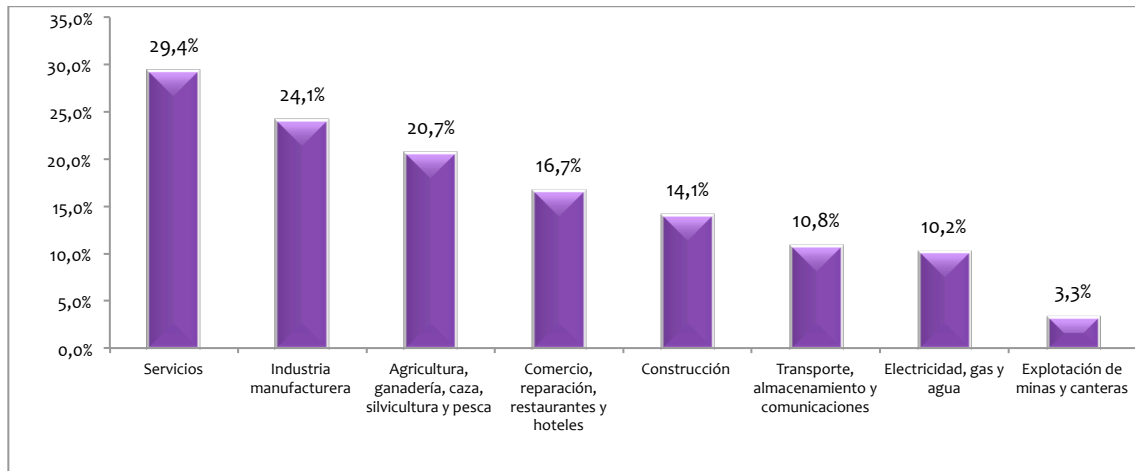
CAPÍTULO 3. PRIORIZACIÓN DE ÁREAS

El Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para Caldas, tiene como objetivo determinar líneas de énfasis o áreas estratégicas de decisión para fortalecer el desarrollo del Departamento, enfocando las investigaciones, las inversiones y los esfuerzos para las áreas con mayor capacidad, potencialidad y futuro en la investigación. En esta sección se realiza un análisis de priorización de áreas con relación a criterios económicos, de capacidades de investigación e infraestructura, megatendencias e innovación. En primer lugar se hará una priorización por criterios y posteriormente se propondrán las líneas de énfasis, se evaluarán a partir de la metodología de diferenciales semánticos para valorar su importancia cuantitativamente por cada criterio de decisión y después de tener un número determinado de áreas priorizadas, mediante un análisis DOFA, se identificarán escenarios estratégicos de decisión.

3.1. Priorización de sectores con base en el PIB y presupuesto para Caldas

El Producto Interno Bruto de un país determina en un tiempo determinado, el valor total de la producción de todos los bienes y servicios que genera. Para los Departamentos, el PIB indica la importancia de los sectores que participan dentro del PIB departamental, es decir, los que en mayor medida producen bienes y servicios. En la Figura 10 se presenta en orden de importancia, los sectores más representativos del PIB departamental para el año 2011.

Figura 10. PIB de Caldas por grandes ramas de Actividad. Año 2011 preliminar.



Fuente: Dane 2012.

Las grandes ramas de actividad del PIB, mostradas en la Figura 10, están constituidas por diferentes actividades económicas que componen la rama general, en la Tabla 8 y en la Tabla 9 se muestran los componentes de cada gran rama de actividad.

Tabla 8. División de grandes ramas de actividad del PIB departamental en actividades económicas.

AGRICULTURA, GANADERIA, CAZA, SILVICULTURA Y PESCA	EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	INDUSTRIAS MANUFACTURERA	ELECTRICIDAD,GAS Y AGUA
1. Cultivo de café	6. Extracción de carbón, carbón lignítico y turba	10-37.Total Industria Manufacturera	38. Generación, captación y distribución de energía eléctrica
2. Cultivo de otros productos agrícolas	7. Extracción de petróleo crudo y de gas natural; actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y de gas, excepto las actividades de prospección; extracción de minerales de uranio y de torio		39. Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías; suministro de vapor y agua caliente
3. Producción pecuaria y caza incluyendo las actividades veterinarias	8. Extracción de minerales metálicos		40. Captación, depuración y distribución de agua
4. Silvicultura, extracción de madera y actividades conexas	9. Extracción de minerales no metálicos		
5. Pesca, producción de peces en criaderos y granjas piscícolas; actividades de servicios relacionadas con la pesca			

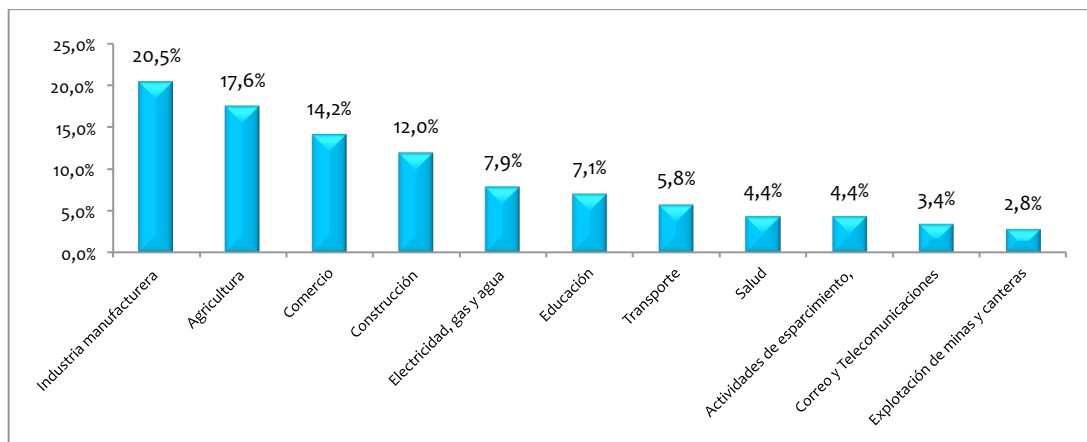
Tabla 9. Continuación división de grandes ramas del PIB departamental en actividades económicas.

CONSTRUCCION	COMERCIO, REPARACIÓN, RESTAURANTES Y HOTELES	TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	ESTABLECIMIENTOS FINANCIEROS, SEGUROS, ACTIVIDADES INMOBILIARIAS Y SERVICIOS A LAS EMPRESAS	ACTIVIDADES DE SERVICIOS SOCIALES, COMUNALES Y PERSONALES
41. Construcción de edificaciones completas y de partes de edificaciones; acondicionamiento de edificaciones	43. Comercio	46. Transporte por vía terrestre	51. Intermediación financiera	55. Educación de mercado
42. Construcción de obras de ingeniería civil	44. Mantenimiento y reparación de vehículos automotores; reparación de efectos personales y enseres domésticos	47. Transporte por vía acuática	52. Actividades inmobiliarias y alquiler de vivienda	56. Educación de no mercado
	45. Hoteles, restaurantes, bares y similares	48. Transporte por vía aérea	53. Actividades de servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios	57. Servicios sociales y de salud de mercado
		49. Actividades complementarias y auxiliares al transporte; actividades de agencias de viajes	54. Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria	58. Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares
		50. Correo y telecomunicaciones		59. Actividades de asociaciones n.c.p.; actividades de esparcimiento y actividades culturales y deportivas; otras actividades de servicios de mercado
				60. Actividades de asociaciones n.c.p.; actividades de esparcimiento y actividades culturales y deportivas; otras actividades de servicios de no mercado
				61. Hogares privados con servicio doméstico

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Es importante resaltar que el sector de servicios incluye salud, educación, hogares privados con servicio doméstico, eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares, entre otros, de ahí su alto porcentaje en el PIB departamental. No obstante para el caso del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación, se desagrega el PIB de servicios y se consideran únicamente los sectores más importantes que para este plan tienen pertinencia, como son Educación y Salud. En la Figura 11 se muestra la participación dentro del PIB departamental de los principales sectores para del plan de CTel de Caldas.

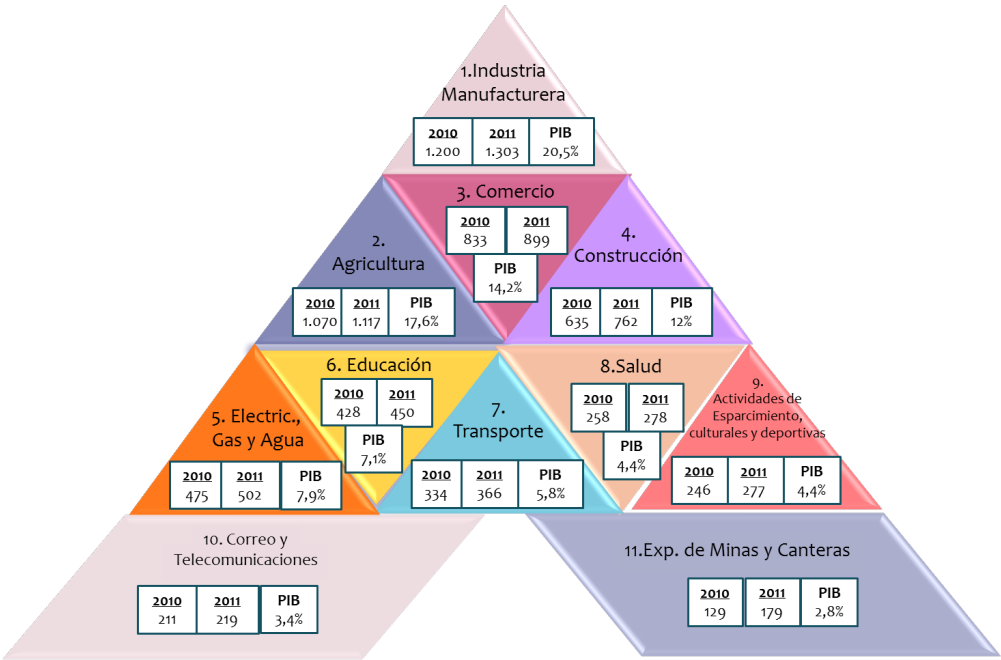
Figura 11. PIB de Caldas por criterio pertinente para Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación.



Fuente: Dane (2012)

La priorización de sectores según el PIB departamental se observa en la Figura 12, se han ubicado los sectores según su importancia en el PIB, en la punta de la pirámide se encuentran las ramas de actividad con mayor participación en el Producto Interno Bruto en los años 2010 y 2011 según un estudio preliminar del DANE para el año 2011. Se observa que el sector de Industria Manufacturera tiene mayor participación en el PIB, seguida por los sectores de Agricultura, Comercio y Construcción. Los sectores con menor proporción del PIB son Correo y Telecomunicaciones y Explotación de Minas y Canteras.

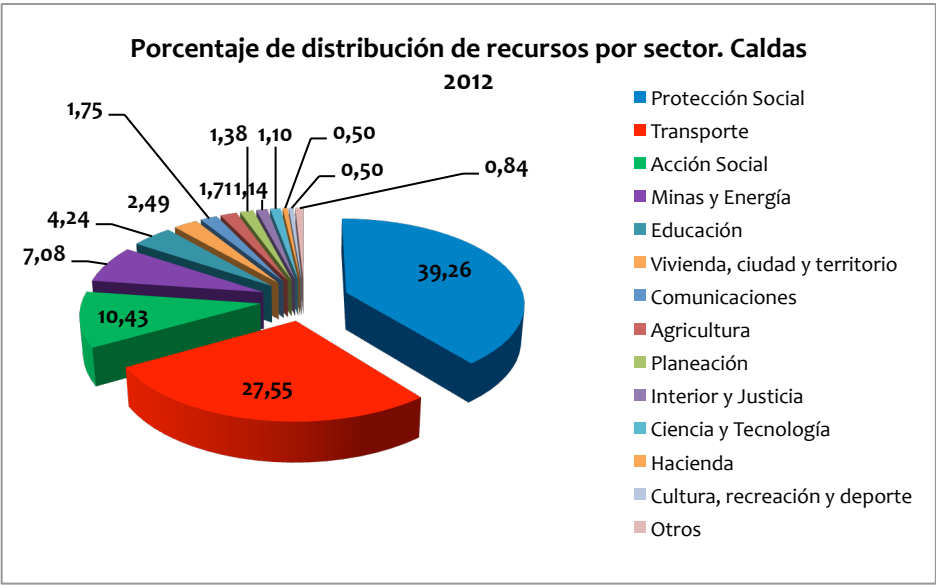
Figura 12. Sectores priorizados según el PIB departamental en Caldas.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de DANE 2011 pr.

Con base en la Regionalización del Presupuesto de inversión en el Departamento de Caldas para el año 2012, se realizó un análisis de los diferentes recursos que se destinan en cada uno de los sectores del Departamento que según el Plan Global de Desarrollo de Caldas desea fortalecer.

Figura 13. Presupuesto del Departamento de Caldas.



Fuente: Regionalización del presupuesto de inversión 2012. Versión Preliminar e Indicativa.

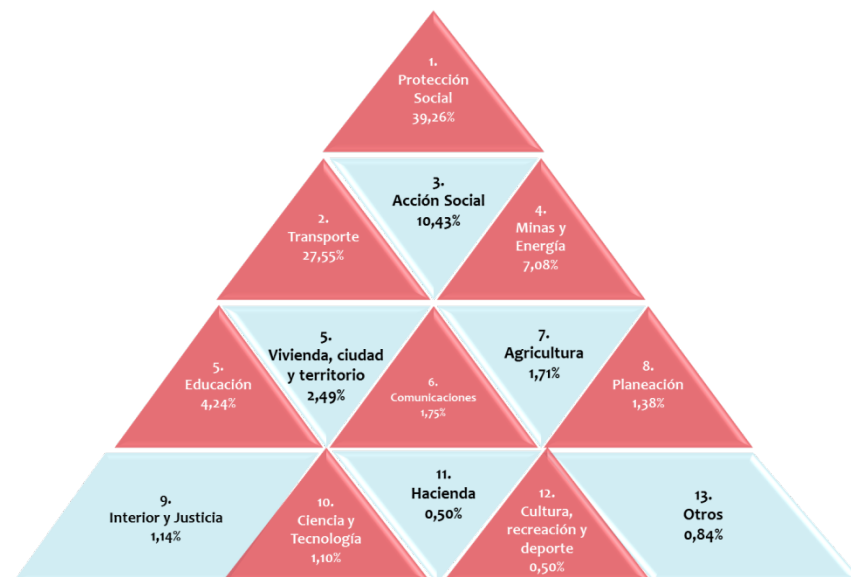
Se destaca que el sector con mayor inversión en el Departamento es el área de protección social seguida del sector transporte y minas y energía. También se evidencia que el sector de Ciencia y

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Tecnología cuenta con el 1,10% del presupuesto departamental y el sector de Agricultura cuenta con el 1,71% de los recursos invertidos.

Con base en la información anterior, se realizó una priorización de áreas, de acuerdo con los sectores donde el Departamento proporciona recursos de inversión; en la Figura 14, se muestra la pirámide de priorización en donde los sectores de Protección Social y Transporte se ubican en la punta por ser los sectores con mayor inversión en el Departamento.

Figura 14. Priorización de áreas con base en el presupuesto del Departamento de Caldas.



Fuente: Elaboración propia a partir de Regionalización del Presupuesto de Inversión. Caldas 2012

De la gráfica anterior se puede decir que el Departamento de Caldas invierte en gran proporción en el sector social y en transporte y que áreas como ciencia y tecnología, hacienda y cultura, recreación y deporte son las áreas que menos recursos de inversión tienen en el Departamento.

3.2. Priorización de áreas con base en las Capacidades de Investigación e Infraestructura de las IES del Departamento de Caldas

A partir de las áreas de conocimiento propuestas por Colciencias y de acuerdo con el número de Grupos de Investigación presentes en el Departamento de Caldas, se realizó una priorización de áreas identificando el número de grupos por área de conocimiento de Colciencias; esto, con el fin de identificar cuál es el área con mayor participación en la investigación del Departamento, y posteriormente determinar cuáles son las áreas de conocimiento que deberían fortalecerse, crearse o incentivarse, según el número de grupos de investigación que contienen.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Figura 15. Priorización según Áreas de Conocimiento de Colciencias por Grupos de Investigación del Departamento de Caldas.

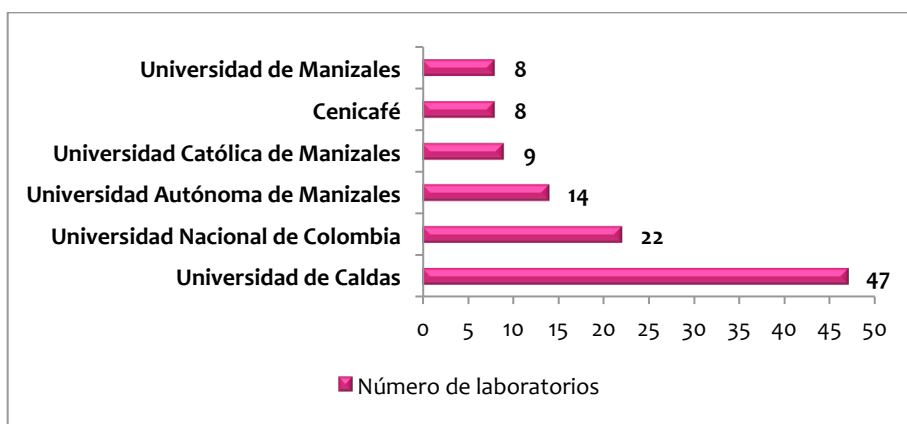


Fuente: Elaboración Propia a partir de Colciencias 2012.

Se observa en la Figura 15 que el área de Ciencias Humanas es la que tiene mayor número de Grupos de Investigación (35 grupos), seguida del área de Ciencias Sociales Aplicadas con un total de 30 grupos, mientras que el área de Ciencias Biológicas y el área de Lingüística, Letras y Artes cuentan con 6 y 4 grupos respectivamente.

Con relación a las Capacidades de Infraestructura y retomando la información del capítulo 2 en la sección 2.2.5 como referencia, acerca del número de laboratorios por entidad, se han identificado los laboratorios y aulas especiales para investigación de las diferentes instituciones del Departamento de Caldas por línea de énfasis y el detalle se observa en la Figura 16.

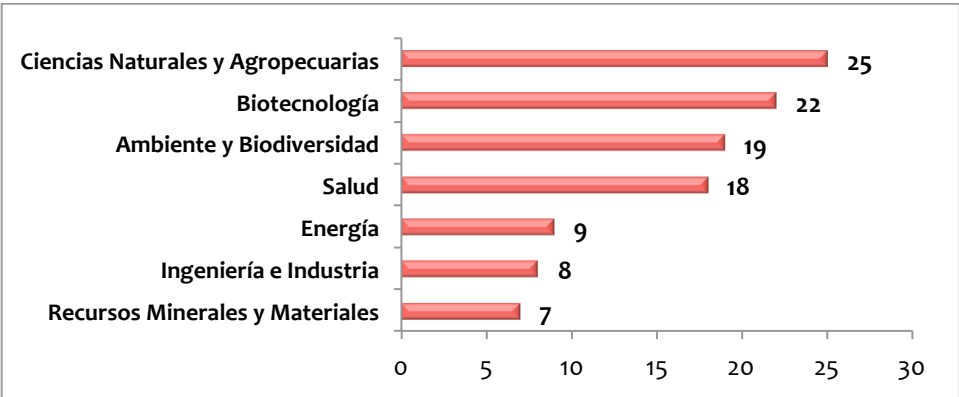
Figura 16. Número de laboratorios por Institución.



Fuente: Información suministrada por SUMA e Instituciones.

Estos laboratorios se categorizan por área de conocimiento teniendo en cuenta su vocación o su naturaleza, en la Figura 17 se presenta esta clasificación, según las áreas de conocimiento de Colciencias.

Figura 17. Laboratorios de Caldas por área de conocimiento de Colciencias.



Fuente: Datos obtenidos de las diferentes entidades.

Se observa el área de Ciencias de Ciencias Naturales y Agropecuarias es la que cuenta con mayor número de laboratorios, mientras que el área de Ciencias Sociales Aplicadas, Hábitat, Ciudad y Territorio y Artes y Cultura no cuentan con laboratorios para sus investigaciones, por no tener actividades técnicas ni especializadas para realizar sus actividades, teniendo en cuenta la naturaleza de estas áreas es de carácter social-humano y no de carácter técnico o especializado como el caso de la Salud o Biotecnología.

De acuerdo con las capacidades del capital humano descritas en la sección 2.1, se realiza una priorización de áreas con relación a la cantidad de programas de pregrado y posgrado de las diferentes IES del Departamento de Caldas, según las áreas de conocimiento del SNIES y posteriormente se presenta la priorización de áreas según el número de investigadores de las mismas instituciones, que ha sido citados en la base de datos SCOPUS.

Figura 18. Priorización de áreas de SNIES por número de programas de formación de las IES de Caldas.



Fuente: MEN-SNIES

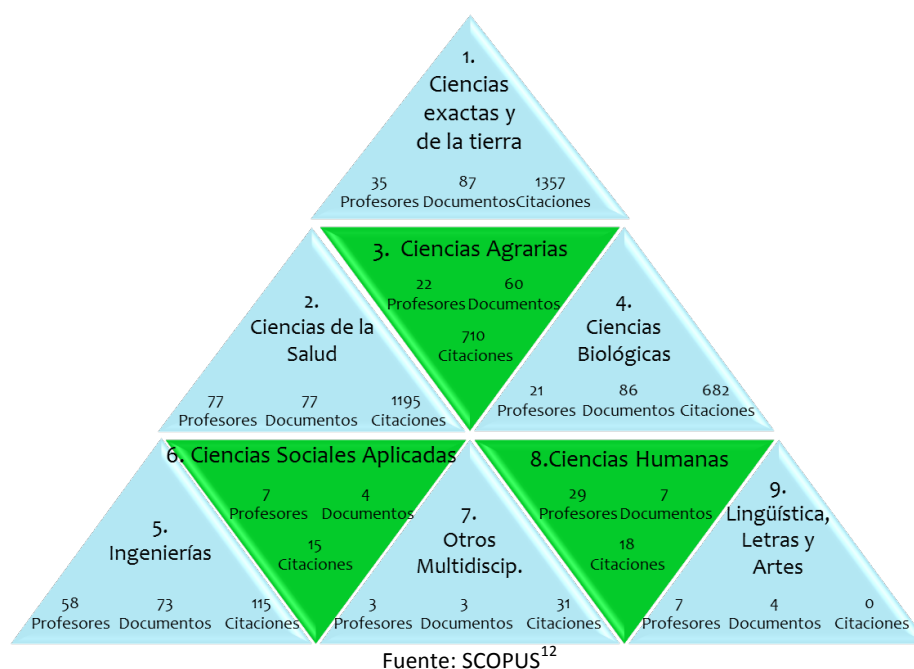
Se observa en la Figura 18 que el área de Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines es la que cuenta con mayor número de programas de formación tanto de pregrado como de posgrado, 69 programas en total, seguida del área de Economía, Administración, Contaduría y afines que cuenta

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

con 62 programas de formación, el área de Ciencias de la Educación cuenta con 26 programas de formación Bellas Artes cuenta con 10 programas de formación.

Se han seleccionado los grupos clasificados en las categorías A (10 grupos), A1 (9 grupos) y B (27 grupos) de Colciencias para identificar las áreas más importantes que registradas en la base de datos SCOPUS han tenido un importante número de citaciones, es decir, que sus publicaciones hayan tenido impacto y han generado nuevo conocimiento. En la Figura 19 se presenta la priorización de áreas según el número de citaciones obtenidas.

Figura 19. Priorización de áreas de conocimiento de Colciencias respecto al número de citaciones obtenidas.



Se evidencia que el área cuyas publicaciones ha tenido mayor número de citaciones es la de Ciencias exactas y de la tierra, seguida del área de Ciencias de la salud y Ciencias agrarias, esto hace entrever que existe un importante número de investigadores y grupos de investigación trabajando en estas temáticas y que los resultados de sus investigaciones han tenido un fuerte impacto en el mundo por el número de citaciones encontradas.

3.3. Capacidades Agroindustriales del Territorio de Caldas

Se realizó un análisis de las vocaciones o ventajas competitivas de los municipios del Departamento de Caldas para determinar sectores estratégicos de trabajo que junto con las áreas de énfasis priorizadas en el enfoque de la sección 4.1., permitan optimizar un proceso de toma de decisiones acertado en diferentes campos de actuación que se deseen fortalecer. En el Departamento de Caldas, el Sector agropecuario ha ocupado un renglón importante dentro de la cadena productiva; teniendo la necesidad de estar al tanto de la evolución del mismo, buscando

¹² www.sinab.unal.edu.co

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

nuevas alternativas para su crecimiento¹³. En la Figura 20 se presenta el mapa del Departamento de Caldas en su división política y en su división por distritos agroindustriales definidos en el año 2002, donde a partir de las vocaciones de los municipios se dividieron sectores y fueron llamados distritos agroindustriales, que dan lugar a áreas estratégicas y de producción agropecuaria e industrial que permiten categorizar el Departamento por sectores estratégicos de actuación.

Figura 20. Mapa del Departamento de Caldas.



Fuente: Tomado de <http://godues.blogspot.com/2008/06/mapas-del-departamento-de-caldas-en.html>. Enero 2013.

Los distritos agroindustriales son “espacios socioeconómicos y agroecológicos de base fundamentalmente rural donde la producción agropecuaria se articula con la transformación y procesamiento industrial en un proceso de modernización y diversificación productiva sostenible dentro de pautas empresariales de organización y coordinación de los diferentes agentes socioeconómicos e institucionales para mejorar y estabilizar los ingresos y el bienestar de sus habitantes¹⁴”. Este modelo de agrupar los municipios con sistemas de producción similares, para formar cadenas productivas, tiene como objetivo lograr un abastecimiento que integre productores y consumidores y que comprenda: transporte, almacenamiento, distribución y entrega directa a los clientes. Sin embargo, este modelo debe ser fortalecido a través de una mejor organización de los agricultores caldenses, de una mejor gestión del cambio y de una transformación de cultura y mentalidad que permita enfocar el Departamento en horizontes estratégicos que generen mayor desarrollo y mayores beneficios para los municipios.

No obstante, este modelo ha permitido focalizar grandes ventajas competitivas que tiene el Departamento en cuanto a la producción agroindustrial y vocaciones importantes, que pueden llegar a clasificar al Departamento de Caldas, como uno de los más importantes del país, gracias a su diversidad de actividades productivas. En la Figura 21 se presentan las vocaciones de los distritos agroindustriales del Departamento de Caldas.

¹³ Informe Recopilación Agropecuaria y Agroindustrial en el Departamento de Caldas Estudios y Diagnósticos.

¹⁴ Los Distritos Agroindustriales y sus estrategias. Gobernación de Caldas. 1 Edición Bogotá. 2002.

Figura 21. Vocaciones de los Distritos Agroindustriales del Departamento de Caldas.



Fuente: Adaptado de “Los Distritos Agroindustriales y sus estrategias” y “Recopilación Agropecuaria y Agroindustrial en el Departamento de Caldas. Estudios y Diagnósticos”

En la Figura 21 se observa que el distrito del Magdalena Caldense, así como el Centro Sur, tienen diversas actividades productivas y cuentan con un importante número de productos agropecuarios gracias a la variedad de pisos climáticos con los que cuenta el Departamento. Se encuentra además que el área Agropecuaria es la más importante ya que se encuentra presente en todos los distritos agroindustriales, seguida del sector Energético. El sector Industrial y de Servicios se encuentra en el distrito Centro Sur por encontrarse en este sector, la cabecera municipal.

A continuación se muestran los procesos agroindustriales que se realizan en el Departamento de Caldas, clasificados por distrito, según la percepción de la comunidad en el año 2010 y la información suministrada por funcionarios de las Unidades Agropecuarias de cada uno de los municipios incluidos en el diagnóstico realizado por la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales en el año 2007.

Tabla 10. Procesos Agroindustriales Distrito Centro – Sur. 2007 y 2010

Distrito Centro-Sur		
Municipio	Diagnóstico Agroindustrial	
	Año 2007	Año 2010
Chinchiná	Producción de café.	Beneficio del café.
		Producción de café.
		Producción de jugos, refrescos y otros (transformación de frutas).
		Producción de chocolates (transformación de cacao).
		Producción de concentrados y mermeladas.
		Producción de platanitos.
		Elaboración de jarrones con guasca (transformación subproductos del plátano).
Neira	Producción de corcho.	Beneficio del café.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

	Producción de café.	Producción de corcho.
	Producción de derivados de la panela.	Producción de panela.
	Producción de cuajos y quesos.	Producción de abono - gallinaza.
Palestina		Beneficio del café.
Villamaría	Procesamiento de frutas y hortalizas (Villamaría)	Beneficio del café.

Fuente: Diagnósticos agroindustriales Universidad Nacional.2007 y 2010.

El distrito Centro Sur presenta su fortaleza agroindustrial en la producción y transformación de café, además del procesamiento de frutas y hortalizas.

El distrito Bajo Occidente ha comenzado a trabajar con el plátano, debido al crecimiento de la producción del mismo en los últimos años. Se destacan los municipios de Anserma, Belalcázar y Risaralda por el aprovechamiento del producto y sus subproductos. No obstante, la caña de azúcar sigue ocupando el primer lugar en ésta zona, por la cantidad de cultivos que tienen.

Tabla 11. Procesos Agroindustriales Distrito Bajo – Occidente.2007 y 2010

Distrito Bajo Occidente		
Municipio	Diagnóstico Agroindustrial - Universidad Nacional	
	Año 2007	Año 2010
Anserma	Planta productora de seda.	Producción de panela.
		Beneficio del café.
		Producción de café.
	Producción de panela.	Brevas empacadas al vacío. Producción de harina de plátano.
Belalcázar	Producción de panela.	Producción de panela.
		Beneficio del café.
		Elaboración de cuadros con guasca, y torta con bellota (transformación subproductos del plátano).
Risaralda	Producción de panela.	Producción de panela.
		Beneficio del café.
		Producción de fibra de plátano.
San José	Producción de panela.	Producción de panela.
Viterbo		Beneficio del café.
		Producción de jugos y otros.
		Producción de chorizos.

Fuente: Diagnósticos agroindustriales Universidad Nacional.2007 y 2010.

Tabla 12. Procesos Agroindustriales Distrito Norte. 2007 y 2010.

Distrito Norte		
Municipio	Diagnóstico Agroindustrial - Universidad Nacional	
	Año 2007	Año 2010
Aguadas	Producción de Panela y sus	Producción de panela y sus derivados.

	derivados.	Procesos con iraca.
		Beneficio de café.
Aranzazu	Producción de fique.	Producción de panela y sus derivados.
	Producción de leche y sus derivados.	Producción de leche y sus derivados.
		Producción de panela y sus derivados.
Pácora	Producción de Panela y sus derivados.	Producción de harina de plátano.
	Producción de fique.	Beneficio de café.
	Producción de dulces de mora y breva.	
Salamina	Producción de Panela y sus derivados.	Producción de panela y sus derivados.
		Producción de leche y sus derivados.
		Beneficio de café.

Fuente: Diagnósticos agroindustriales Universidad Nacional. 2007 y 2010.

El distrito Norte tiene la ventaja de sus relaciones comerciales directas con el Departamento de Antioquia por su cercanía. Su fortaleza agroindustrial se ve reflejada en producción de leche, panela y café principalmente. También se resalta el trabajo artesanal que se realiza en Aguadas con la Iraca y la producción de harina de plátano en Pacora.

Los productos agrícolas predominantes en el distrito Alto Oriente son el Café y la Caña de Azúcar, como se evidencia en los municipios de Marquetalia y Pensilvania; el potencial del municipio de Marulanda se encuentra en la producción de leche, la cual es destinada para la transformación en productos lácteos por empresas ubicadas principalmente en San Félix. En este distrito se encuentra también el procesamiento de frutas y verduras dando como resultado mermeladas y vinos de buena calidad.

Tabla 13. Procesos Agroindustriales Distrito Alto Oriente. 2007 y 2010.

<i>Distrito Alto Oriente</i>		
<i>Municipio</i>	<i>Diagnóstico Agroindustrial - Universidad Nacional</i>	
	<i>Año 2007</i>	<i>Año 2010</i>
Marquetalia	Producción de vino de naranja y mora	Artesanías con guasca de plátano.
	Producción gelatina de pata.	Producción de vino de naranja.
	Producción de panela pulverizada y saborizada.	Producción gelatina de pata.
		Panela en trapiche tradicional.
		Producción de panela pulverizada y saborizada.
		Beneficio de café.
		Elaboración de mermeladas.
		Panela en trapiche tradicional.
Pensilvania	Producción de panela pulverizada y saborizada.	Beneficio de café.
		Producción de café.
Manzanares	Procesamiento de Frutas.	Beneficio de café.
	Producción de panela pulverizada y saborizada.	

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Marulanda	Producción de cobijas, lanas ahiladas y ruanas a partir de lana de ovejo.	
------------------	---	--

Fuente: Diagnósticos agroindustriales Universidad Nacional.2007 y 2010.

El distrito Magdalena Caldense es la zona donde existe más producción de cárnicos dentro del Departamento. De igual manera, se producen lácteos y café. La Dorada es el municipio más influyente, debido a su cercanía a la capital del país y por su ubicación estratégica, que lo convierte en un “corredor” para la distribución y comercialización de productos por toda la zona del Magdalena Medio Colombiano. Los municipios de Norcasia, Samaná y Victoria, presentan vías de acceso deterioradas, dificultando en parte la comercialización de los productos de la región. El municipio de Samaná es el que presenta mayor dificultad para la comercialización de productos debido a ubicación lejana de las vías principales.

Tabla 14. Producción Agroindustrial Distrito Magdalena Caldense. 2007-2010

Distrito Magdalena Caldense		
Municipio	Diagnóstico Agroindustrial - Universidad Nacional	
	Año 2007	Año 2010
La Dorada	Producción de lácteos.	Producción de lácteos.
	Procesamiento de cárnicos.	Procesamiento de cárnicos.
Norcasia		Derivados lácteos.
Samaná	Producción de panela.	Producción de panela.
	Producción de lácteos.	Producción de lácteos.
	Producción de almidón de yuca.	Beneficio de café.
Victoria	Producción de caucho	Beneficio de café.

Fuente: Diagnósticos agroindustriales Universidad Nacional.2007 y 2010.

3.4. Megatendencias por línea de énfasis

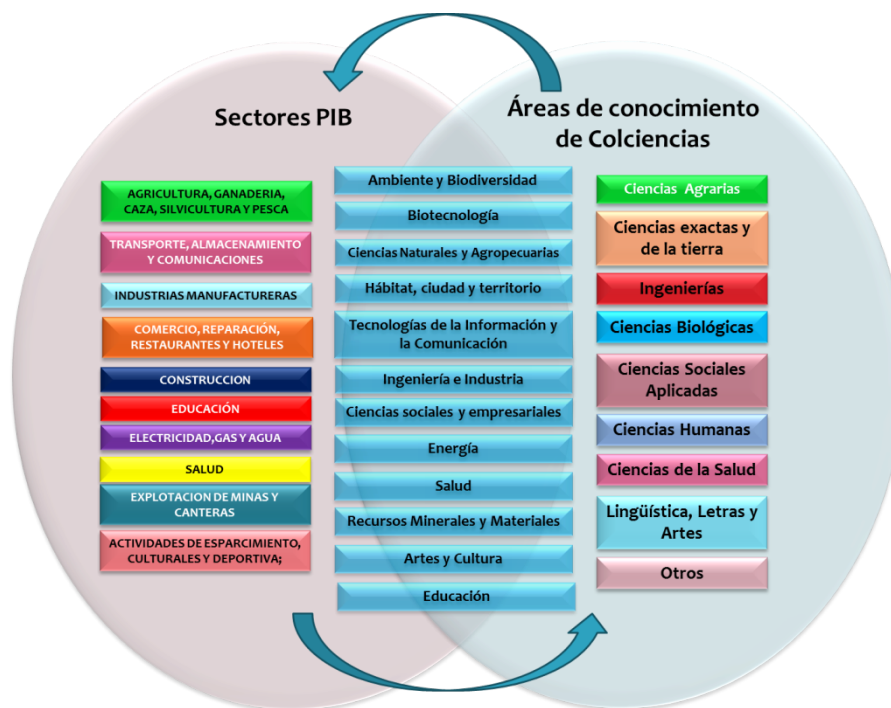
Esta sección hace referencia a la descripción de las líneas de énfasis propuestas por el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación, de acuerdo con las megatendencias o megatendencias identificadas en el ámbito internacional. Esta descripción puede ser la puerta para determinar nuevos enfoques en el Departamento y así mismo focalizar las oportunidades de inversión en áreas aún no exploradas que pueden fortalecer aún más las ventajas competitivas del Departamento y hacer uso de las amenazas y debilidades para convertirlas en fortalezas o en objetivos futuros.

Con base en la información contenida en las secciones anteriores, se proponen 12 líneas de énfasis consideradas como áreas fuertemente estratégicas para el ámbito de Ciencia, Tecnología e Innovación en Caldas a partir de la búsqueda de Megatendencias que marcan el rumbo de las investigaciones futuras. Esta caracterización de líneas de énfasis está basada igualmente en el número de grupos de investigación presentes en la región que indagan en los temas propuestos y se construye a partir de las áreas de conocimiento existentes en Colciencias, pero de una manera más detallada. Algunas de las líneas propuestas ya se han contemplado y estudiado en diversos planes y estudios del Departamento, pero existen otras líneas que son emergentes y que pueden llegar a ser un gran potencializador para la región y pueden apoyar el desarrollo del Departamento.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

En la Figura 22 se muestra un diagrama de relación o paralelo, mediante el cual, se construyeron las líneas de énfasis propuestas con base en las áreas de conocimiento de Colciencias y en los sectores principales del PIB. Se trata de un diagrama que muestra la relación entre los sectores del PIB y las áreas de conocimiento de Colciencias y mediante esta unión se generan las nuevas áreas de conocimiento o líneas de énfasis que se proponen para el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación para el Departamento de Caldas y que a partir de este momento se van a contemplar a lo largo de los apartes siguientes del documento.

Figura 22. Análisis de construcción de líneas de énfasis propuestas.



Fuente: Elaboración propia.

Las macro tendencias o megatendencias en investigación identificadas a partir de la búsqueda en bases de datos no estructuradas, manifiestan los esfuerzos del mundo por mejorar las condiciones de vida de los seres humanos, reduciendo al máximo el impacto ambiental que puedan generar estas transformaciones. Temas como la agricultura, el medio ambiente, la salud, la seguridad alimentaria, el cambio climático, el uso y el suministro eficiente del agua y la energía, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), la ciencia, la tecnología, la innovación, las políticas sociales y económicas y la gestión del riesgo, son ejes fundamentales en la investigación internacional según el Centro de Investigación de Desarrollo Internacional (IDRC 2009). A continuación se exponen de manera general, las principales megatendencias identificadas para cada línea de énfasis propuesta.

3.4.1. Ambiente y Biodiversidad¹⁵

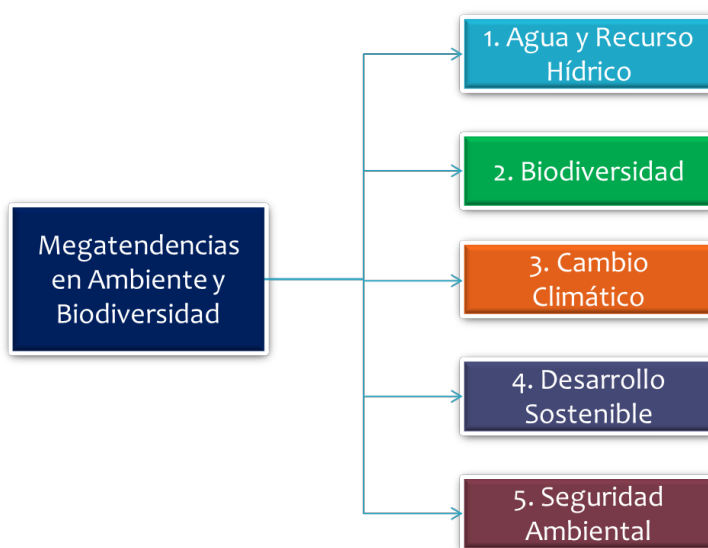
¹⁵ Agenda de Conocimiento de Ambiente y Biodiversidad. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

El “Ambiente” es el conjunto de relaciones complejas existentes entre ecosistema y cultura. No solo el ambiente físico y biótico hace parte de esta línea sino que también se compone del aspecto socio cultural. Con esta perspectiva, el estudio de estas relaciones complejas busca mejorar la calidad de vida de los seres humanos y de las poblaciones vivas y así mismo la sostenibilidad de los territorios.

La Biodiversidad es imprescindible para los seres vivos, es sinónimo de bienestar y equilibrio y es vital para la alimentación, producción de medicamentos, regulación de la erosión, restauración del ambiente, control del agua y sobre todo lleva consigo el peso de todas las expresiones culturales y estéticas humanas. El detalle de estas investigaciones puede verse en el anexo de megatendencias. En la Figura 23 se presentan las principales megatendencias que tienen importancia en las investigaciones futuras a nivel internacional sobre ambiente y biodiversidad.

Figura 23. Megatendencias en Ambiente y Biodiversidad.



Fuente: Adaptado de Agenda de Conocimiento de Ambiente y Biodiversidad.
Universidad Nacional de Colombia. 2011.

3.4.2. Arte y Cultura¹⁶

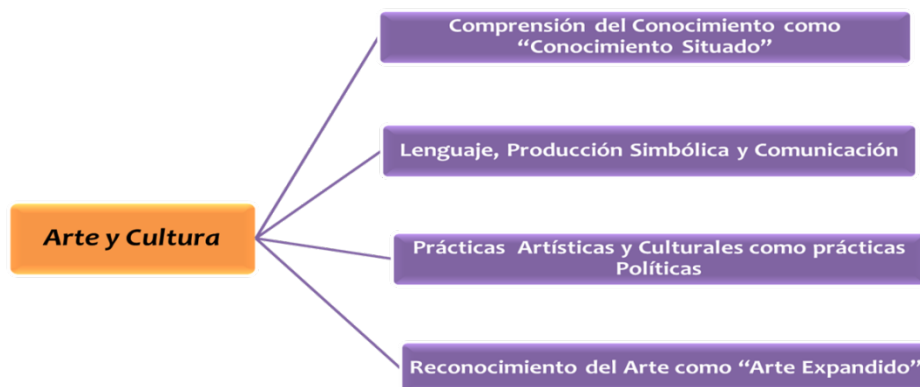
Esta línea de énfasis se compone de todas las expresiones artísticas y culturales propias de la interacción de los seres humanos y su historia. Las temáticas más fuertes en investigación en esta área son:

- Reflexión y procesos de construcción discursiva
- Construcción colectiva y participativa de saberes
- Lengua, lenguajes y comunicación
- Prácticas y procesos de creación
- Apropiación, gestión y circulación
- Industrias culturales y creativas

¹⁶ Agenda de Conocimiento de Artes y Culturas. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación. Año 2011.

A partir de los elementos anteriores, se encontraron 4 ejes temáticos importantes de investigación futura en los temas de Arte y Cultura y pueden observarse en la Figura 24.

Figura 24. Megatendencias en Arte y Cultura.



Fuente: Adaptado de Agenda de Conocimiento de Artes y Culturas.
Universidad Nacional de Colombia 2011.

3.4.3. Biotecnología¹⁷

Partiendo de un enfoque general, se considera la biotecnología como el uso de organismos vivos o partes de ellos (extractos, tejidos, células, moléculas) para la producción de bienes y servicios. Según este punto de vista, se evidencia que el hombre se ha servido de la biotecnología desde hace miles de años atrás, por ejemplo, en la elaboración de alimentos fermentados (pan, yogurt, vinos, cervezas, entre otros). Sin embargo, esta visión de la biotecnología ha evolucionado, y a la definición de biotecnología moderna se ha agregado el uso de la información genética y la incorporación de técnicas de ADN recombinante.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OECD por sus siglas en inglés, afirma que las tecnologías con mayor impacto en el futuro cercano (tendencias) son:

- El ARN de interferencia, RNAi; está en la base de algunas terapéuticas que están siendo probadas clínicamente y que podrían estar en el mercado en 2015.
- En bioinformática, “la construcción y análisis de bases de datos continuarán siendo dos de sus principales usos y se espera un rápido crecimiento hasta 2015, apoyado por el aumento previsible del poder de la computación. Estas bases de datos complejas integrarán información sobre secuenciamiento de genes, biología, ciencias de la computación, imágenes, física y química, y harán posible modelar células como sistemas y predecir sus funciones. La disminución de los costos del secuenciamiento de genes contribuirá a estos desarrollos”.
- Las técnicas de ingeniería de las rutas metabólicas van a ampliar el campo de los compuestos que podrán ser producidos a través de la biotecnología y probablemente puedan ser usadas ampliamente antes de 2015 para producir plásticos biodegradables, biocombustibles y productos farmacéuticos.
- Estas técnicas pueden constituir un puente hacia otras técnicas que involucren el uso de “genomas artificiales” o partes biológicas modulares que probablemente tardarán más

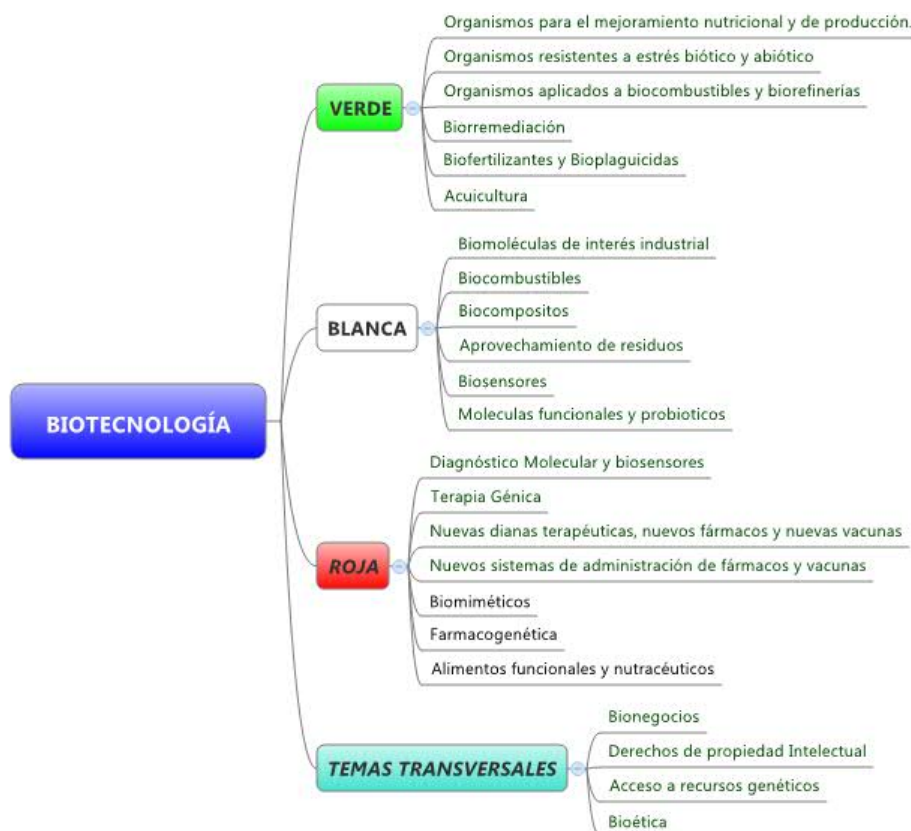
¹⁷ Agenda de Conocimiento de Biotecnología. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación. Año 2011

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

tiempo en desarrollarse. A partir de avances recientes podrían usarse genomas sintéticos o partes biológicas para construir un pequeño número de microorganismos hechos a medida para la producción de compuestos valiosos que son difíciles o imposibles de producir con otras tecnologías.

En la Figura 25 se detallan los temas más representativos para la investigación futura para el tema de Biotecnología.

Figura 25. Árbol línea de Biotecnología.



Fuente: Adaptado de Agenda de Biotecnología. Universidad Nacional de Colombia 2011.

3.4.4. Ciencias Naturales y Agropecuarias¹⁸

Esta línea de énfasis incluye a las ciencias exactas y a las ciencias agropecuarias. La Asociación de Universidades Públicas de Estados Unidos, APLU, y la Estación Experimental del Comité de Organización y Política, ESCOP, consideran que las investigaciones en ciencias agropecuarias y las investigaciones agrarias generan impactos óptimos para la economía, la sociedad, el ambiente y la salud de un país; mejoran la productividad de los cultivos por medio de la optimización de los métodos para mejorar la salud animal y vegetal; desarrollan tecnologías para la seguridad, el acceso y el suministro de alimentos nutritivos; permiten implementar prácticas más amables con el ambiente en ganadería, pesca, silvicultura y agricultura, y además contribuyen a la

¹⁸ Agenda de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

consolidación de comunidades rurales económicamente viables. Las macro tendencias más importantes, identificadas para la línea de énfasis de Ciencias Agropecuarias son:

1. Garantizar alimentos seguros y saludables a través de sistemas agrícolas y alimentarios.
2. Desarrollar tecnologías para incrementar el valor nutricional de los alimentos y crear alimentos que promuevan la salud.
3. Entender las dimensiones de comportamiento (personal, consumo y políticas) que ejercen influencia en la dieta personal y familiar, y en la toma de decisiones en salud para reducir enfermedades como la obesidad.
4. Proporcionar la información y los conocimientos necesarios para mejorar la gestión ambiental.
5. Desarrollar alternativas de manejo y uso para los desperdicios generados en la agricultura.
6. Diseñar sistemas de cultivos y ganadería más amables con el ambiente que utilicen métodos sostenibles de manejo de plagas y enfermedades junto con estrategias de alimentación que promuevan el cuidado por el medio ambiente.
7. Mejorar el retorno económico para los productores agrarios.
8. Fortalecer las comunidades y las familias.
9. Desarrollar prácticas de cultivos, innovadoras y más competitivas, y de igual forma, productos con nuevos usos para cultivos diversos y nuevas especies de plantas.
10. Disminuir los riesgos del cambio climático local y global en la producción de alimentos.
11. Desarrollar prácticas más competitivas de producción animal y nuevos usos para los animales.

En la Figura 26 se detallan los temas de investigación pertinentes a nivel nacional e internacional.

Figura 26. Tendencias en Ciencias Agropecuarias.



Fuente: Adaptado de Agenda de Ciencias Agrarias y Desarrollo rural. Agendas de Conocimiento. Universidad Nacional de Colombia. 2011

3.4.5. Energía¹⁹

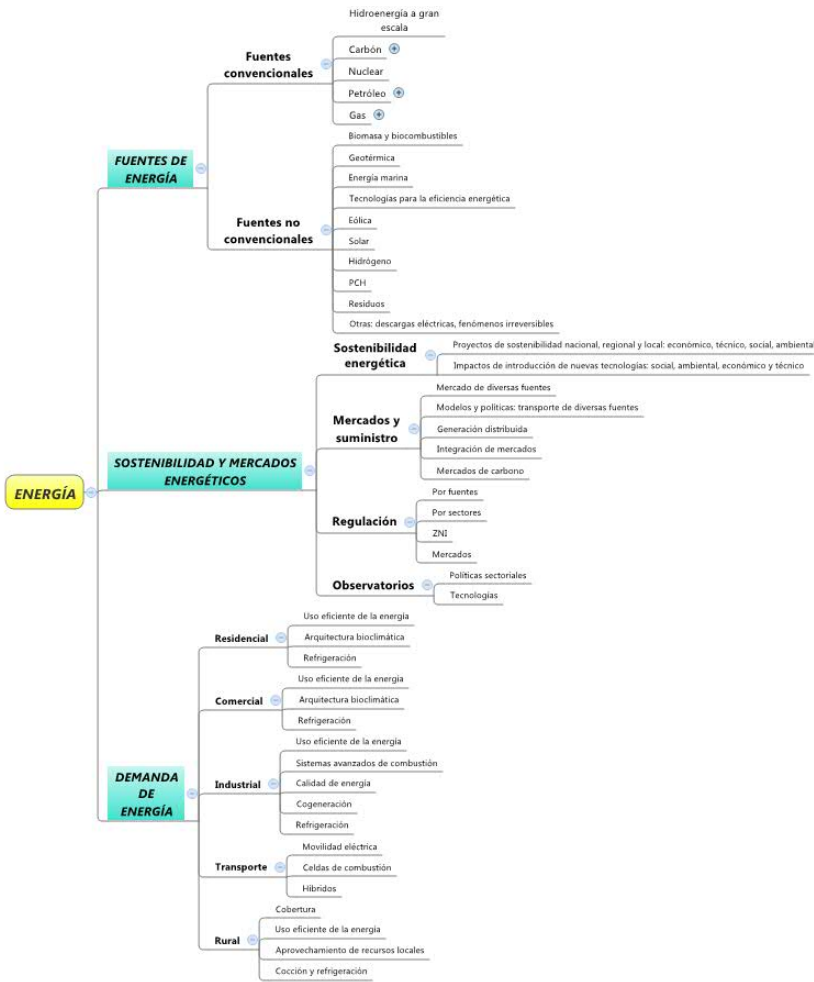
El reconocimiento de la energía como recurso de gran impacto en el desarrollo de Colombia y del mundo representa, además de una gran oportunidad, una responsabilidad enorme y un esfuerzo de los actores llamados a liderar transformaciones en el ámbito nacional e internacional.

Se definen para esta área algunas macrotendencias determinadas a partir de la identificación de acontecimientos y fenómenos relevantes que surgen del análisis de múltiples temas, que fueron seleccionados después de considerar tres condiciones básicas:

1. El componente científico-tecnológico, que se evidencia en el interés y los recursos destinados a realizar investigaciones y desarrollos en el campo.
2. La relevancia social-económica, la cual considera las necesidades y problemáticas de tipo económico y social que son estímulo para el desarrollo del conocimiento.
3. La visibilidad política y productiva, puesto que la información que arrojan las fuentes de información de diferentes organismos multilaterales es de suma importancia para diagnosticar el estado del tema, y, por ende, vital en la toma de decisiones y en el establecimiento de estrategias que suponen las acciones concretas. En la Figura 27 se exponen los temas que son de gran importancia en las investigaciones futuras en el entorno nacional e internacional, el detalle puede verse en el anexo de megatendencias.

¹⁹ Agenda de Conocimiento Energía. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación. Año 2011

Figura 27. Tendencias en Energía.



Fuente: Adaptado de Agenda de Conocimiento de Energía. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

3.4.6. Ingeniería e Industria²⁰

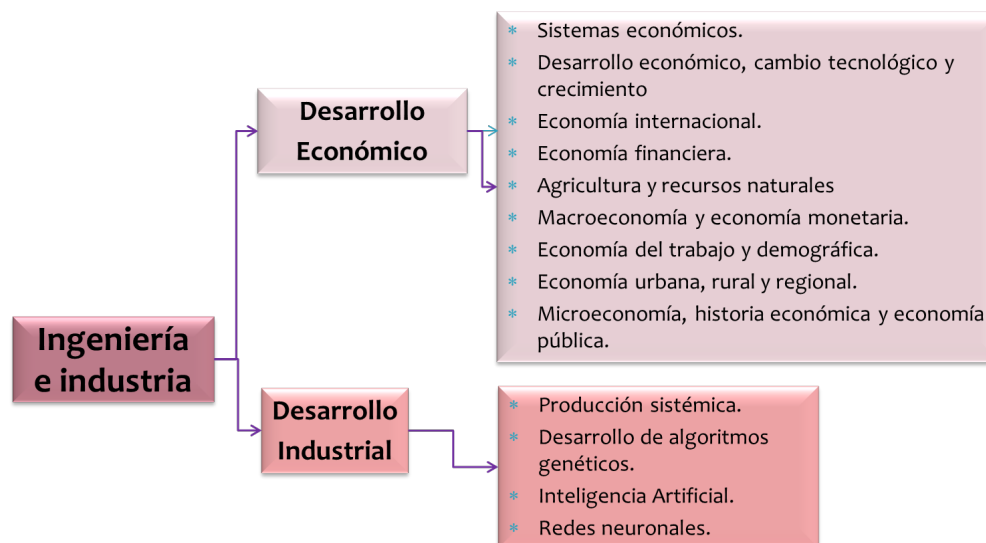
El desarrollo económico se entiende como el proceso de crecimiento mediante el cual los países incrementan los ingresos per cápita y se convierten en industrializados; para el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional, IDRC, es el trabajo inclusivo de los mercados para el crecimiento y reducción de pobreza en los países.

Para el desarrollo industrial, la producción sistémica se ha posicionado como objeto de estudio, en contraposición al viejo paradigma de la producción lineal; es decir, se debe pensar en la destinación que se darán a los desechos de producción y seguramente se encontrará que estos pueden ser usados para otros fines productivos. Las tendencias de investigación en desarrollo industrial convergen en tres grandes sectores: el sector primario, el sector secundario o transformación y el sector terciario o servicios. En el sector primario se hallan factores clave como objeto de trabajo, a saber: el papel del sector de la agricultura en los tratados de libre comercio, los efectos de los transgénicos y el cambio climático en el sector agropecuario, el agua y el suelo

²⁰ Agenda de Conocimiento de Ingeniería e Industria. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación. Año 2011.

como recursos estratégicos, el papel del Estado en la política agropecuaria y minera, el impacto del desarrollo tecnológico en la cadena agroalimentaria y economía social y producción agroindustrial.

Figura 28. Tendencias en Ingeniería e Industria



Fuente: Adaptado de Agenda de DOEI. Universidad Nacional de Colombia. 2012.

3.4.7. Ciencias Sociales y empresariales²¹

El desarrollo social es el desarrollo del ser humano y el capital social en una sociedad determinada. Para que haya desarrollo social debe existir una evolución o cambio positivo en las relaciones de los individuos, grupos o instituciones que compartan un mismo entorno. Tiene relación directa con el Desarrollo Económico y Humano. Tiene como objetivo principal el Bienestar social. Es uno de los pilares de las Naciones Unidas desde su fundación y esta organización (ONU) ha fomentado la importancia del desarrollo social como parte fundamental en el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos. A partir de esto, la ONU ha realizado estudios innovadores en materia de investigación y recolección de información sobre datos de población, salud y educación a nivel mundial. Igualmente, ha apoyado los esfuerzos de los gobiernos por hacer llegar a toda la población, los servicios sociales de salud, educación, planificación de la familia, vivienda y saneamiento, además de elaborar modelos para programas sociales que integran los aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales del desarrollo.

Actualmente, la liberalización y la mundialización plantean nuevos problemas para el desarrollo social, tales como la inequidad social y económica, la pobreza extrema, la contaminación del ambiente, entre otros fenómenos que afectan directamente el desarrollo social.

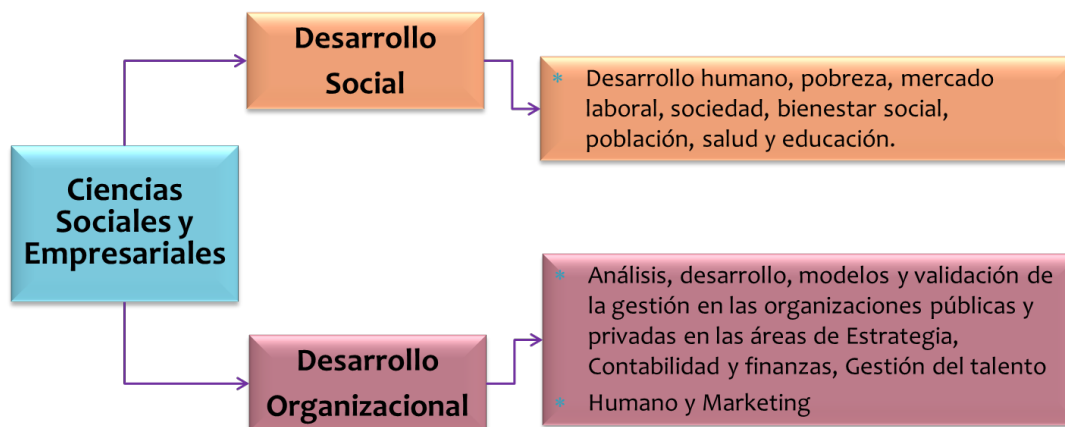
En el desarrollo organizacional se conciben como directrices de investigación los trabajos relacionados con el análisis, desarrollo, modelos y validación de la gestión en las organizaciones públicas y privadas, particularmente en las áreas de Estrategia, Contabilidad y finanzas, Gestión

²¹ Agenda de Ciencias Sociales y empresariales. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

del talento humano y Marketing, considerados como objetos de estudio. En la Figura 29 se observan los temas y subtemas que componen esta línea de énfasis.

Figura 29. Árbol de Ciencias Sociales y Empresariales



Fuente: Adaptado de Agenda de DOEI. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

3.4.8. Educación²²

La educación es una de las principales esferas de actividad de la UNESCO. Desde su creación, en 1945, la Organización se esfuerza por mejorar la educación en todo el mundo, con la convicción de que es la clave del desarrollo económico y social. La UNESCO tiene por objetivo contribuir a la construcción de un mundo sostenible de sociedades justas, que valoren el conocimiento, promuevan la paz, ensalcen la diversidad y defiendan los derechos humanos, mediante la Educación para Todos (EPT).

Las estrechas relaciones que mantiene con los ministerios de educación y otros asociados en 193 países sitúan a la UNESCO en una posición clave para influir en pro de la acción y el cambio. La iniciativa Educación para Todos (EPT) es un compromiso mundial para dar educación básica de calidad a todos los niños, jóvenes y adultos. En el Foro Mundial sobre la Educación, 164 gobiernos se comprometieron a hacer realidad la EPT y definieron seis objetivos que debían alcanzarse antes de 2015. Los gobiernos, los organismos de desarrollo, la sociedad civil y el sector privado están colaborando para cumplir con los objetivos de la EPT.

²² Agenda de Construcción de Ciudadanía e Inclusión Social. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Figura 30. Tendencias de Educación.

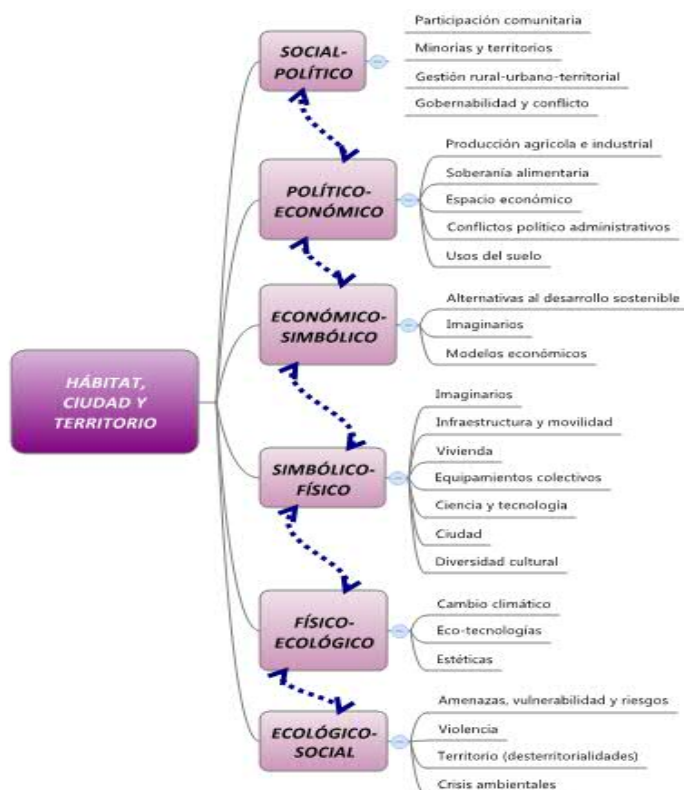


Fuente: Adaptado de Agenda de Construcción de Ciudadanía e Inclusión Social. Universidad Nacional de Colombia 2011.

3.4.9. Hábitat, ciudad y territorio²³

En el panorama internacional, las macro tendencias en investigación, reflejan la preocupación del mundo por mejorar las condiciones de vida de la población, reduciendo el impacto ambiental que generan.

Figura 31. Tendencias en Hábitat, Ciudad y Territorio.



Fuente: Adaptado de Agenda de Hábitat, Ciudad y Territorio. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

²³ Agenda de Hábitat, Ciudad y Territorio. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

3.4.10. Salud²⁴

La última década ha sido testigo del creciente desarrollo de la investigación científico/técnica en las áreas de salud y vida. Varios factores han definido las tendencias de investigación en salud en el mundo, muchos de ellos relacionados con las capacidades investigativas de instituciones y entidades académicas, el impacto social, la distribución geográfica de los eventos en salud, la incidencia y prevalencia de las enfermedades, y los intereses del mercado. Estos aspectos no son homogéneos en el ámbito internacional y su desarrollo o las posibilidades de realización están mediadas por factores políticos, sociales, económicos y culturales, que pueden eliminar o profundizar la pobreza, la inequidad en los servicios de salud o las oportunidades para elegir opciones de calidad de vida.

Figura 32. Tendencias en Salud.

SALUD HUMANA	Aspectos Relacionados con el proceso Salud Enfermedad de las Poblaciones	*Salud Pública	*Sistemas y Políticas en Salud	*Salud Mental	*Epidemiología
		*Equidad y Seguridad	*Salud y Desastres	*Evaluación de Tecnología Sanitaria	
		*Corrientes de Pensamiento, Teorías, Métodos y Enfoques			
	Salud y Trabajo	*Transformaciones de los Sistemas Productivos		*Teorías y Métodos de Intervención en Salud y Trabajo	
		*Promoción de la Salud en los lugares de Trabajo y Prevención de Accidentes de Trabajo			
		*Condiciones de Trabajo: el Ambiente, la Organización y la Tarea		*Trabajo y Sectores Productivos	
	Tecnologías en Salud	*Diagnósticas	*Promoción, Prevención, Diagnósticas y Terapéuticas		
		*Rehabilitación Integral, Inclusión Social			
	Aspectos Relacionados con el Proceso Salud-Enfermedad de las personas	*Enfermedades Crónicas		*Enfermedades Infecciosas y Transmisibles	
		*Enfermedades Agudas y Condiciones Críticas		*Salud Sexual, Reproductiva e Infantil	
		*Medicina Alternativa			
Neurociencias	*Problemas Cognitivos	*Desarrollo Neurológico	*Enfermedades Neurológicas Degenerativas		
Cuidado y Práctica de Enfermería	*Desarrollo Histórico, Teórico, Conceptual y Metodológico				
	*Cuidado de Personas, Familia y Colectivos				
Fundamentación e Intervención en Odontología	*Biociencia Molecular Oral/Biología Craneofacial				
	*Rehabilitación Estructural y Funcional Oral				
Alimentación y Nutrición	*Nutrición humana				
Educación y Pedagogía en Salud	*Modelos Pedagógicos	*Investigación Histórica en Salud	*Evaluación		
	*Ambientes de Aprendizaje: Tradicional y Virtual		*Estilos Cognitivos	*Didáctica	
Farmacía	*Ciencias Farmacéuticas	*Práctica Farmacéutica			
SALUD HUMANA Y ANIMAL	Ciencias Básicas				
	Biotecnología				
	Bioinformática	*Genómica Funcional	*Genómica Estructural	*Proteómica	
	Bioingeniería	*Biomédica	*Bioquímica		
	Medicina Veterinaria	*Ciencias Básicas y Aplicadas		*Ciencias Clínicas	
	Salud Animal	*Bienestar	*Medicina Preventiva	*Diagnóstico y servicios veterinarios	
	Sanidad	*Producción	*Servicios	*Educación	*Legislación

Fuente: Tomado de la Agenda de Salud y Vida. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

3.4.11. TIC²⁵

Las TIC se conciben como el conjunto de herramientas, soportes y canales tales como equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios para el tratamiento y la transmisión de la información en formato de voz, datos, texto, video e imágenes. Existe una apuesta política clara

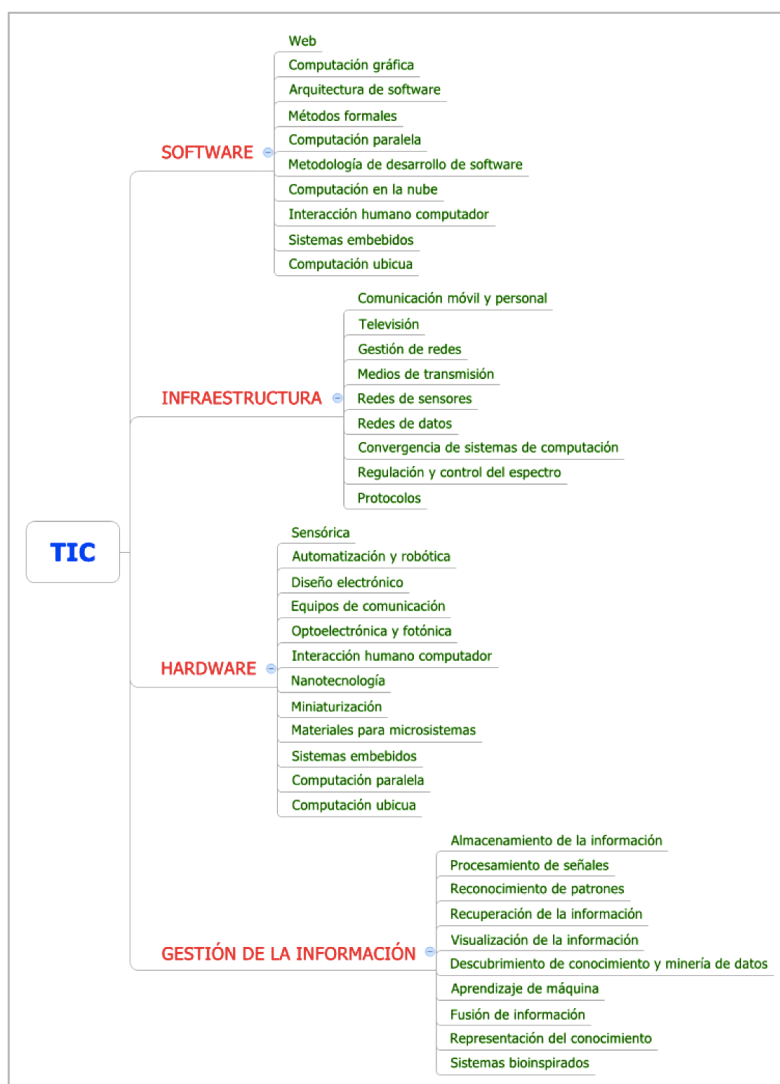
²⁴ Agenda de Salud y Vida. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

²⁵ Agenda de TIC. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

frente al fomento del sector TIC, tanto en el ámbito nacional como regional, dirigida principalmente al desarrollo social derivado de la apropiación de las TIC a través de programas de acceso a servicios y capacitación, para fortalecer la industria nacional y los servicios, y facilitar las acciones gubernamentales y educativas del país. En la Figura 33 se presenta el árbol de temas y subtemas de la línea de TICS.

Figura 33. Tendencias en TIC'S.



Fuente: Tomado de Agenda TIC. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

3.4.12. Recursos Materiales y Minerales²⁶

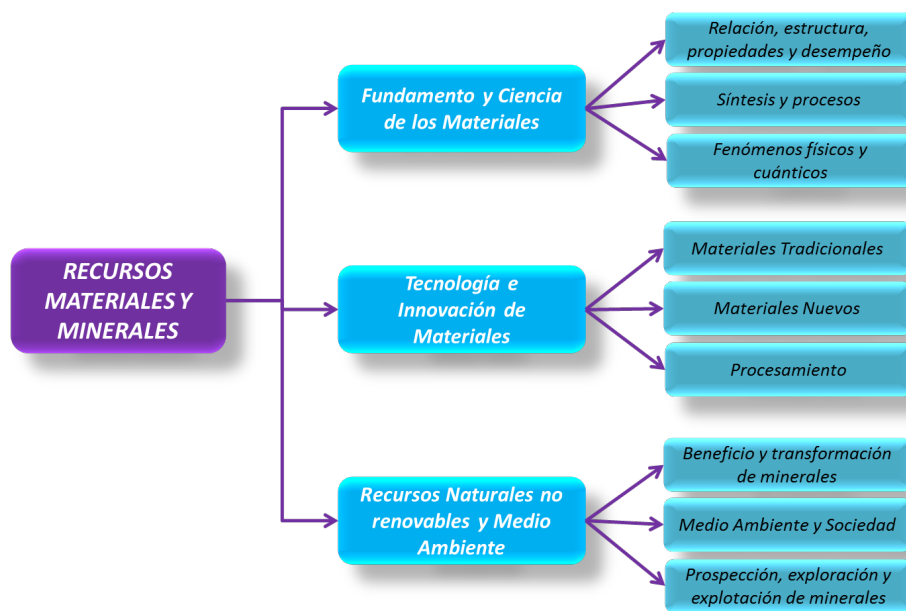
En Europa, las innovaciones en materiales son muy importantes para industrias como la automotriz, la aeroespacial, la química, la electrónica y la textil; se distinguen tres áreas socioeconómicas en las que los nuevos materiales podrán tener mayores efectos: energía, seguridad y calidad de vida. En la primera, cabe mencionar la necesidad de lograr los niveles cero de dióxido de carbono en la generación de energía a través de tecnologías solares y de técnicas de

²⁶ Agenda de Ciencia y Tecnología de Materiales y Minerales. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

fusión. La conservación de la energía se beneficiará de los desarrollos en nanotecnología, con sensores y dispositivos para minimizar las pérdidas de energía. En el área de seguridad, existen mayores requerimientos en infraestructura, edificaciones y comunicaciones, a los cuales se puede responder con tecnologías como sensores y materiales sensitivos, para lo cual se necesitan progresos en materiales avanzados para usos electrónicos. Por último, en el área de calidad de vida, el enfoque es sobre los biomateriales, el empaquetamiento y los textiles técnicos; los biomiméticos por su parte, son una clase de materiales que tiene potencial para innovaciones revolucionarias en las ciencias de la salud (Lee-Müller *et al.*, 2007).

Figura 34. Tendencias en Recursos Materiales y Minerales.

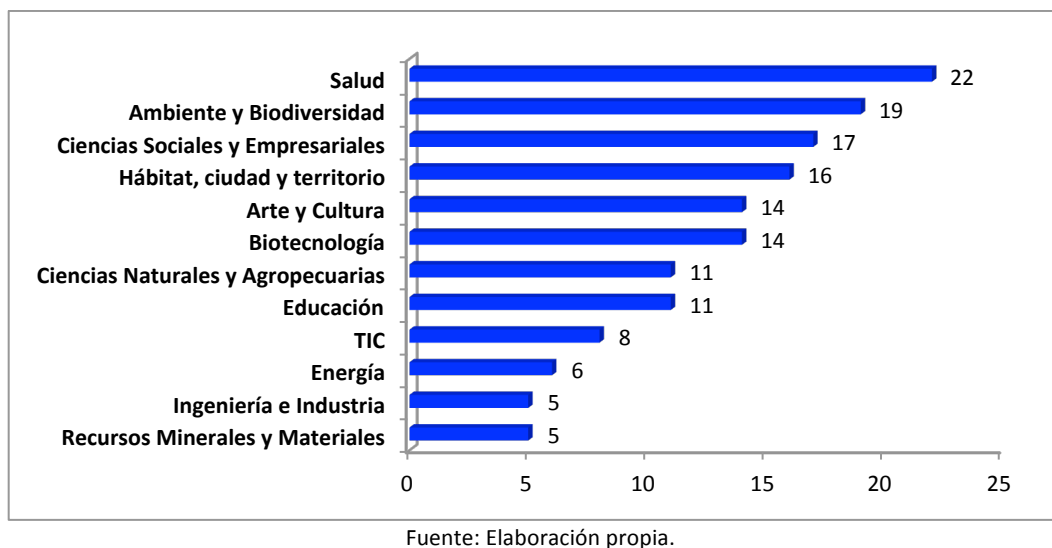


Fuente: Adaptado de Agenda de Ciencia y Tecnología de Materiales y Minerales. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

CAPÍTULO 4. VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LÍNEAS DE ÉNFASIS Y CONSTRUCCIÓN DE ENFOQUES DE DECISIÓN

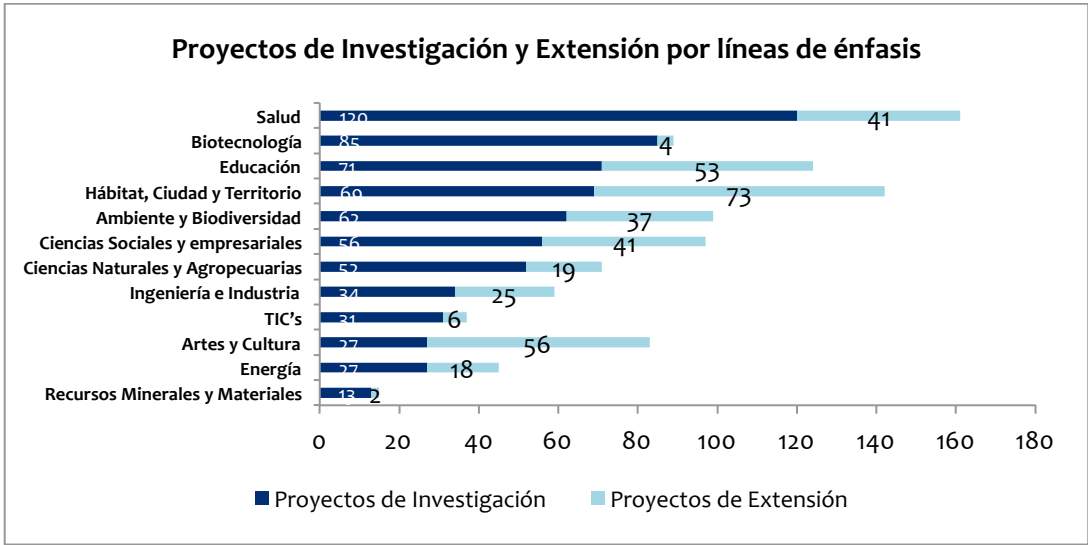
Los grupos de investigación se clasificaron por línea de énfasis propuesta y su distribución se presenta en la Figura 35, donde se observa la importante participación de las áreas Ciencias Sociales y Empresariales, Salud, Ciencias Naturales y Agropecuarias, Hábitat, Ciudad y Territorio y Educación.

Figura 35. Grupos de Investigación por líneas de énfasis propuestas.



Los Proyectos de Investigación y Extensión y las Capacidades de Infraestructura, es decir, los laboratorios, se clasificaron de la misma manera, en las líneas de énfasis propuestas para determinar la importancia de éstas en aspectos investigativos y de infraestructura. Las áreas de conocimiento relacionadas en la Figura 36 son las líneas de énfasis propuestas por el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación.

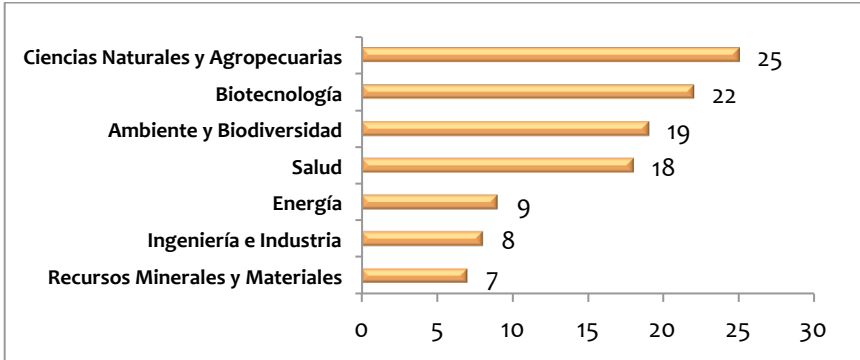
Figura 36. Proyectos de Investigación y Extensión por línea de énfasis.



Fuente: Elaboración Propia a partir de fuentes de Universidades

Las capacidades de infraestructura se han clasificado por línea de énfasis para determinar el área con mayor capacidad a nivel de laboratorios para desarrollar sus actividades académicas e investigativas.

Figura 37. Número de laboratorios por línea de énfasis.

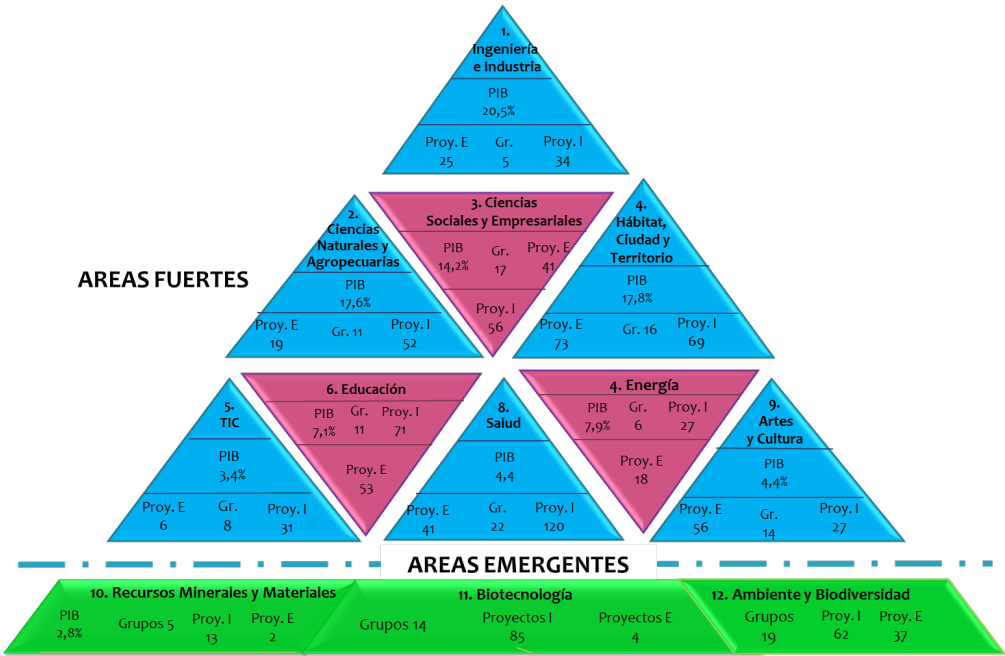


Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes de Universidades del Departamento de Caldas.

En la Figura 37 se evidencia que el área de Ciencias Naturales y Agropecuarias cuenta con 25 laboratorios es decir con cerca del 23,15% del total de las capacidades de infraestructura del Departamento; seguida del área de Biotecnología con 22 laboratorios y el área emergente de Ambiente y Biodiversidad con 19 laboratorios.

Con base en los estudios del PIB departamental, las capacidades de Investigación (proyectos de investigación y extensión) de Caldas, las capacidades en Infraestructura (grupos y laboratorios) de las principales Universidades descritas en el Capítulo 3, se construye un diagrama que presenta las doce líneas de énfasis propuestas, priorizadas con base en estos 3 criterios de evaluación (económico, investigativo e infraestructura).

Figura 38. Matriz de priorización líneas de énfasis propuestas



Fuente: Elaboración Propia

Donde

- *Gr:* Grupos de Investigación.
- *Proy. I:* Proyectos de Investigación.
- *Proy. E:* Proyectos de Extensión.

En la Figura 38 se presenta la importancia de las líneas de énfasis con base en los 3 criterios de decisión (PIB, Capacidades de Investigación y Capacidades de Grupos e Infraestructura) a la hora de tomar decisiones estratégicas para el Departamento en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Se evidencia que el área de Ingeniería e Industria tiene mayor participación en el PIB y que el área de Salud cuenta con el mayor número de proyectos de investigación y de extensión; y grupos. Se puede observar también que las líneas emergentes como Recursos Minerales y Materiales, Biotecnología y Ambiente y Biodiversidad, cada vez toman más fuerza en los temas de investigación y extensión por la cantidad de grupos y proyectos que poseen.

Análisis DOFA

Con base en la información de la sección anterior, considerando las 5 áreas más importantes que cuentan con mayor capacidad en el Departamento y considerando las megatendencias descritas en la introducción y las capacidades de los distritos agroindustriales de Caldas de la sección 3.3. A continuación se realiza un análisis DOFA con las características débiles y fuertes y las oportunidades y las amenazas del Departamento con relación a las áreas priorizadas.

El análisis DOFA es un instrumento útil para la formulación y evaluación de estrategias, y para determinar objetivos estratégicos a partir de la identificación de las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas de una organización, país o región. Las fortalezas y debilidades son

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

factores internos a la entidad que se esté evaluando, que crean o limitan el valor. Las oportunidades y las amenazas son factores externos que están fuera del control de la empresa o entidad que se esté considerando. En la **Error! Reference source not found.** se presentan los 4 cuadrantes correspondientes a la matriz DOFA con las variables a considerar.

Figura 39. Análisis DOFA.



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta el diagrama anterior, se construye en análisis estructural donde los elementos (o variables) que constituyen el caso que se está estudiando, no se analizan de manera independiente unos de otros, sino de manera sistémica. Por tanto, cada elemento es percibido según las relaciones que tiene con los otros, vale decir que este método permite visualizar la manera como un elemento influye sobre los otros. A cada variable, se le asigna una letra mayúscula y se realiza una tabla de relación. En la **Error! Reference source not found.** se presenta la relación causal de las variables.

Debilidades:

- No hay vocación industrial especializada (A)
- No existe complementación eficaz de los clusters (B)
- No hay infraestructura en las vías (C)
- No hay buena comunicación terrestre ni aérea con otras zonas del país (D)
- Disminución de las exportaciones del café (E)

Fortalezas:

- Ciudad Universitaria (F)

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

- Áreas estratégicas priorizadas (Ciencias Naturales y Agropecuarias, Ambiente y Biodiversidad, Ingeniería e Industria, Salud y Hábitat, Ciudad y Territorio) (G)

Oportunidades:

- Megatendencias (Biodiversidad, Alimentos, Agua, Pisos térmicos, turismo) (H)
- Mercados Internacionales (I)
- Innovación en las empresas (J)
- Líneas emergentes (Biotecnología y Ambiente y Biodiversidad) (K)

Amenazas:

- Cambio Climático (L)
- Mercados Internacionales (M)

Se evalúan las variables entre sí dependiendo de su nivel de impacto, si es alto recibe una calificación de 3, si es medio recibe una calificación de 2 y si es bajo una calificación de uno. Si no hay impacto de una variable con la otra se califica con 0.

Tabla 15. Relación de Causalidad entre las variables

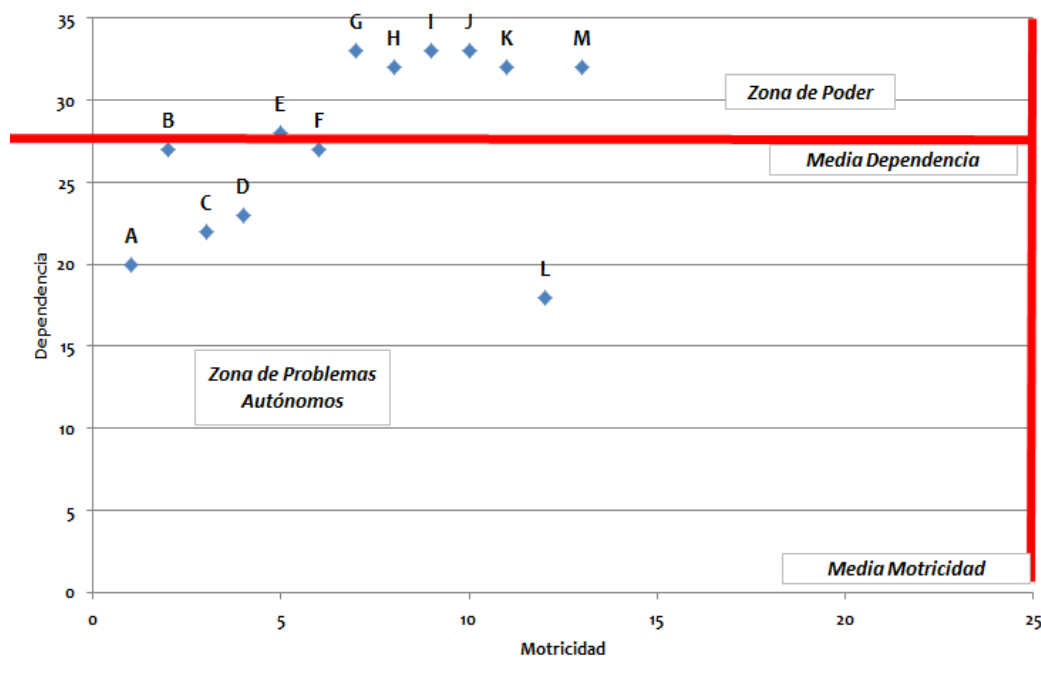
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Σ
A	X	3	0	0	1	2	3	2	3	2	2	0	2	20
B	3	X	1	1	2	3	3	3	3	3	3	0	2	27
C	0	1	X	3	2	2	1	1	3	3	2	1	3	22
D	0	1	3	X	2	3	2	2	2	3	2	0	3	23
E	1	2	2	2	X	0	3	3	3	3	3	3	3	28
F	2	3	2	3	0	X	3	3	3	3	3	0	2	27
G	3	3	1	2	3	3	X	3	3	3	3	3	3	33
H	2	3	1	2	3	3	3	X	3	3	3	3	3	32
I	3	3	3	2	3	3	3	3	X	3	2	2	3	33
J	2	3	3	3	3	3	3	3	3	X	3	1	3	33
K	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	X	3	3	32
L	0	0	1	0	3	0	3	3	2	1	3	X	2	18
M	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	X	32
Σ	20	27	22	23	28	27	33	32	33	33	32	18	32	X

De la relación causal de las variables se calculan dos datos importantes, la media motricidad y la media dependencia con la Media vertical y la Media horizontal respectivamente, del total de la suma de los impactos de las variables. Después de hallar estos datos, se ubican las variables en el mapa estratégico y se definen cuatro cuadrantes en el plano.

- **Zona de Poder:** Se encuentran las variables que tienen la más alta motricidad y la más baja dependencia. Estas variables son en consecuencia, las más importantes en la evaluación porque influyen sobre la mayoría y dependen poco de ellas. Son muy fuertes y poco

- vulnerables. Cualquier modificación que ocurra en ellas, tendrá repercusiones en todo el sistema.
- **Zona de conflicto:** o Zona de trabajo, es la zona en donde se encuentran las variables de alta motricidad y alta dependencia. Estas variables son muy influyentes pero también muy variables, influyen sobre las otras pero al mismo tiempo son influidas. Por esta razón se dice que están en conflicto. Sus cambios tendrán repercusiones sobre ellas mismas y sobre las que se encuentren en la zona de salida.
 - **Zona de salida:** en esta zona se encuentran las variables que tienen baja motricidad pero alta dependencia. Son producto de las dos anteriores.
 - **Zona de problemas autónomos:** Como su nombre lo indica son aquellas variables que por si solas puede ser solucionadas y que no afectan ni se ven afectadas por ninguna de las demás variables.

Figura 40. Mapa estratégico de las variables del DOFA.



Fuente: Elaboración propia

Con base en el mapa estratégico anterior y considerando únicamente las variables de la zona de poder, las variables más importantes a considerar como objetivos estratégicos en el plan de ciencia, tecnología e innovación son:

1. E: Disminución de las exportaciones del café.
2. G: Áreas estratégicas priorizadas (Ciencias Naturales y Agropecuarias, Ambiente y Biodiversidad, Ingeniería e Industria, Salud y Hábitat, ciudad y territorio)
3. H: Megatendencias (Biodiversidad, Alimentos, Agua, Pisos térmicos, turismo)
4. I: Mercados Internacionales

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

5. J: Innovación en las empresas
6. K: Líneas emergentes (Biotecnología y Ambiente y Biodiversidad)
7. M: Mercados Internacionales

Bajo estas 7 variables se construyen objetivos estratégicos con el fin de convertir las debilidades en fortalezas y las amenazas en oportunidades. Con relación a esto, los objetivos estratégicos quedarían formulados de la siguiente manera.

1. Construir medidas de mitigación para fortalecer las exportaciones del café en el Departamento de Caldas.
2. Aprovechar las áreas estratégicas priorizadas en el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ciencias Naturales y Agropecuarias, Ambiente y Biodiversidad, Hábitat, ciudad y territorio, Ingeniería e Industria y Salud) para fortalecer las capacidades del Departamento en estos temas.
3. Hacer uso del estudio prospectivo de las Megatendencias (Biodiversidad, Alimentos, Agua, Pisos térmicos, turismo) que tienen pertinencia en el Departamento para encontrar oportunidades estratégicas de actuación en campos no explorados que tengan impacto en el desarrollo del Departamento.
4. Incentivar la innovación para penetrar los mercados Internacionales.
5. Promocionar y fortalecer los procesos de Innovación en las empresas fomentando el desarrollo no solo de las organizaciones sino también del Departamento de Caldas.
6. Construir redes de ciencia, tecnología e Innovación con las áreas priorizadas y Líneas emergentes (Biotecnología y Ambiente y Biodiversidad) para el aprovechamiento de los recursos naturales y de investigación que posee el Departamento.

Aprovechar los cambios en los mercados Internacionales para hacer frente a las propuestas mundiales en nuevos productos y nuevo conocimiento

Categorización de Enfoques de decisión

La metodología del marco lógico es una herramienta útil para optimizar los procesos de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su principal objetivo es proporcionar un fundamento a la planificación y al proceso de difusión de información de los proyectos. Para el Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Caldas, el marco lógico es un instrumento muy importante en la evaluación y selección de líneas de énfasis que serán el argumento para tomar decisiones estratégicas dentro del mejoramiento del desarrollo del Departamento de Caldas.

Se propone un **Enfoque Investigativo** donde se asignará el 50% al segundo criterio que hace referencia a las capacidades de Investigación específicamente proyectos de investigación y extensión,

La metodología de diferenciales semánticos es una técnica que permite evaluar cuantitativamente criterios cualitativos y permite establecer el grado de semejanza o diferencia entre conceptos y en el caso del Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación, permite priorizar las líneas de énfasis a partir de una evaluación cuantitativa.

Para clasificar las líneas de énfasis en cada uno de los enfoques propuestos y para priorizarlas cuantitativamente, mediante la metodología de diferenciales semánticos se le asignará a cada

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

línea una calificación de 1 a 6 dependiendo su grado de importancia en el enfoque específico que se esté evaluando, así, a la línea de énfasis que mayor participación tenga se le asignará un valor de 6 y la línea que menor grado de participación obtenga en los 3 criterios de evaluación (doctores, laboratorios, , proyectos de investigación y proyectos de extensión).

Tabla 16. Capacidades de Investigación y Extensión.

Áreas	Doctores	Grupos	Laboratorio	Proyectos de Investigación	Proyectos de Extensión
Ciencias Naturales y Agropecuarias	32	11	25	52	19
Hábitat Ciudad y Territorio	27	16	5	69	73
Ingeniería e Industria	16	5	8	34	25
Salud	16	22	21	120	41
Ambiente y Biodiversidad	14	19	22	62	37
Tics	9	8	0	31	6
Biotechnología	16	14	22	85	4
Educación	14	11	0	71	30
Ciencias Sociales y Empresariales	9	17	0	56	41
Energía	13	6	9	27	18
Artes y cultura	3	14	0	27	56
Recursos Minerales y Materiales	4	5	7	13	2

Aplicando la fórmula se obtiene que el valor de X es igual a 5,2 que sería la nueva calificación que recibe el área de Hábitat, ciudad y territorio. Esta misma fórmula se emplea para determinar las demás calificaciones. En la Tabla se muestran las diferentes calificaciones para las 12 líneas de énfasis propuestas para el enfoque económico.

Tabla 2. Calificación de líneas de énfasis con base en el criterio de DOCTORES.

Línea de énfasis	# Doctores	Calificación
Ciencias Naturales y Agropecuarias	32	6
Hábitat Ciudad y Territorio	27	5
Ingeniería e Industria	16	3
Salud	16	3
Ambiente y Biodiversidad	14	2,6
Tics	9	1,6
Biotechnología	16	3
Educación	14	2,6
Ciencias Sociales y Empresariales	9	1,6
Energía	13	2,4
Artes y cultura	3	0,56
Recursos Minerales y Materiales	4	0,0

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Para los otros 2 enfoques: Capacidades de I+E y Capacidades de infraestructura (laboratorios), se hace el mismo procedimiento para calificar las líneas de énfasis, dependiendo de su participación en estos criterios. Para el enfoque de Capacidades de Investigación se han tenido en cuenta los datos de proyectos de investigación y extensión. La tabla 2 presenta la calificación para el enfoque de Capacidades de I+E.

Tabla 3. Calificación de líneas de énfasis con base en Proyectos de Investigación y Extensión.

<i>Línea de énfasis</i>	<i>Proyectos de Investigación y Extensión</i>	<i>Calificación</i>
Ciencias Naturales y Agropecuarias	71	2,6
Hábitat Ciudad y Territorio	142	5,2
Ingeniería e Industria	59	2,1
Salud	161	6
Ambiente y Biodiversidad	99	3,7
Tics	37	1,4
Biotechnología	89	3,3
Educación	101	4,2
Ciencias Sociales y Empresariales	97	3,6
Energía	45	1,67
Artes y cultura	83	3,1
Recursos Minerales y Materiales	15	0,5

En la Tabla se presenta la calificación para el tercer criterio de decisión que hace referencia a las Capacidades de Infraestructura (laboratorios de investigación).

Tabla 4. Calificación de líneas de énfasis con base en las Capacidades de Infraestructura (Laboratorios).

<i>Áreas</i>	<i>Laboratorios</i>	<i>Calificación</i>
Ciencias Naturales y Agropecuarias	25	6
Hábitat Ciudad y Territorio	5	1,2
Ingeniería e Industria	8	1,9
Salud	21	5,0
Ambiente y Biodiversidad	22	5,3
Tics	0	0
Biotechnología	22	5,3
Educación	0	0
Ciencias Sociales y Empresariales	0	0
Energía	9	2,2
Artes y cultura	0	0
Recursos Minerales y Materiales	7	4

A continuación se describen los enfoques propuestos.

ENFOQUE DE CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN

Este enfoque toma ahora un perfil investigativo que permite evaluar las líneas de énfasis con base en las capacidades de investigación y extensión del Departamento de Caldas, descritas en el Capítulo 2.

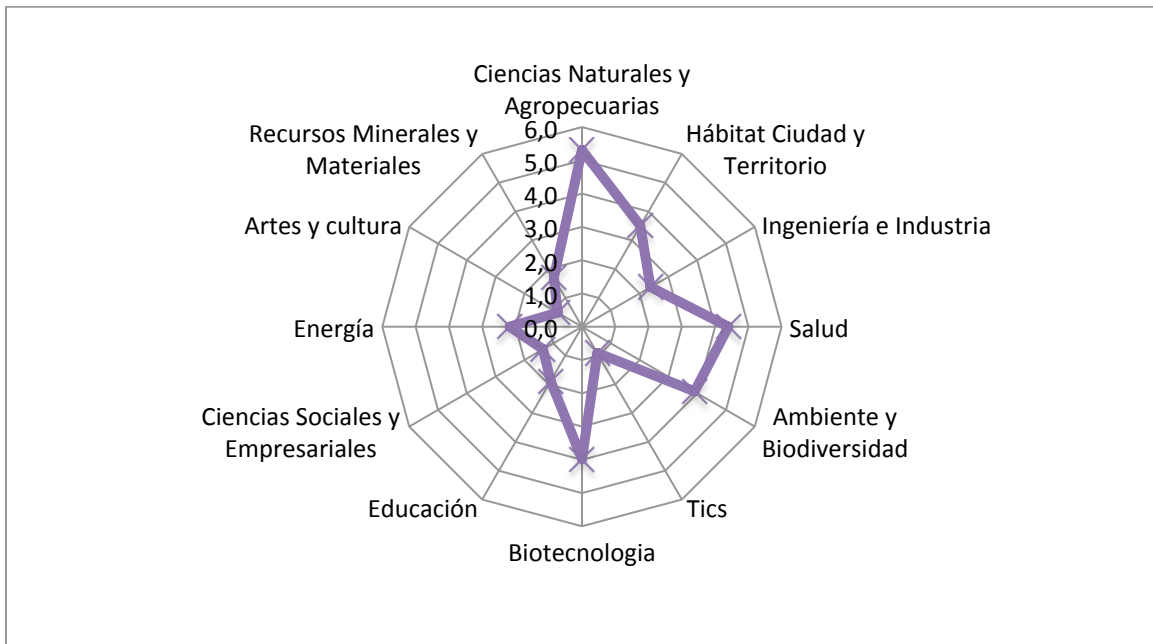
El proceso de evaluación en el enfoque investigativo, es el mismo al del enfoque económico. Al criterio de Capacidades de Investigación y Extensión se le asigna un peso porcentual del 50%. Los otros dos criterios, PIB y Capacidades de Infraestructura reciben un porcentaje del 25% cada uno. Recogiendo los datos contenidos en las tablas 15, 16, y 17, se calcula la suma producto para cada línea de énfasis, es decir, se multiplica cada criterio por su peso porcentual y se calcula posteriormente el porcentaje de esta participación. En la Tabla 17 se muestra con detalle esta descripción.

Tabla 17. Evaluación de líneas de énfasis según criterio de enfoque investigativo.

<i>Línea de énfasis</i>	<i>Calificación doctores 40%</i>	<i>Calificación P IyE 20%</i>	<i>Calificación laboratorios 40%</i>	<i>Promedio</i>
Ciencias Naturales y Agropecuarias	6	2,6	6	5,3
Hábitat Ciudad y Territorio	5	5,2	1,2	3,5
Ingeniería e Industria	3	2,1	1,9	2,4
Salud	3	6	5	4,4
Ambiente y Biodiversidad	2,6	3,7	5,3	3,9
Tics	1,6	1,4	0	0,9
Biotecnología	3	3,3	5,3	4,0
Educación	2,6	4,2	0	1,9
Ciencias Sociales y Empresariales	1,6	3,6	0	1,4
Energía	2,4	1,67	2,2	2,2
Artes y cultura	0,56	3,1	0	0,8
Recursos Minerales y Materiales	0	0,5	4	1,7

Representada gráficamente Tabla 17, se observan claramente en la Figura , las líneas de énfasis priorizadas por el criterio de Capacidades de Investigación y Extensión en el enfoque investigativo dependiendo de su participación.

Figura 1. Capacidades de Investigación y Extensión.



Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES

Con base en el metodo de jerarquización a partir de capacidades de investigación, infraestructura y proyectos, se evidencia que las áreas prioritarias para el foco del plan de ciencia y tecnología son:

- Ciencias Naturales y Agropecuarias.
- Salud.
- Ambiente y Biodiversidad.
- Habitat Ciudad y Territorio.
- Ingeniería e Industria.

Areas transversales

- Tics.
- Biotecnología.

Es importante anotar que el plan de ciencia, tecnología e innovación, prioriza las áreas en las cuales se va a formular proyectos, haciendo énfasis en la información específica que permita evaluar la calidad científica, tecnológica e innovadora del proyecto que se va a desarrollar.

COMPONENTE DE INNOVACIÓN DE LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS

Según la Metodología general Ajustada desarrollada por el Departamento Nacional de Planeación, Las actividades científicas y tecnológicas comprenden las actividades relacionadas con: *“la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Incluyen actividades tales como la Investigación y Desarrollo (I+D), la enseñanza y la formación científica y técnica, los servicios científicos y tecnológicos y las actividades de innovación. ”*

“El Decreto 591 de 1991 define como actividades científicas y tecnológicas las siguientes:

1. Investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a

centros científicos y tecnológicos, y conformación de sedes de investigación e información.

2. Difusión científica y tecnológica, esto es, información, publicación, divulgación y asesoría en ciencia y tecnología.

3. Servicios científicos y tecnológicos que se refieren a la realización de planes, estudios, estadísticas y censos de ciencia y tecnología; a la homologación, normalización, metrología, certificación y control de calidad; a la prospección de recursos, inventario de recursos terrestres y ordenamiento territorial; a la promoción científica y tecnológica; a la realización de

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

seminarios, congresos y talleres de ciencia y tecnología, así como la promoción y gestión de sistemas de calidad total y de evaluación tecnológica.

4. Proyectos de innovación que incorporen tecnología, creación, generación, apropiación y adaptación de la misma, así como la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, a parques tecnológicos y a empresas de base tecnológica.

5. Transferencia tecnológica que comprende la negociación, apropiación, desagregación, asimilación, adaptación y aplicación de nuevas tecnologías nacionales o extranjeras.

6. Cooperación científica y tecnológica nacional o internacional. “

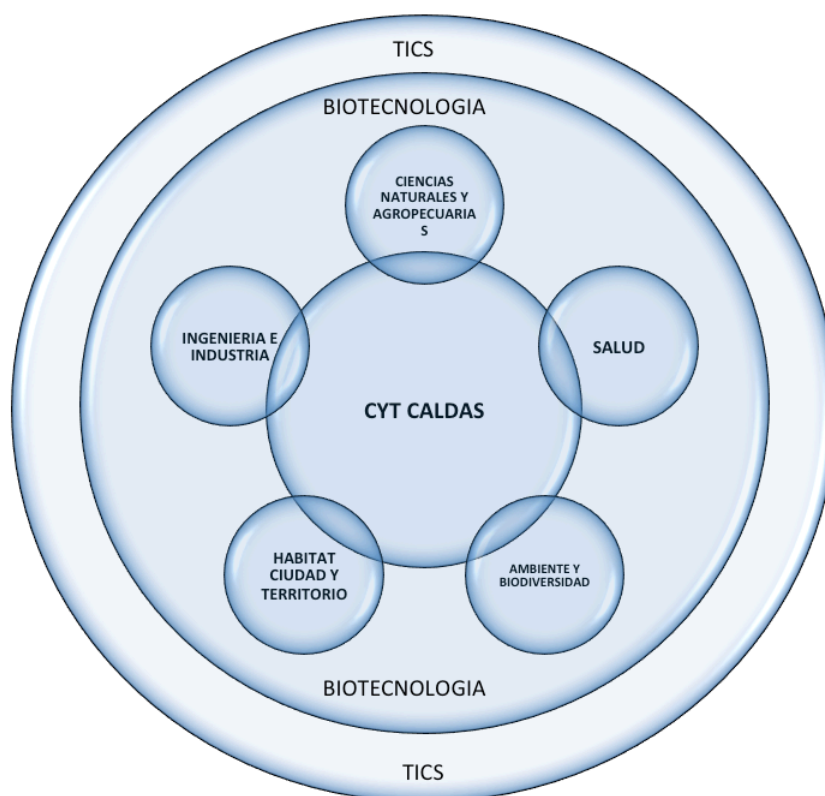
COMPONENTE SOCIAL DE LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS

El componente social de la formulación de los proyectos de ciencia y tecnología hace referencia al impacto de las comunidades con la difusión la transferencia de los proyectos formulados, a continuación se enuncia las áreas de actuación según la metodología MGA

- *procesos de creación, adopción y difusión de nuevas prácticas sociales en áreas diversas de la sociedad.*
- *nuevas formas de hacer las cosas, nuevas formas de gestión en territorios o poblaciones específicas que promuevan y fortalezcan la participación de la propia comunidad y los beneficiarios, convirtiéndolos en verdaderos actores de su propio desarrollo y por lo tanto fortaleciendo la conciencia ciudadana y con ello la democracia de la región.*
- *innovaciones técnicas que surgen de innovaciones sociales y de innovaciones sociales en concomitancia con innovaciones técnicas.*
- *nuevas formas de comunicación y cooperación.*²⁷

²⁷ Tomado de “Manual metodológico general, para la identificación, preparación guía no 2. de proyectos de ciencia – dnp guías sectoriales de proyecto ciencia, tecnología e innovación”.

Figura 2. Areas estrategicas del Plan de Ciencia y Tecnologia de Caldas.



La realización del Plan de Ciencia y Tecnología de Caldas supone la priorización de áreas en las cuales el departamento ve un potencial de recursos a nivel técnico, científico y económico. Todos ellos enfocados a un retorno social, evidenciado en los productos generados.

La construcción de los planes trae consigo la búsqueda del desarrollo sostenido del capital humano traducido en altos niveles de educación en las áreas priorizadas. Este es precisamente el elemento común para cualquier programa que intente incentivar un sistema tecnológico de soporte eficiente, que asegure el acceso a las nuevas tecnologías y que tenga un contacto cercano con los mercados mundiales.

La importancia de priorizar áreas estratégicas de decisión radica en la posibilidad de encontrar vocaciones especiales para determinados sectores partiendo de capacidades objetivas que determinan la habilidad del departamento en orientar sus esfuerzos en temas esenciales a nivel local e internacional.

Con base en la priorización de las áreas en el capítulo 4 y a partir del análisis general del DOFA del Departamento se realiza una matriz de priorización de programas con el fin de identificar campos de acción estratégicos que fortalezcan el desarrollo del Departamento de Caldas. En la Tabla 18 se

presenta la matriz de programas de manera abierta definiendo su priorización según las áreas definidas .

Tabla 18. Matriz de Priorización de Programas

LÍNEAS DE ÉNFASIS	PROGRAMAS	ZONAS DE INFLUENCIA
Ciencias naturales y Agropecuarias	CIENCIAS EXACTAS	Occidente alto, Centro Sur, Occidente bajo, Magdalena Caldense, Alto Oriente, Norte,
	DESARROLLO RURAL	
	SEGURIDAD ALIMENTARIA	
	NUTRICIÓN Y SALUD PÚBLICA	
	BIOCOMBUSTIBLES	
	PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	
	SANIDAD AGRARIA	
	AGRONEGOCIOS Y MERCADEO	
Hábitat, ciudad y territorio	GESTIÓN URBANO-RURAL-TERRITORIAL	Occidente alto, Centro Sur, Occidente bajo, Magdalena Caldense, Alto Oriente, Norte,
	USO DEL SUELO	
	ALTERNATIVAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	
	INFRAESTRUCTURA Y MOVILIDAD	
	VIVIENDA	
	EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS	
	CIUDAD	
	CAMBIO CLIMÁTICO	
	AMENAZAS, VULNERABILIDAD Y RIESGO	
	VIOLENCIA	
Ingeniería e Industria	CRISIS AMBIENTALES	Centro Sur, Magdalena Caldense
	DESARROLLO ECONÓMICO	
Salud	DESARROLLO INDUSTRIAL	Occidente alto, Centro Sur, Occidente bajo, Magdalena Caldense, Alto Oriente, Norte,
	SALUD HUMANA	
	SALUD ANIMAL	
Ambiente y Biodiversidad	SALUD HUMANA Y ANIMAL	Alto Oriente, Centro Sur, Magdalena Caldense
	AGUAS	
	CALIDAD DEL AIRE	
	ENTORNOS Y ASENTAMIENTOS URBANOS	

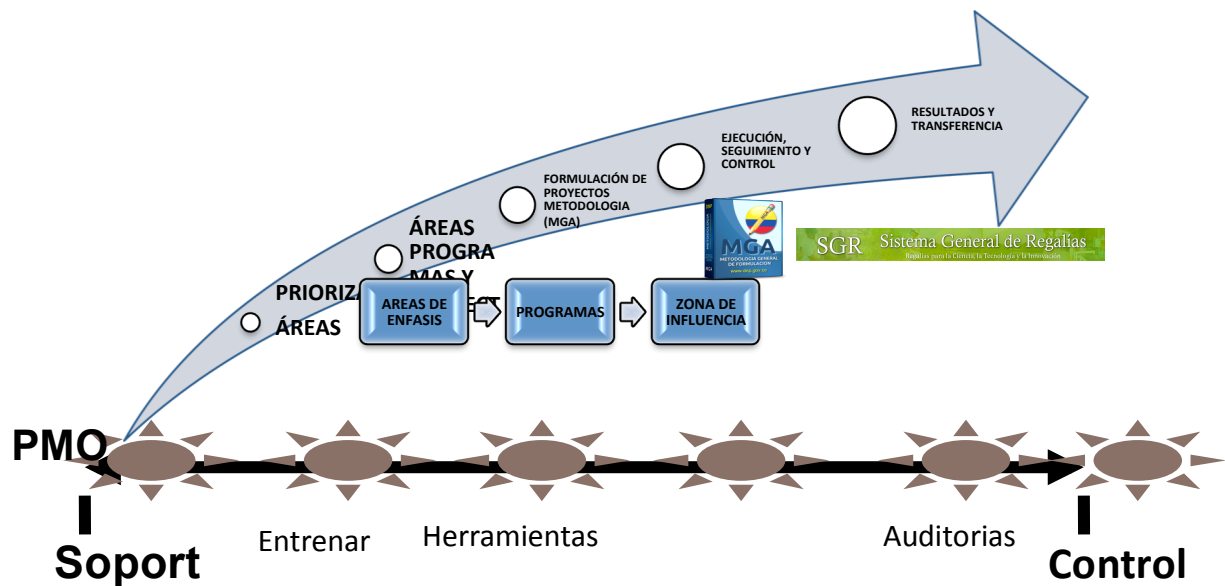
ÁREAS TRANSVERSALES

LÍNEAS DE ÉNFASIS	PROGRAMAS	ZONAS DE INFLUENCIA
-------------------	-----------	---------------------

Biotechnología	VERDE (Organismos para el mejoramiento nutricional y de producción, organismos aplicados a biocombustibles y biorefinerías, bioremediación, biofertilizantes, bioplaguicidas, acuicultura)	Centro Sur, Occidente Bajo, Magdalena Caldense, Alto Oriente, Norte
	BLANCA (Biomoléculas de interés industrial, biocombustibles, biocompositos, aprovechamiento de residuos, biosensores, moléculas funcionales y probióticos)	Centro Sur, Magdalena Caldense
	ROJA (Diagnóstico molecular y biosensores, terapia génica, nuevas dianas terapéuticas, nuevos fármacos y nuevas vacunas, sistemas de administración de fármacos y vacunas, biomiméticos, farmacogenética, alimentos funcionales y nutraceuticos)	Centro Sur, Magdalena Caldense
	TRANSVERSALES (Bionegocios, derechos de la propiedad intelectual, recursos genéticos, bioética)	Occidente alto, Centro Sur, Occidente bajo, Magdalena Caldense, Alto Oriente, Norte,
Tecnologías de la información y la comunicación	SOFTWARE	Occidente alto, Centro Sur, Occidente bajo, Magdalena Caldense, Alto Oriente, Norte,
	INFRAESTRUCTURA	
	HARDWARE	
	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	

Operación del Plan de ciencia Tecnología e Innovación de Caldas

Operación del Plan de Ciencia Tecnología e Innovación de Caldas a partir de conceptos de Oficina de Proyectos (PMO).



REFERENCIAS

- * Administración de Proyectos. Marion E. Haynes, Grupo Editorial Iberoamerica.1993.
- * Administración y Dirección de Proyectos. Pedro Briceño Lazo, McGraw-Hill Interamericana 1996.
- * Agendas de Conocimiento. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Ambiente y Biodiversidad. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Arte y Cultura. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Biotecnología. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Ciencias Agrarias y Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Energía. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento DOEI. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Construcción de Ciudadanía e Inclusión Social. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Hábitat, Ciudad y Territorio. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Salud y Vida. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento TIC. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda de Conocimiento Ciencia y Tecnología de Materiales y Minerales. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. 2011.
- * Agenda Interna Regional para Caldas. DNP 2007
- * Agenda Prospectiva de Ciencia, Tecnología e Innovación de Caldas. Gobernación de Caldas.
- * Avalos, Gutiérrez 1990. "Papel del Estado en el proceso de innovación tecnológica" en Conceptos generales de gestión tecnológica. Santiago de Chile.
- * Banco de la República.
- * Banco Mundial, Doing Business en Colombia, Bogotá 2010
- * Bateman, Thomas S., Snell, Scott, A. Management, Building Competitive Advantage. Chicago, Third Edition. Irwin, a Times Mirror higher education group Inc. Chicago. 1996.
- * Base de datos SCOPUS. www.sinab.edu.co
- * Beer, Stafford. Decisión y control: el significado de la Investigación de Operaciones y la administración cibernética. México, Fondo de Cultura Económica, 1982.
- * Bernal, Campo Elias y Laverde, Jairo. Proyecto de Modernización de las PYMES. Gestión tecnológica. Bogotá, Servicio Nacional de Aprendizaje, Sena, 1995.
- * Blankley, William and Kahn, Michael (2005), 'The history of research and experimental development measurement in South Africa and some current perspectives', South African Journal of Science, 101, March/April, pp.151-156.

- * Botero, Morales; María Helena e Ibagón Plazas, Osear Iván. Biotecnología como herramienta de la Ingeniería Industrial. Bogotá, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Programa de Ingeniería Industrial, 1990.
- * Bunge, Mario. La Investigación Científica. Barcelona, Ariel Métodos, 1983.
- * Cadena, Gómez Gabriel. Desarrollos Científicos de Cenicafe en la última década. Historia de la Ciencia.
- * C. Romero. Técnicas de Programación y Control de Proyectos. Pirámide, 1988.
- * Cámara de Comercio de Manizales.
- * Capacidades de investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2000-2008. Una aproximación desde el capital intelectual. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación.
- * Carrillo, Luis y Castro, Luis.. 1999. Evaluación de la innovación en la producción de vacunas y biopesticidas, usando métodos biotecnológicos en Colombia. Proyecto de grado. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1999.
- * Capra, Frijof. La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona, Anagrama, Colección Argumentos, 1998.
- * Castellanos, Osear. "En busca de la biotecnología industrial: un proyecto para formar un nuevo tipo de ingenieros en Colombia" en Revista Diógenes, revista de investigación en ciencias y enseñanza de las ciencias. Bogotá, Universidad de La Salle, enero- junio, V.3. No.1.1999.
- * Cepal, Escalafón de la competitividad de los Departamentos en Colombia. Agosto, 2007
- * Chiavenato, Idalberto. Introducción a la teoría general de la administración. México, Editorial Mcgraw Hill, 2000.
- * Colciencias. Revisión del GrupLac. 2012-2013.
- * Colciencias:<http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXDepartamento.do>
- * DANE. Cuentas departamentales. 2012.
- * Dávila, C. Teorías organizacionales y administración. Ed. Inte-ramericana, 1985.
- * De La Rosa Marrero, Leonardo. Consideraciones sobre la Política de Transferencia Tecnológica. VII Seminario de Gestión Tecnológica. Cuba, 1997.
- * Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014.
- * Departamento Nacional de Planeación. 2005. Documento Visión Colombia 2019. Disponible en:
http://www.unfpa.org.co/home/unfpacol/public_htmlfile/vision_colombia2019.pdf
- * Department of Science and Technology (DST) (2007), 'Innovation towards a Knowledge-Based Economy. Ten-Year Plan for South Africa (2008-2018)', Draft. Pretoria: DST. July 10.
- * Dinero No. 134. Biotecnología, apuesta del milenio. Junio 8 de 2001.
- * Gestión de Proyectos. J. Brand, Elsevier 1990.
- * IDRC. (2009). Innovating for Development Strategic Framework 2010–2015. International Development Research Centre (IDRC). Disponible en [http://www.idrc.ca/EN/AboutUs/Accountability/StrategicDocuments/IDRC's%20Strategic framework 2010-2015.pdf](http://www.idrc.ca/EN/AboutUs/Accountability/StrategicDocuments/IDRC's%20Strategic%20framework%202010-2015.pdf)
- * Informe Recopilación Agropecuaria y Agroindustrial en el Departamento de Caldas Estudios y Diagnósticos.

- * Jarvis, A., J. L. Touval, M. Castro Schmitz, L. Sotomayor, and G. G. Hyman. 2010. Assessment of threats to ecosystems in South America. *Journal for Nature Conservation* 18:180-188.
- * Kahn, Michael (2006), 'After Apartheid. The South African national system of innovation: from constructed crisis to constructed advantage?' *Science and Public Policy*, 33(2), March, pp.125-136.
- * Kaplan, David (2004), 'South Africa's National Research and Development Strategy: A Review', *Science, Technology and Society* 9(2), pp. 273-294.
- * KPMG, (2012), Expect the Unexpected: Building business value in a changing world, http://www.kpmg.com/dutchcaribbean/en/Documents/KPMG%20Expect_the_Unexpected_ExecutiveSummary_FINAL_WebAccessible.pdf
- * La Nueva Dirección de Proyectos. J. Davidson Frame, Ediciones Granica 2002.
- * La Dirección de Proyectos en las Organizaciones. J. Davidson Frame, Ediciones Granica 2002.
- * Los Distritos Agroindustriales y sus estrategias. Gobernación de Caldas. 1 Edición Bogotá. 2002.
- * Martin B., 2001, "Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy", a paper prepared for the UNIDO Conference on Technology Foresight for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States, Vienna.
- * Martin B. 1993. *Research Foresight and the Exploitation of the Science Base*, HMSO: London.
- * Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, Proyecto transición de la Agricultura, Agenda prospectiva de investigación, desarrollo tecnológico e innovación Para la seguridad Alimentaria colombiana, vista desde la disponibilidad de Alimentos, 2011.
- * Ministerio de Educación Nacional. MEN – SNIES. DOCENTES EN EDUCACIÓN SUPERIOR 2011. A JULIO 21 DE 2012. Información preliminar.
- * Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/1343-nace-la-iniciativa-manizales-mas>
- * Monroy V. Sonia. Nuevas políticas y estrategias de articulación del sistema de ciencia, tecnología e innovación colombiano. *Innovar* 16 (28)157-172.2006.
- * OECD (2007), *MSTI Volume 2007/1*.
- * Observatorio de Ciencia y Tecnología. Indicadores de Ciencia y Tecnología 2012. Disponible en: http://ocyt.org.co/html/archivosProyectos/libro_indicadores_2011.pdf
- * Observatorio de la Calidad de la Educación. Informe estadístico. Principales Indicadores Educativos. 2011
- * Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales -Instituto de Estudios Ambientales. IDEA 2007, "Visión Manizales Sostenible 2019".
- * Universidad Politécnica de Cataluña, Cátedra UNESCO en Sostenibilidad, Barcelona-España, Manizales- Colombia, Diciembre 5 de 2007.
- * Teoría General del Proyecto. M. De Cos, Síntesis, 1995.

INSTITUCIONES

- * Fundación Universidad, Empresa, Estado.
- * Gobernación de Caldas.
- * Cámara de comercio de Manizales.
- * Universidad de Caldas.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

- * Universidad Nacional de Colombia.
- * Universidad de Manizales.
- * Universidad Autónoma de Manizales.
- * Universidad Católica de Manizales.
- * Centro Nacional de Investigación del Café.

ANEXO 1. ANTECEDENTES SOCIALES Y ECONOMICOS DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS

Para determinar las fortalezas y debilidades del Departamento de Caldas en cuanto a competitividad regional, es importante conocer y reconocer las características sociales y económicas del Departamento y su impacto en las decisiones estratégicas de la región. La Agenda Interna para la Competitividad y la Productividad para Caldas hizo un acercamiento importante acerca de la situación económica y social del Departamento de Caldas para el año 2007; en esta propuesta se presentan los resultados de este informe con los datos actualizados a 2011 o 2012 según información encontrada. El Departamento de Caldas se encuentra ubicado en el centro occidente de la región andina, cuenta con una extensión territorial de 7.888 Km², representando el 0,69% de la extensión territorial nacional. Limita por el Norte con el Departamento de Antioquia, por el Sur con los Departamentos de Tolima y Risaralda, por el Este con Cundinamarca y por el Oeste con el Departamento de Risaralda. Se encuentra dividido en 27 municipios con una población aproximada de 984.115 habitantes proyectada a 2013, donde el 48,94% son mujeres y el 51,06% son hombres. El 71,24% de la población de Caldas se encuentra ubicado en la cabecera municipal (Manizales) y el 28.76% restante se encuentra ubicado en el resto del Departamento. Se estima que para el año 2020 la población total del Departamento de Caldas, aumente a 997.831 habitantes. En la Tabla 19 se muestra la población de los municipios de Caldas proyectada al año 2013 y al año 2020.

Tabla 19 Anexo 1. Población Municipios de Caldas, proyectada a 2013 y a 2020.

<i>Municipio</i>	2013	2020
Manizales	393.167	402.578
Aguadas	22.503	21.043
Anserma	34.053	33.146
Aranzazu	11.698	10.768
Belalcázar	11.064	10.350
Chinchiná	51.901	50.474
Filadelfia	11.364	10.234
La Dorada	76.187	78.949
La Merced	5.739	4.954
Manzanares	23.624	22.457
Marmato	8.968	9.430
Marquetalia	14.970	15.011
Marulanda	3.424	3.374
Neira	30.050	31.630
Norcasia	6.481	6.132
Pácora	12.540	10.608
Palestina	17.834	17.571
Pensilvania	26.370	26.349
Riosucio	60.061	65.372
Risaralda	9.800	9.047
Salamina	17.293	15.090
Samaná	25.760	25.800
San José	7.584	7.599
Supía	26.360	27.687
Victoria	8.592	7.913
Villamaría	54.177	61.880
Viterbo	12.551	12.385

Fuente: Dane. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020.

Caldas conforma el Eje Cafetero con los Departamentos de Risaralda y Quindío y sus realidades sociales y económicas se relacionan directamente con la evolución histórica del café. En paralelo el Departamento de Caldas se ha constituido como “Región de Conocimiento” en cuya capital (Manizales) se encuentran importantes universidades que tienen importantes propuestas en ciencia, tecnología e innovación gracias a sus proyectos de investigación y proyección. Gracias a esta característica de ciudad universitaria, Manizales es la primera ciudad del país con mayor facilidad para hacer negocios, seguida de Ibagué y Pereira, según estudios del Banco Mundial²⁸ en el año 2010. Con relación a su población, Caldas es el segundo Departamento con más personas dedicadas a actividades de desarrollo e investigación y el tercero con mayor número de centros de investigación²⁹.

Otra característica importante que tiene el Departamento es la participación en actividades de exportación de maquinaria y equipo, este tipo de exportaciones exige una permanente incorporación de nuevo conocimiento y obliga a las empresas a estar a la vanguardia en tecnología e innovación³⁰.

Cada una de las características anteriores invita a potenciar los temas en educación, investigación e innovación del Departamento, aprovechando el talento humano y las capacidades que ofrece Caldas en estas actividades. Para potenciar estos sectores es importante realizar un análisis social y económico del Departamento para conocer sus fortalezas y debilidades es estos dos aspectos tan importantes que promueven el desarrollo del Departamento.

1.1. Panorama Social

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) se establecieron desde la declaración del Milenio en el año 2000, los representantes de las Naciones Unidas se comprometieron a fortalecer sus actividades y aunar esfuerzos para garantizar una dignidad mínima a todas las personas y erradicar la pobreza en todos los continentes; se proyectaron metas importantes que deben cumplirse en lo posible en el año 2015, teniendo como base el año 1990.

La región de América Latina y el Caribe, ha tenido avances importantes en aspectos como la sostenibilidad ambiental, por ejemplo, ha crecido de manera sostenida en la última década, la superficie total de áreas protegidas; ha disminuido considerablemente el consumo de sustancias que afectan la capa de ozono y en temas de cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento, la región ha avanzado de manera significativa. No obstante, existen algunos temas que se deben fortalecer aún más, como la continua disminución de la superficie cubierta por bosques y el aumento de las emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles y producción de cemento. Por otra parte, se carece de información específica sobre temas centrales para la región, como la administración de los recursos hídricos, las pesquerías y las especies en peligro de extinción. En estos casos, la información indirecta o complementaria apunta a tendencias de incumplimiento de las metas acordadas en los ODM (Cepal 2010).

En la actualidad, América Latina se enfrenta a diversos obstáculos como la crisis financiera, climática, energética y alimentaria que pueden generar una desviación en el cumplimiento de sus

²⁸ Banco Mundial, Doing Business en Colombia, Bogotá 2010

²⁹ Cepal, Escalafón de la competitividad de los Departamentos en Colombia. Agosto, 2007

³⁰ Agenda Interna Regional para Caldas. DNP 2007

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

compromisos en materia de sostenibilidad ambiental. Las crisis además de implicar nuevos desafíos a los países latinoamericanos y caribeños, también representan una oportunidad para fomentar cambios que permitan avanzar hacia un desarrollo más equitativo y sostenible (Cepal, 2010).

La alimentación, el agua, el ingreso mínimo, el acceso a la educación básica, la equidad de género, la disminución de mortalidad evitable de niños, madres y personas con enfermedades prevenibles, son derechos y como tal deben constituir la prioridad de los países del mundo. Las metas se cuantificaron y se limitaron al año 2015, y su tránsito hacia el logro de estos propósitos universales permite hacer un seguimiento apropiado para conocer cómo se ha hecho, que tan bien se ha hecho y cuales han sido los resultados hasta el momento.

En Colombia, el proceso de planificación de estas metas se definió a partir de un trabajo realizado por un equipo técnico con participación ministerial, presidencial, del DANE, del Departamento Nacional de Planeación, del Programa Nacional de Desarrollo Humano y de las agencias del sistema de las Naciones Unidas. Los resultados del trabajo, publicados en el 2005, han sido plasmados en el Documento Conpes Social 91, denominado “Metas y Estrategias de Colombia para el logro de los Objetivos del Milenio - 2015”.

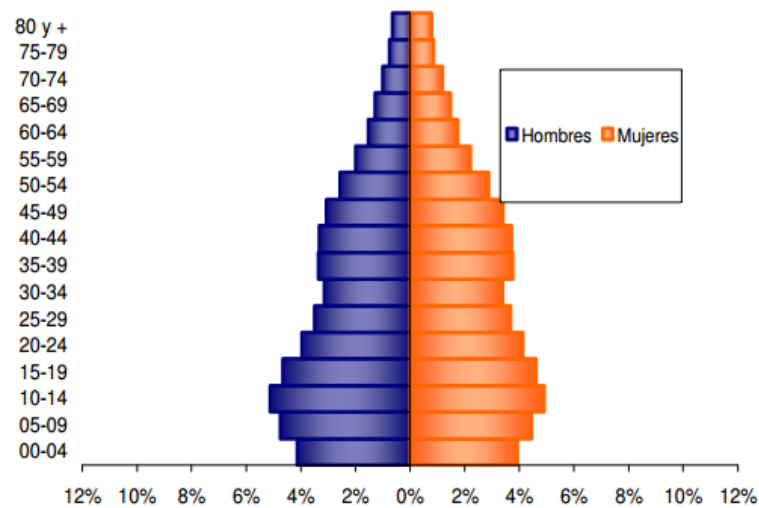
Se han realizado revisiones periódicas para evaluar el cumplimiento de los compromisos adquiridos con los Objetivos del Milenio. Estas revisiones, para el Departamento de Caldas están a cargo de un convenio de cooperación entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) a través de su Centro de Estudios Ambientales y de Desarrollo (CEA), ellos han realizado un proceso de construcción de la Línea Base de los ODM resaltando la importancia de la participación ciudadana para dar legitimidad al proceso. Este insumo presenta un diagnóstico departamental con datos municipales en temas técnicos, sociales y ambientales. A continuación, se presentan algunos resultados obtenidos de este estudio.

Cerca del 70% de la población caldense habita en zonas urbanas, a pesar de que la mayoría de municipios, son de esencia rural. En municipios como Manizales, La Dorada, Chinchiná, Viterbo y Villamaría la población urbana es cercana al 80%. No obstante el 66,7% de los municipios de Caldas es de carácter rural, es decir, casi 18 de los 27 municipios del Departamento de Caldas. Del total de la población rural, el 80% habita en los municipios de Marmato, Samaná y San José.

La pirámide poblacional de Caldas presentada en la

Figura 41, muestra una disminución en la tasa de mortalidad y en la tasa de fecundidad; presenta un aumento en la población mayor y una reducción en la población infantil. La mayor participación en esta pirámide la constituye el grupo de personas entre 10 y 19 años. Se evidencia también una reducción de la población perteneciente al rango de edad joven y edad productiva (20 a 34 años) representada por la tasa de mortalidad en este rango y por el fenómeno de “carácter expulsor” que sufre el Departamento.

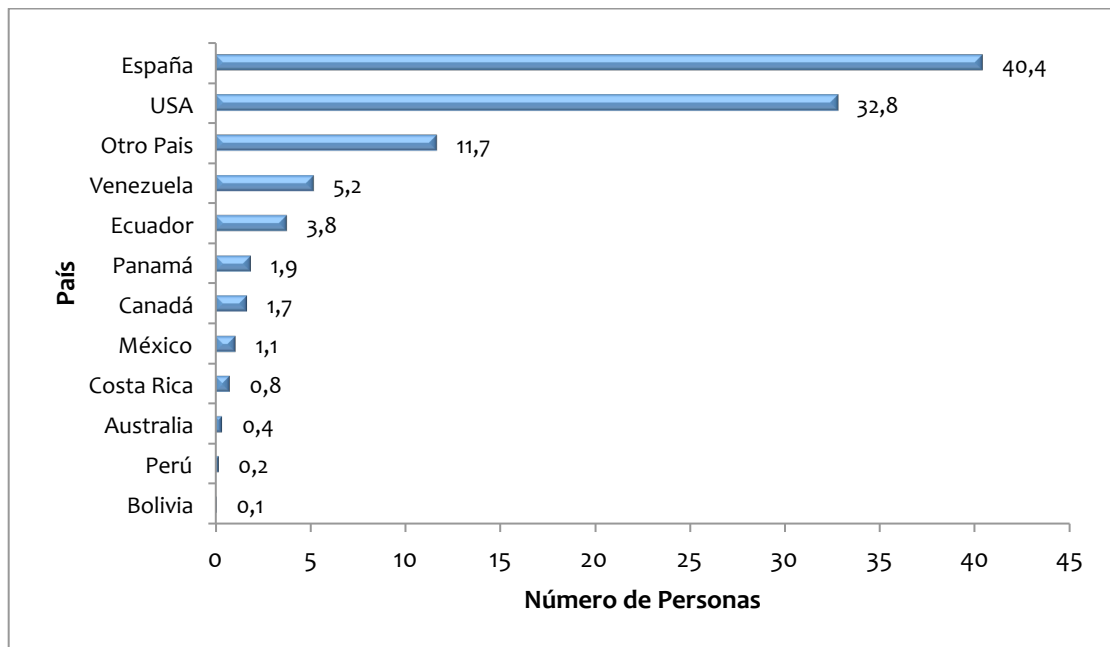
Figura 41 Anexo 1. Estructura poblacional por sexo y grupos de edad en Caldas.



Fuente: Fuente: DANE. Perfil Caldas.Censo-2005. Septiembre 13 de 2010

La emigración o fenómeno expulsor en el Departamento de Caldas representa el 3,6% del total de hogares, es decir cerca del 4% de los hogares tiene experiencia emigratoria internacional. Del total de personas de estos hogares, el 40,4% se encuentra en España, el 32,8% en Estados Unidos y el 11,7% en otros países.

Figura 42 Anexo 1. Personas viviendo en el exterior.



Fuente: DANE. Perfil Caldas.Censo-2005. Septiembre 13 de 2010

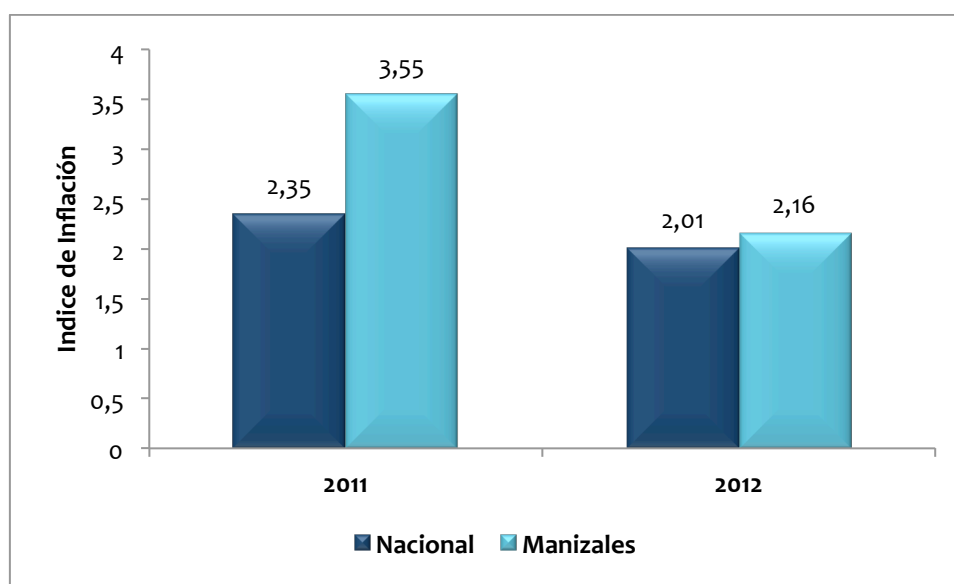
El 4,3% de la población que vive en Caldas, se auto reconoce como Indígena y el 2,5% se auto reconoce como Negro, Mulato, Afrocolombiano o Afro descendiente.

1.2. Panorama Económico

La economía del Departamento de Caldas en el primer semestre del 2012 presentó un comportamiento positivo; la inflación y el desempleo disminuyeron, las exportaciones no tradicionales tuvieron un aumento y la actividad productiva mejoró su nivel respecto al consumo de energía eléctrica; sin embargo, el sector de la construcción disminuyó de manera considerable.

Durante el primer semestre del año 2012, el resultado de la inflación en Manizales fue del 2,16%, por encima del total nacional que es del 2,01%, pero esta cifra es menor con relación al año 2011 en el mismo periodo donde representó el 3,55%. Los rubros más representativos y que presentaron un aumento en sus precios son vivienda, educación y salud con variaciones de cerca del 3%. El detalle se observa en la Figura 43.

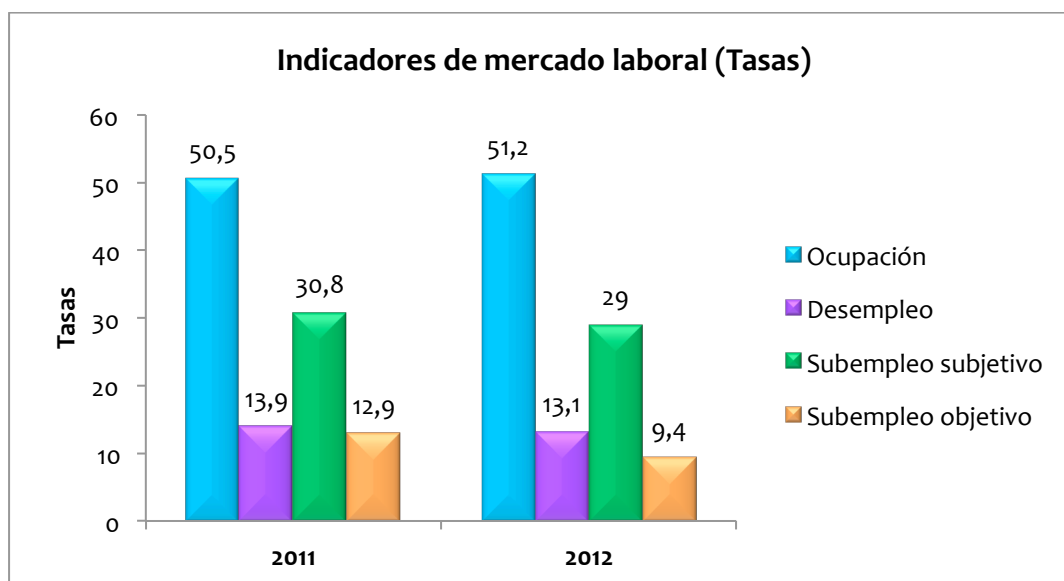
Figura 43 Anexo 1. Inflación en Manizales por grupos de bienes y servicios.



Fuente: Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008.
Cámara de Comercio de Manizales

El desempleo en la ciudad de Manizales se redujo en el segundo trimestre del año arrojando un resultado del 13,1% disminuyéndose en cerca de un punto con relación al año 2011; es la cifra más baja en los últimos tiempos, pero es preocupante porque aún se ubica por encima del índice de desempleo nacional.

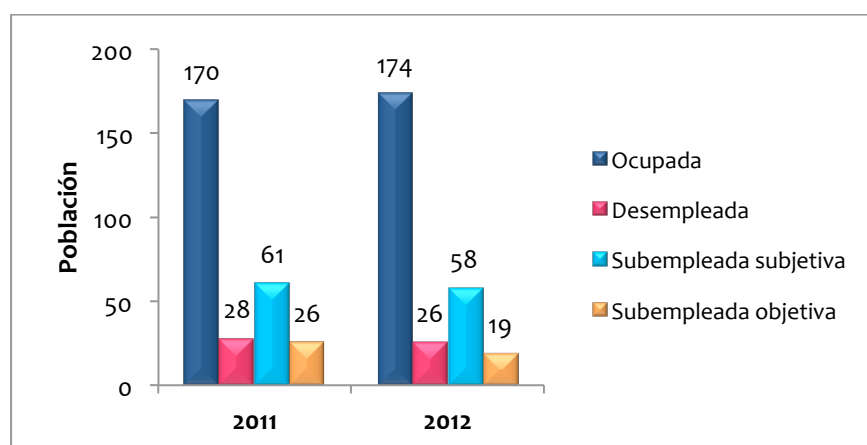
Figura 44 Anexo 1. Indicadores de mercado laboral Tasas. Manizales-Villamaría.



Fuente: Tomado de Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008. Cámara de Comercio de Manizales.

El subempleo registró un descenso de casi dos puntos, pero se mantiene en niveles del 30%. Esto conlleva a que la tasa de ocupación llegara al 51,2% en el periodo considerado, lo que significa que aumentó en 0,7. En la Figura 45 se observa el detalle de la variación de las tasas de ocupación, desempleo y subempleo con relación al año 2011. De igual manera se presenta la comparación de la población ocupada y desempleada en los años 2011 y 2012.

Figura 45 Anexo 1. Indicadores de Mercado Laboral (Población). Manizales-Villamaría.

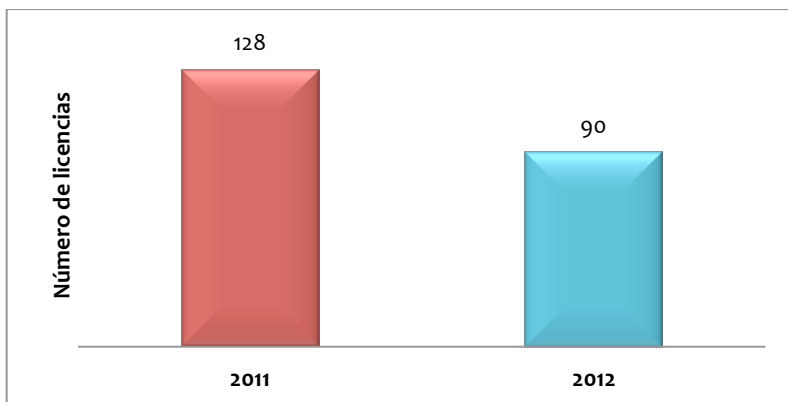


Fuente: Tomado de Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008. Cámara de Comercio de Manizales

El panorama de edificación en Manizales, presentó un fuerte descenso en el primer semestre de 2012, este fenómeno no se veía desde el año 2009 y genera preocupación porque quiebra la tendencia positiva que traía en los últimos tres años, esta situación se origina por la caída de los metros cuadrados licenciados para vivienda en un 45%, los destinados a comercio caen un 70% y

los de industria en un 10%, en la Figura 46 puede verse la diferencia del número de licencias para construir del año 2012 con relación al 2011.

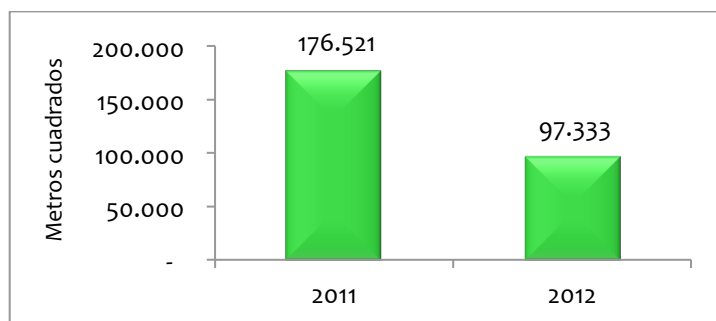
Figura 46 Anexo 1. Construcción en Manizales. Número de licencias para construir.



Fuente: Tomado de Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008. Cámara de Comercio de Manizales.

Únicamente los institucionales presentaron un aumento en un 37%. Las licencias de construcción a junio de este año muestran que 661 viviendas fueron construidas.

Figura 47 Anexo 1. Construcción en Manizales. Áreas para construcción m2.

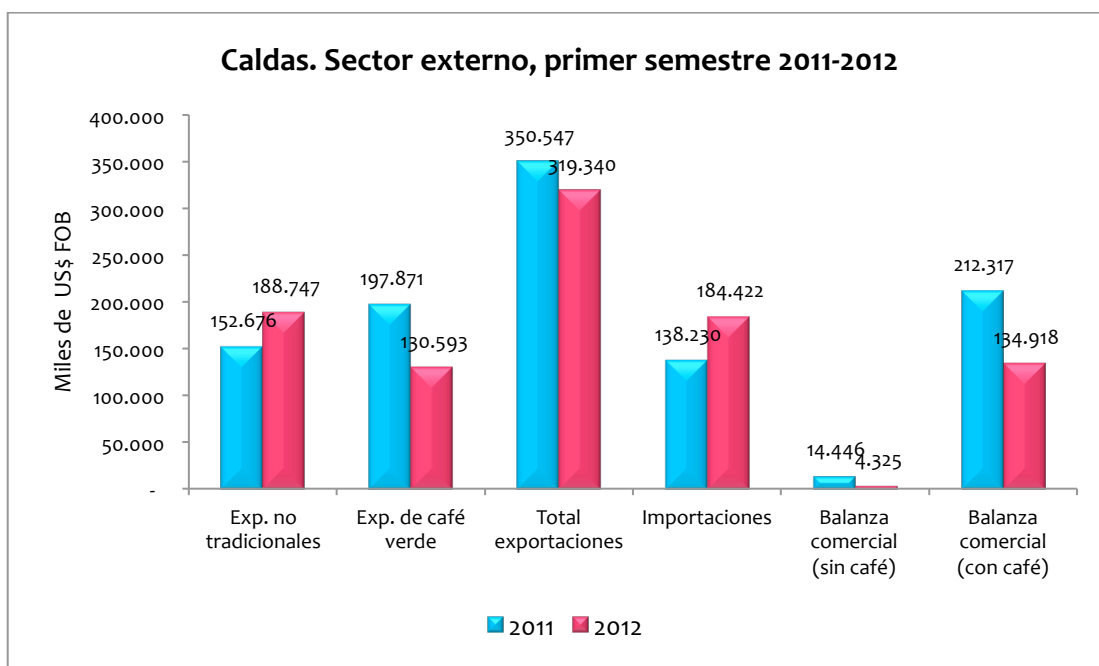


Fuente: Tomado de Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008. Cámara de Comercio de Manizales.

Las exportaciones del Departamento de Caldas presentaron una caída del 9% debido al desplome de las ventas de café verde que disminuyeron en un 25% en su volumen. En la

Figura 48 se observa que las exportaciones no tradicionales presentaron un crecimiento importante del 25% que se ve representado por las ventas a Venezuela, Perú, Ecuador y a Estados Unidos. Las importaciones crecieron un 33%.

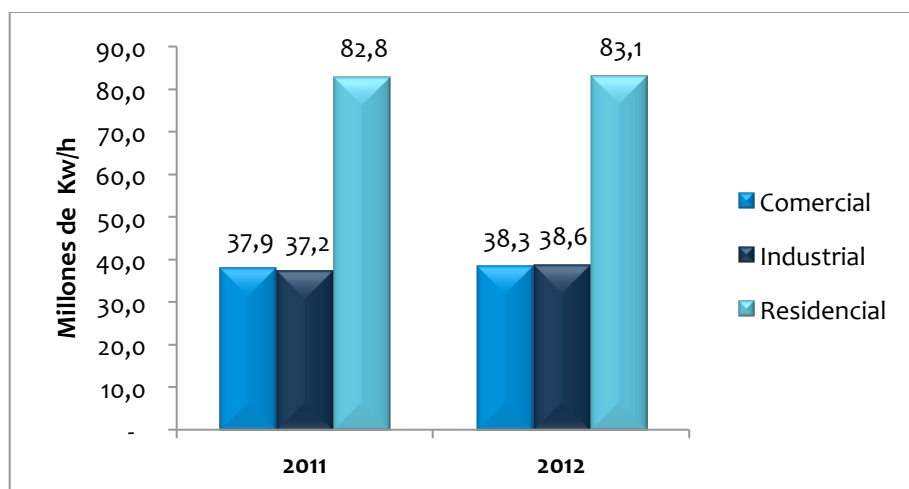
Figura 48 Anexo 1. Exportaciones en Caldas. Sector externo.



Fuente: Tomado de Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008. Cámara de Comercio de Manizales.

El sector industrial de Manizales incremento su consumo de energía eléctrica en cerca de un 4%, aumentó el doble de lo representado en 2011. En gas natural decreció casi un 4% representado por la reducción del sector industrial que redujo su uso en casi un 10%; los sectores vehicular y comercial mostraron incrementos del 8% y en los hogares no hubo variación.

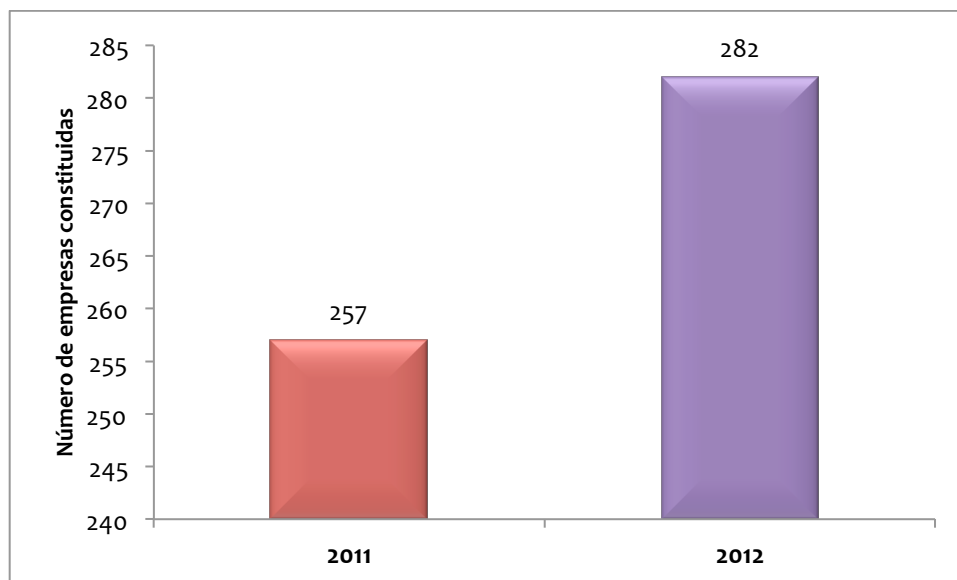
Figura 49 Anexo 1. Consumo de energía eléctrica en Manizales.



Fuente: Tomado de Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008. Cámara de Comercio de Manizales.

En los primeros 6 meses del año se constituyeron 282 nuevas empresas, aumentando en 25 el número con respecto al año pasado, en concordancia, se han liquidado 69 compañías lo que indica que el balance es positivo en materia empresarial.

Figura 50 Anexo 1. Número de sociedades constituidas en Manizales.

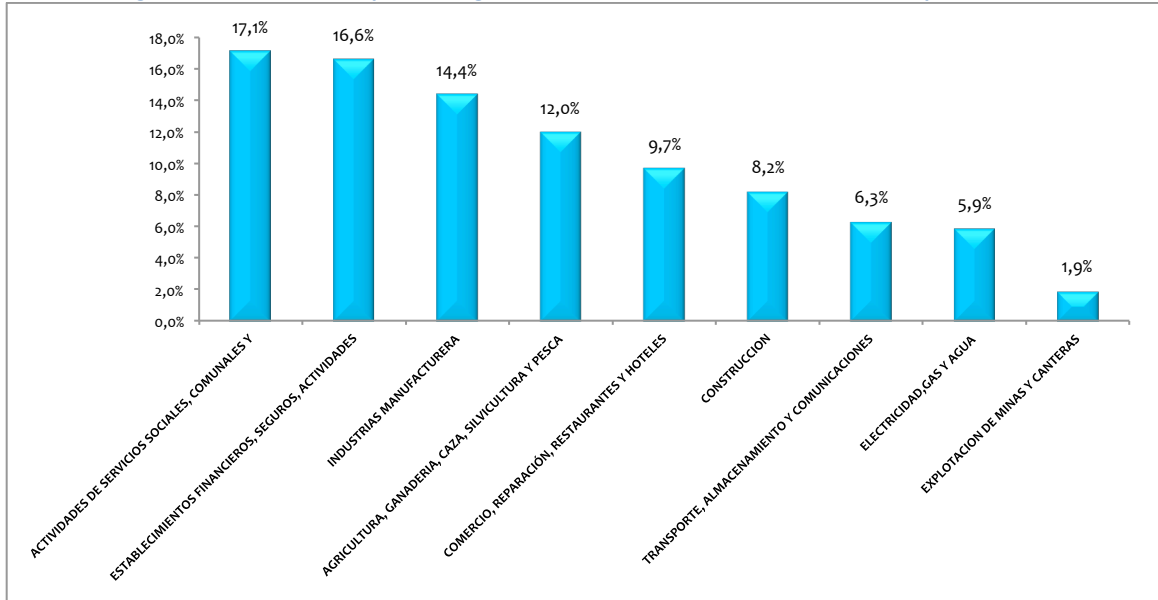


Fuente: Tomado de Boletín Económico de Manizales y Caldas Primer Semestre 2011-2012. Base 2008. Cámara de Comercio de Manizales.

Esta situación pone de manifiesto la caída económica de Caldas, el paso de un Departamento productivo agrícola a uno prestador de servicios y la disminución importante de la población económicamente activa. Este comportamiento se debe en primer lugar a que el Departamento no tiene una participación importante en el producto interno bruto nacional. Según el DANE en su estudio de Cuentas Departamentales para el año 2011 en su versión preliminar, la participación de Caldas en el PIB nacional es del 1,5%; en segundo lugar Caldas históricamente se ha caracterizado por ser un Departamento productor-agrícola, específicamente del café; hoy en día, el principal sector productivo en Caldas es el terciario (servicios) con un 33,7% del PIB departamental (Actividades de servicios y actividades financieras), seguido del sector industrial con 14,4% y el sector primario (agricultura) con 12%, con el café representando el 4,9%. En la

Figura 51 se puede observar que el sector servicios presenta un comportamiento importante a diferencia del sector agrícola (12%) e industrial (14,4%) que en años pasados era mayor su participación. El sector que participa en menor proporción en el PIB es el de Explotación de Minas y Canteras que participa solo con el 1,9%.

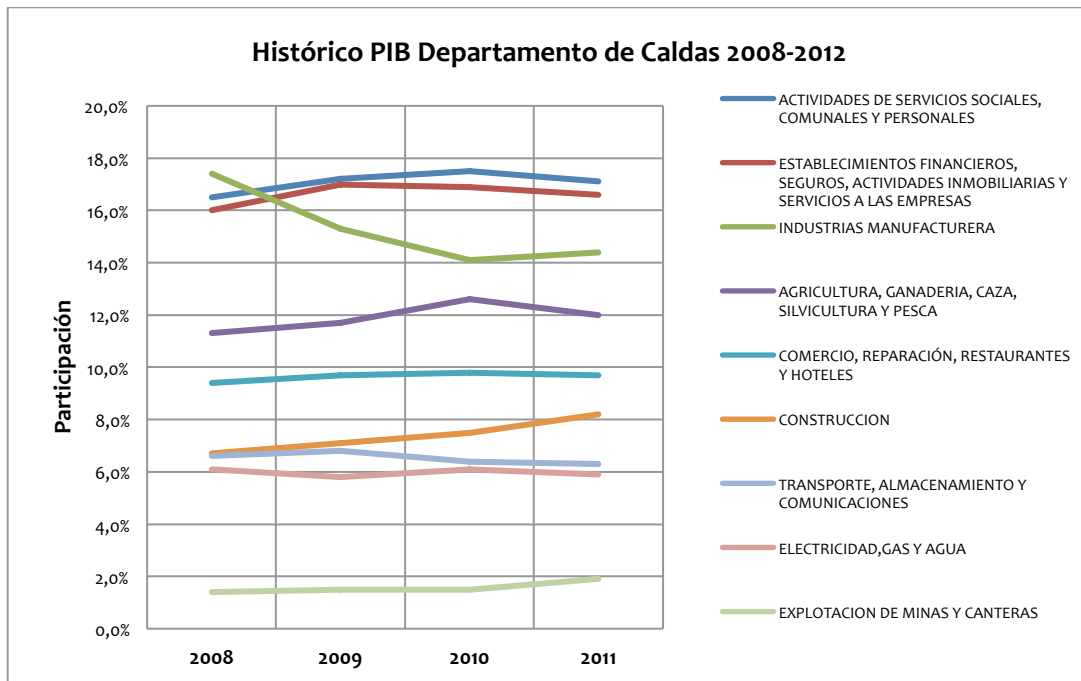
Figura 51 Anexo 1. Participación de grandes ramas de actividad dentro del PIB departamental.



Fuente: DANE. Cuentas Departamentales. 2011 pr.

En la Figura 52 se presenta un histórico del PIB que muestra cierto declive del Departamento en el sector Agrícola debido a la baja en las exportaciones de café y esta situación se ve reflejada en el año 2010 a 2011. La Construcción y la Industria Manufacturera presentan un ligero crecimiento en comparación con el año 2010; y el sector de Transporte y Electricidad y Agua presentan un decrecimiento entre el año 2010 y el 2011.

Figura 52 Anexo 1. PIB histórico para el Departamento de Caldas.



Fuente: Dane. Cuentas Departamentales. Octubre de 2012

ANEXO 2. CAPACIDADES

En este anexo se encuentran los soportes del análisis de las capacidades del Departamento de Caldas, se presentan el detalle de los grupos de investigación, los líderes, investigadores, entre otras informaciones.

1. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

En la Tabla 20 se encuentra a lista de los grupos de investigación clasificados en las categorías A1, A y B según plataforma ScienTI.

Tabla 20 Anexo 2. Grupos de Investigación A1, A y B

Nombre del Grupo	Líder	Categoría	Temas de Investigación
Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental	Jorge Julián Vélez Upegui	B	1.- Acueductos y Alcantarillados; 2.- Calidad del agua; 3.- Geografía; 4.- Geotecnia; 5.- Hidrología; 6.- Hidráulica; 7.- Instrumentación electrónica; 8.- Monitoreo de la calidad del aire; 9.- Monitoreo hidrometeorológico y ambiental; 10.- Planificación del recurso hídrico; 11.- Sistemas de información geográfica.
Promoción de la salud y Prevención de la Enfermedad	María Del Pilar Escobar Potes	B	1.- Cuidado de la salud y la vida; 2.- Promoción de la salud y prevención de la enfermedad; 3.- Salud Ocupacional y la Prevención de Riesgos Profesionales.
Propiedades Ópticas de Materiales	Carlos Vargas Hernández	B	1.- Caracterización Mecánica de materiales por medio de ultrasonido; 2.- Caracterización Mecánica de materiales tipo vegetal; 3.- Caracterización Termoeléctrica de Materiales; 4.- Crecimiento por disolución; 5.- Crecimiento y Caracterización de Materiales Iónicos; 6.- Crecimiento y Caracterización de Materiales magnetorresistivos; 7.- Crecimiento y Caracterización de Poliméricos; 8.- Estudio de heteroestructuras de baja dimensionalidad; 9.- Sinterización por reacción solida; 10.- crecimiento por MBE de estructuras de baja dimensionalidad (LINEA Finalizada-2003); 11.- crecimiento por baño químico y electroquímico; 12.- propiedades ópticas de materiales
CULTURA ORGANIZACIONAL Y GESTION HUMANA	Julia Clemencia Naranjo Valencia	A	1.- CULTURA ORGANIZACIONAL; 2.- GESTION HUMANA; 3.- INNOVACIÓN; 4.- LINEA DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN ESTRATEGICA DE TALENTO HUMANO MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN MSc
Redes de Distribución y Potencia	Eduardo Antonio Cano Plata	B	1.- Desarrollo compacto de fuentes con alto factor de potencia; 2.- Diseño de Equipo de Alta Tensión; 3.- Medición de la calidad de la potencia; 4.- Reconfiguración de Alimentadores primarios; 5.- Reposición de Activos en Sistemas de Distribución

Perspectivas políticas, éticas y morales de la niñez y la juventud	Sara Victoria Alvarado Salgado	A1	1.- Desarrollo Psicosocial; 2.- Infancias, Juventudes y Ejercicio de la Ciudadanía; 3.- Políticas públicas y programas en niñez y juventud; 4.- Socialización Política y Construcción de Subjetividades
DICOVI Diseño y Cognición en Entornos Visuales y Virtuales	Felipe Cesar Londoño López	B	1.- Diseño y desarrollo de productos interactivos; 2.- Entornos Virtuales; 3.- Imagen-Entorno; 4.- Sostenibilidad, arte, sociedad y medio ambiente
Grupo de Investigación y Desarrollo en Informática y Telecomunicaciones	José Darío Agudelo Giraldo	B	1.- Bioinformática; 2.- Ingeniería de Software; 3.- Inteligencia Computacional; 4.- Seguridad Informática; 5.- Soluciones Empresariales
Mejoramiento Genético	Hernando Alfonso Cortina Guerrero	B	1.- Búsqueda de fuentes de resistencia genética a la broca; 2.- Conservación y evaluación de Germoplasma; 3.- Construcción de un mapa genético de café; 4.- Desarrollo de variedades de café resistentes a la broca; 5.- Desarrollo de variedades de café resistentes a limitaciones abióticas; 6.- Estudio de la diversidad de los géneros passiflora y caricaceae en la zona cafetera; 7.- Genómica de la broca del café; 8.- Genómica del café; 9.- Hibridación interespecífica en café; 10.- Mejoramiento por calidad y cafés especiales; 11.- Mejoramiento por resistencia a enfermedades; 12.- Mejoramiento por resistencia a la broca del café; 13.- Propagación y producción de semilla de variedades mejoradas
BIOSALUD	Jorge Enrique Pérez Cárdenas	B	1.- BIOQUÍMICA Y SALUD; 2.- Enfermedades infecciosas en Caldas; 3.- Estudios fitoquímicos y farmacológicos de plantas medicinales; 4.- Farmacoepidemiología; 5.- LINEA CARDIO METABÓLICA; 6.- Micotoxinas
Neuroaprendizaje	Francia Restrepo De Mejía	A	1.- Aprendizaje motor; 2.- Biología molecular en salud BIMSA; 3.- Neurobiología del aprendizaje; 4.- Neurociencia Cognitiva
Cognición y Educación	Oscar Eugenio Tamayo Alzate	B	1.- Desarrollo Curricular y Cognición; 2.- Enseñanza de las Ciencias Sociales; 3.- Enseñanza de las ciencias y las matemáticas; 4.- Formación y Evolución de conceptos científicos; 5.- Procesos Cognitivos
Procesos Químicos Catalíticos y Biotecnológicos	Carlos Ariel Cardona Alzate	A1	1.- Aprovechamiento de residuos; 2.- Biorefinerías; 3.- Catálisis Heterogénea; 4.- Destilación Reactiva; 5.- Evaluación de Gases de Efecto Invernadero y Cambio Climático; 6.- Ingeniería de procesos biotecnológicos; 7.- Materiales Nanoestructurados; 8.- Procesos Reacción - Separación; 9.- biocombustibles

Ingeniería Sísmica y Sismología	Jorge Eduardo Hurtado Gómez	B	1.- Análisis, modelación e instrumentación de estructuras afines al campo de la ingeniería civil sometidas a efectos sísmicos; 2.- Confiabilidad estructural ante efectos sísmicos; 3.- Control activo de estructuras ante efectos sísmicos; 4.- Mejoramiento de técnicas de modelación numérica de estructuras afines al campo de la ingeniería civil; 5.- Modelación numérica de la propagación de ondas sísmicas considerando efectos topográficos locales, en un ambiente de montaña; 6.- Modelación numérica en geotecnia; 7.- Parámetros geotécnicos de diseño sísmico en zonas montañosas.
Terapia Regenerativa	Jorge Uriel Carmona Ramírez	A	1.- Concentrados autólogos de plaquetas en patología músculo-esquelética comparada; 2.- Factores de crecimiento en salud y enfermedad; 3.- Modelos Animales de Enfermedad Músculo-esquelética
INNOV-ACCIÓN EDUCATIVA	Josefina Quintero Corzo	A1	1.- Acción educativa y saber pedagógico; 2.- Currículo, cultura y formación; 3.- Entornos Virtuales; 4.- Multimedia educativa y ambientes virtuales de aprendizaje
Tántalo	Carlos Emilio García Duque	B	1.- Epistemología, Filosofía e Historia de la Ciencia; 2.- Filosofía del lenguaje; 3.- Filosofía moral, política y estética; 4.- Temas y problemas en historia de la filosofía
INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO	Jaime Alberto Giraldo García	A	1.- Economías de aglomeración, desarrollo tecnológico y competitividad; 2.- Logística empresarial y producción; 3.- Procesos y materiales Industriales
Psicología Clínica y Procesos de Salud	Ariel Cesar Núñez Rojas	B	1.- Clínica psicológica y procesos de salud y enfermedad; 2.- Clínica y Psicoanálisis; 3.- Duelo y Violencia; 4.- Investigación -Intervención Sistémica; 5.- Promoción, prevención y redes en salud
EDUCACION Y PEDAGOGIA: SABERES, IMAGINARIOS E INTERSUBJETIVIDADES	Héctor Fabio Ospina Serna	B	1.- Educación y Pedagogía; 2.- Línea de Ambientes Educativos; 3.- Línea de Cognición-Emoción y Praxis Humana; 4.- Línea de Crianza, Familia y Desarrollo; 5.- Línea de Desarrollo humano; 6.- Línea de Investigación en Gestión Educativa
Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo	Irma Soto Vallejo	B	1.- Biosistemas Integrados; 2.- Desarrollo Social y Humano; 3.- Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
MUNDOS SIMBÓLICOS: Estudios en Motricidad y Educación	Napoleón Murcia Peña	B	1.- Motricidad, cognición y creatividad; 2.- ergomotricidad; 3.- ludomotricidad; 4.- paidomotricidad
GRUPO DE ALIMENTOS-FRUTALES	Carlos Eduardo Orrego Alzate	A1	1.- Manejo integrado de plagas y enfermedades; 2.- Poscosecha, conservación y transformación de alimentos; 3.- Productos transformados alimentarios y no alimentarios; 4.- Proteínas; 5.- Recursos biofísicos
Ciencias Veterinarias (CIENVET)	Luis Fernando Uribe Velásquez	A1	1.- Estudios en Ciencias Básicas y Clínicas Veterinarias; 2.- Mastozoología; 3.- Nutrición de rumiantes; 4.- Nutrición y Salud de Monogástricos; 5.- Patología Veterinaria; 6.- Reproducción y Endocrinología Animal; 7.- Salud

			Pública Veterinaria
Jóvenes, Culturas y Poderes	Germán Muñoz González	B	1.- Comunicación, Contextos Mediáticos, Niñez y Juventud; 2.- Culturas atravesadas por relaciones de poder; 3.- Juventud política y desarrollo social; 4.- Jóvenes, Culturas y Poderes; 5.- Las culturas juveniles y sus mundos de vida; 6.- Políticas y programas de juventud
Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales	César Germán Castellanos Domínguez	A1	1.- Análisis de señales bioeléctricas; 2.- Aprendizaje de Máquina; 3.- Mecánica estocástica; 4.- Procesamiento de señales industriales; 5.- Procesamiento digital de imágenes y video; 6.- Procesamiento digital de señales de voz; 7.- Telecomunicaciones
Percepción y Control Inteligente (PCI)	Gustavo Adolfo Osorio Londoño	A	1.- Análisis Estocástico de Materiales; 2.- Análisis de Sistemas dinámicos; 3.- Automatización; 4.- Dinámica Estructural 5.- Diseño Electrónico; 6.- Mecánica de Estructuras; 7.- Métodos Numéricos; 8.- Negocios Electrónicos; 9.- Percepción 10.- Proyectos de Ingeniería; 11.- Realidad Virtual; 12.- Reconocimiento de Patrones; 13.- Robótica; 14.- Sistemas de Control; 15.- Visión Artificial
Centro de Estudios Rurales (CERES)	Isaías Tobasura Acuña	A	1.- - Acción Colectiva y Movimientos sociales; 2.- - Dinámicas rurales y Políticas Públicas; 3.- Sociedades Rurales y Medio Ambiente; 4.- DINÁMICA Y PERSPECTIVA DE DESARROLLO DE LAS SOCIEDADES RURALES; 5.- Género, Generación y Familias Rurales; 6.- POLITICAS ECONÓMICAS AGROALIMENTARIAS
Currículo, Universidad y Empresa – CUE	Raúl Ancízar Munévar Molina	B	1.- Currículo Integrado; 2.- Gestión del Conocimiento; 3.- Nuevas Tecnologías; 4.- Universidad y Políticas Públicas
Cuerpo Movimiento	José Armando Vidarte Claros	A1	1.- Accesibilidad; 2.- Actividad física y deporte; 3.- Epidemiología y políticas públicas; 4.- Estudios corporales; 5.- FUNCIONAMIENTO Y DISCAPACIDAD EN LA PERSPECTIVA DE LA SALUD; 6.- Procesos de Intervención
GRUPO POSTCOSECHA 1996-2010	Carlos Eugenio Oliveros Tascón	A1	1.- Beneficio Ecológico; 2.- Calidad; 3.- Cosecha del café; 4.- Mecanización del cultivo; 5.- Secado del café; 6.- Tratamiento de aguas residuales; 7.- Valorización de los subproductos del café.
TERRITORIALIDADES	Diego Antonio Narváez Medina	A	1.- Culturas y dinámicas rurales; 2.- Metropolización y configuraciones urbanas; 3.- Políticas, gobernabilidad y cambios socio-culturales
Derecho y Sociedad	María Teresa Carreño Bustamante	B	Procesos Interculturales globales y Locales
Bioteología Agraria	Francisco Javier Henao Uribe	B	1.- Administración e Infraestructura; 2.- Biología de la Reproducción Animal; 3.- Gestión Ambiental; 4.- Medicina Preventiva; 5.- Mejoramiento Genético y Biología de la Reproducción; 6.- Nutrición y Alimentación; 7.- SALUD PRODUCTIVA EN BOVINOS; 8.- SALUD PRODUCTIVA EN EQUINOS; 9.- SALUD PRODUCTIVA EN PORCINOS

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Ética Empresarial y Empresariado Social-ETHOS	María del Pilar Rodríguez Córdoba	B	1.- Empresariado Social; 2.- Ética Empresarial
Alimentos y agroindustria	Oscar Julián Sánchez Toro	B	1.- Biotecnología Industrial; 2.- Biotecnología de Macromicetos; 3.- Desarrollo Agroindustrial
Ingeniería del Software (UAM)	Mauricio Fernando Alba Castro	B	1.- CALIDAD DE SOFTWARE Y METRICAS DE SOFTWARE; 2.- INTELIGENCIA ARTIFICIAL; 3.- METRICAS DE SOFTWARE; 4.- REDES Y SISTEMAS DISTRIBUIDOS
Grupo de Investigación en Biología Humana - GIBH	Ernesto León Rodríguez Flórez Gil	B	1.- ANTROPOLOGIA FORENSE; 2.- BIOARQUEOLOGIA; 3.- BIOMORFOLOGIA HUMANA; 4.- CIENCIAS BIOMEDICAS
Laboratorio de Física del Plasma	Pedro José Arango Arango	A1	1.- Desarrollo y Caracterización de Nuevos Materiales; 2.- Física del Plasma; 3.- Flujos Magnetohidrodinámicos; 4.- Monitoreo y Control remoto vía Internet; 5.- Nanotecnología; 6.- Técnicas de Generación de Plasma
Ética y Política	León Sigifredo Ciro Ríos	B	1.- Desarrollo de la conciencia ético-política; 2.- Ética; 3.- Política
Grupo de Investigación Médica	José Jaime Castaño Castrillón	B	1.- Actitudes en salud; 2.- Cardiología; 3.- Educación Médica. Factores de Riesgo; 4.- Hipertensión Arterial Sistémica; 5.- Prevención y Promoción de la Salud
COLECTIVO DE ESTUDIOS DE FAMILIA	Adriana Zapata Martínez	A	1.- FAMILIA Y DESARROLLO; 2.- FAMILIA, DESARROLLO Y CAMBIO; 3.- Procesos familiares; 4.- Tipologías Familiares; 5.- Violencia familiar
Grupo de Investigación en Gerontología y Geriatria	José Fernando Gómez Montes	B	1.- Capacidad funcional y actividad física en ancianos; 2.- Envejecimiento rural; 3.- Envejecimiento y vejez, 4.- Geriatria Clínica
Magnetismo y Materiales Avanzados	Andrés Rosales Rivera	A	1.- Análisis de sistemas biológicos usando espectroscopias de impedancia y fluorescencia; 2.- Análisis térmico de materiales; 3.- Crecimiento de materiales magnéticos; 4.- Estudio de las propiedades físicas de materiales magnéticos; 5.- Nanoestructuras semiconductoras; 6.- Simulación de sistemas magnéticos y biológicos

Fuente: Colciencias

2. NIVEL DE FORMACIÓN DE PROFESORES

Doctores Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

En la Tabla 21 se presenta la lista de profesores con formación de Doctorado que se encuentran activos en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

Tabla 21 Anexo 2. Profesores Universidad Nacional de Colombia con formación en Doctorado.

<i>NOMBRE</i>	<i>DEPARTAMENTO</i>
Joaquín Urrea Arbeláez	Departamento de administración
Juan Nicolás Montoya Monsalve	Departamento de administración
Luis Arturo Rosado Salgado	Departamento de administración
Ana Patricia Noguera De Echeverri	Departamento de ciencias humanas
Cesar Augusto Contreras Contreras	Departamento de ciencias humanas
Guillermo Alejandro Dabbraccio Krentzer	Departamento de ciencias humanas
Javier Orlando Lozano Escobar	Departamento de ciencias humanas
Julián García González	Departamento de ciencias humanas
Uriel Bustamante Lozano	Departamento de ciencias humanas
Winston Manuel Licon Calpe	Departamento de ciencias humanas
Álvaro Orlando Pulzara Mora	Departamento de física y química
Andrés Rosales Rivera	Departamento de física y química
Belarmino Segura Giraldo	Departamento de física y química
Carlos Eduardo Orrego Alzate	Departamento de física y química
Carlos Vargas Hernández	Departamento de física y química
Elisabeth Restrepo Parra	Departamento de física y química
Francy Nelly Jiménez García	Departamento de física y química
Gloria Inés Giraldo Gómez	Departamento de física y química
Izabela Dobrosz Gómez	Departamento de física y química
Jesús Fabián Jurado	Departamento de física y química
José Israel Cárdenas Jiménez	Departamento de física y química
Mary Orrego Cardozo	Departamento de física y química
Oscar Hernán Giraldo Osorio	Departamento de física y química
Santos Posidia Pineda Gómez	Departamento de física y química
Susana Hernández Niño	Departamento de física y química
Victoria Mejía Bernal	Departamento de física y química
Albeiro Cuesta Mesa	Departamento de informática y computación
Carlos Alberto Ruiz Villa	Departamento de informática y computación
Leonardo Bermon Angarita	Departamento de informática y computación
Luz Arabany Ramírez Castañeda	Departamento de informática y computación
Mauricio Orozco Alzate	Departamento de informática y computación
Néstor Darío Duque Méndez	Departamento de informática y computación
Carlos Alberto Bermúdez Mejía	Departamento de ingeniería civil
Daniel Alveiro Bedoya Ruiz	Departamento de ingeniería civil
Diego Alexander Escobar García	Departamento de ingeniería civil
Diego Andrés Álvarez Marín	Departamento de ingeniería civil
Francisco Javier García Orozco	Departamento de ingeniería civil
Freddy Leonardo Franco Idarraga	Departamento de ingeniería civil

Jorge Eduardo Hurtado Gómez	Departamento de ingeniería civil
Jorge Julián Vélez Upegui	Departamento de ingeniería civil
Armando Jaime Ustariz Farfán	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Belizza Janet Ruiz Mendoza	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Camilo Younes Velosa	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Carlos Edmundo Murillo Sánchez	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Cesar German Castellanos Domínguez	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Eduardo Antonio Cano Plata	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Fabiola Angulo García	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Gerard Olivar Tost	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Gustavo Adolfo Osorio Londoño	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Juan Bernardo Gómez Mendoza	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Julio Cesar García Álvarez	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Nicolás Toro García	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Oscar Marino Díaz Betancourt	Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Diana María Cárdenas Aguirre	Departamento de ingeniería industrial
Fredy Becerra Rodríguez	Departamento de ingeniería industrial
Jaime Alberto Giraldo García	Departamento de ingeniería industrial
Johnny Alexander Tamayo Arias	Departamento de ingeniería industrial
Julia Clemencia Naranjo Valencia	Departamento de ingeniería industrial
Luis Fernando Castillo Ossa	Departamento de ingeniería industrial
María del Pilar Rodríguez Córdoba	Departamento de ingeniería industrial
Omar Danilo Castrillón Gómez	Departamento de ingeniería industrial
William Ariel Sarache Castro	Departamento de ingeniería industrial
Andrés Felipe Rojas González	Departamento de ingeniería química
Beatriz Helena Aristizábal Zuluaga	Departamento de ingeniería química
Carlos Ariel Cardona Alzate	Departamento de ingeniería química
Javier Fontalvo Alzate	Departamento de ingeniería química
Javier Ignacio Carrero Mantilla	Departamento de ingeniería química

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Juan Carlos Higueta Vásquez	Departamento de ingeniería química
María Teresa Dávila Arias	Departamento de ingeniería química
Miguel Ángel Gómez García	Departamento de ingeniería química
Sneyder Rodríguez Barona	Departamento de ingeniería química
Carlos Daniel Acosta Medina	Departamento de matemáticas
Jairo Alonso Ayala Molina	Departamento de matemáticas
Juan Carlos Cordero Ceballos	Departamento de matemáticas
Juan Carlos Riaño Rojas	Departamento de matemáticas
Simeon Casanova Trujillo	Departamento de matemáticas
Anne Catherine Chardon	Escuela de arquitectura y urbanismo
Edison Henao Carvajal	Escuela de arquitectura y urbanismo
Jorge Alberto Galindo Díaz	Escuela de arquitectura y urbanismo
Jorge Humberto Arcila Losada	Escuela de arquitectura y urbanismo
Juan Gabriel Ocampo Hurtado	Escuela de arquitectura y urbanismo
Juan Pablo Duque Cañas	Escuela de arquitectura y urbanismo
Luis Fernando Acebedo Restrepo	Escuela de arquitectura y urbanismo
Omar Darío Cardona Arboleda	Instituto de estudios ambientales - idea - Manizales

En la Tabla 22 se presenta la lista de profesores con formación en Doctorado.

Doctores Universidad de Caldas

Tabla 22 Anexo 2. Profesores con Doctorado en la Universidad de Caldas.

Nombre	Departamento
Alzate Alzate Luis Hildebrando	Departamento de Física
Andrade Álvarez Norby Margoth	Departamento De Historia Y Geografía
Benjumea Rincón María Victoria	Departamento De Salud Pública
Betancur García Martha Cecilia	Departamento De Filosofía
Cañas Dávila Olga Lucia	Departamento De Música
Carmona Ramírez Jorge Uriel	Departamento De Salud Animal
Castaño Molina Carlos Eduardo	Departamento De Ciencias Básicas Para La Salud
Castaño Zapata Jairo	Departamento De Producción Agropecuaria
Castaño Zapata Ricardo	Departamento De Historia Y Geografía
Castellanos Obregón Juan Manuel	Departamento De Antropología Y Sociología
Castillo Ossa Luis Fernando	Departamento De Sistemas E Informática
Ceballos Márquez Alejandro	Departamento De Salud Animal
Cruz Amaya Jorge Mario	Departamento De Salud Animal
Cruz Cerón José Gabriel	Departamento De Desarrollo Rural Y Recursos Naturales
Duque Parra Jorge Eduardo	Departamento De Ciencias Básicas Para La Salud
Gallego Montes Gabriel	Departamento De Estudios De Familia
García Duque Carlos Emilio	Departamento De Filosofía
Gomes Días Lucimar	Departamento De Ciencias Biológicas
Gómez Alzate Adriana	Departamento De Diseño Visual

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

González Correa Carlos Augusto	Departamento De Ciencias Básicas Para La Salud
González Correa Clara Helena	Departamento De Ciencias Básicas Para La Salud
González Hoyos Dolly Magnolia	Departamento De Materno Infantil
Grisales Vargas Adolfo León	Departamento De Filosofía
Guevara Cardona Giovany	Departamento De Desarrollo Rural Y Recursos Naturales
Gutiérrez Mosquera Luis Fernando	Departamento De Ingenierías
Guzmán López Carlos Alberto	Departamento De Ciencias Geológicas
Henao Uribe Francisco Javier	Departamento De Producción Agropecuaria
Isaza Echeverry Gustavo Adolfo	Departamento De Sistemas E Informática
Loaiza Zuluaga Yasaldez Eder	Departamento De Estudios Educativos
Londoño López Felipe Cesar	Departamento De Diseño Visual
López Gartner German Ariel	Departamento De Ciencias Biológicas
Mejía Hincapié Néstor Iván	Departamento De Estudios Educativos
Melo Betancourt Luis Gerardo	Departamento De Acción Física Humana
Méndez Sastoque Marlon Javier	Departamento De Desarrollo Rural Y Recursos Naturales
Mesa Echeverri Henry	Departamento De Producción Agropecuaria
Moreno Baptista Cesar Enrique	Departamento De Antropología Y Sociología
Moreno Sánchez Mario	Departamento De Ciencias Geológicas
Murcia Peña Napoleón	Departamento De Estudios Educativos
Narváez Solarte William Vicente	Departamento De Producción Agropecuaria
Nates Cruz Beatriz Del Socorro	Departamento De Antropología Y Sociología
Obando Moncayo Franco Humberto	Departamento De Desarrollo Rural Y Recursos Naturales
Ocampo Cardona Rogelio	Departamento De Química
Osorio Orozco José Henry	Departamento De Ciencias Básicas Para La Salud
Pardo Trujillo Andrés	Departamento De Ciencias Geológicas
Pinilla Sepúlveda Victoria Eugenia	Departamento De Estudios De Familia
Portela Guarín Henry	Departamento De Estudios Educativos
Quintero Corzo Josefina	Departamento De Estudios Educativos
Ríos Vásquez Luz Amalia	Departamento De Química
Rivera Sánchez Bernardo	Departamento De Producción Agropecuaria
Sánchez Toro Oscar Julián	Departamento De Ingenierías
Santana Fonseca Gloria Esperanza	Departamento De Producción Agropecuaria
Serrano Moya Edgard David	Departamento De Economía Y Administración
Soto Giraldo Alberto	Departamento De Producción Agropecuaria
Taborda Chaurra Javier	Departamento De Estudios Educativos
Taborda Ocampo Gonzalo	Departamento De Química
Tamayo Alzate Oscar Eugenio	Departamento De Estudios Educativos
Tobasura Acuña Isaías	Departamento De Desarrollo Rural Y Recursos Naturales
Toro Restrepo Beatriz Edilma	Departamento De Ciencias Biológicas
Uribe Velásquez Luis Fernando	Departamento De Salud Animal
Valencia Calvo Carlos Hernando	Departamento De Estudios Educativos
Valencia Jiménez Arnubio	Departamento De Fitotecnica
Vélez Álvarez Consuelo	Departamento De Salud Publica
Villada Osorio Diego	Departamento De Ciencias Biológicas

Fuente: Universidad de Caldas

Doctores Universidad Autónoma de Manizales

En la Tabla 23 se presentan los Investigadores de la Universidad Autónoma de Manizales con formación en Doctorado y su año de graduación.

Tabla 23 Anexo 2. Profesores con Doctorado de la Universidad Autónoma de Manizales

<u>NOMBRE</u>	<u>AÑO DE GRADUACIÓN DEL ÚLTIMO NIVEL DE FORMACIÓN</u>
Cristhian Guillermo Naranjo Herrera	Junio 10 de 2011
Dora Cardona Rivas	Mayo 31 de 2000
Javier Mauricio Medina Salcedo	Agosto 26 de 2005
Mary Orrego Cardozo	Marzo 22 de 2004
Francia Restrepo De Mejía	Agosto 21 de 2007
Mauricio Fernando Alba Castro	Julio 20 de 2012
Luis Fernando Castillo Ossa	Septiembre 21 de 2009
José Rubén Castillo García	Noviembre 16 de 2006
León Sigifredo Ciro Ríos	Noviembre 28 de 2011
Eduardo Lindarte Middleton	1982
José Hoover Vanegas García	Agosto 8 de 2008
Oscar Eugenio Tamayo Alzate	Septiembre 10 de 2001 - mayo 31 de 2012
José Luis Rodríguez Sotelo	Noviembre 9 de 2010
Belarmino Segura Giraldo	Marzo 19 de 2010
Francy Nelly Jiménez García	Febrero 09 de 2010
Natalia Prieto Castañeda	Septiembre 28 de 2012
Carlos Arturo Muñoz Torres	Febrero 24 de 2011
María Mercedes Suarez De Latorre	Junio 30 de 2004
Sebastián Durango Idarraga	Marzo 25 de 2012
José Armando Vidarte Claros	Julio 15 de 2004
Consuelo Vélez Álvarez	Agosto 14 de 2007
María Del Carmen Vergara Quintero	Noviembre 16 de 2006

Fuente: Universidad Autónoma de Manizales

3. PROGRAMAS DE FORMACIÓN POR INSTITUCIÓN

En la Tabla 24 se presenta la lista de programas de formación de las diferentes universidades del Departamento de Caldas.

Tabla 24 Anexo 2. Programas de formación de las diferentes Universidades de Caldas.

<u>Institución (IES)</u>	<u>Nombre Programa</u>	<u>Código Programa</u>	<u>Nivel de Formación</u>
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	54815	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE NEGOCIOS	54353	Tecnológica
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS	10964	Tecnológica

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	NEGOCIOS INTERNACIONALES	90556	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE EMPRESAS AGROINDUSTRIALES	12761	Tecnológica
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN AUDITORÍA EN SALUD	101304	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN ANÁLISIS Y PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	90642	Tecnológica
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	DISEÑO DE MODAS	19726	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	DISEÑO INDUSTRIAL	1914	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA CIENCIAS	52499	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN NEUROREHABILITACIÓN	9725	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ODONTOLOGÍA	1916	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA	10975	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN DISCAPACIDAD	53054	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN INTERVENCIÓN FISIOTERAPÉUTICA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA	54318	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA	54643	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN REHABILITACIÓN ORAL	53510	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN INTERVENCIÓN INTEGRAL EN EL DEPORTISTA	53917	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN SALUD PÚBLICA	16193	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	FISIOTERAPIA	1915	Universitaria

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN	54307	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN ATENCIÓN PREHOSPITALARIA	11773	Tecnológica
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA	53458	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN ESTOMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORAL	1920	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN MEDIACIÓN DE CONFLICTOS	20847	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ARTES CULINARIAS Y GASTRONOMÍA	91350	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN TRADUCCIÓN	53494	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	CIENCIA POLÍTICA, GOBIERNO Y RELACIONES INTERNACIONALES	17692	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN AUDITORÍA EN SALUD	6582	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN CREATIVIDAD E INNOVACIÓN EN LAS ORGANIZACIONES	53335	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN MERCADEO Y VENTAS	6560	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ECONOMÍA	90753	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	54766	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE FINANZAS	3733	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS Y SEGUROS	53064	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA PARA PROFESIONALES DE LA SALUD	4705	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN DESARROLLO REGIONAL Y PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO	53495	Maestría

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN NEGOCIOS Y MARKETING INTERNACIONAL	12009	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EMPRESARIAL	54090	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS	53655	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	NEGOCIOS INTERNACIONALES	55070	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS	51600	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	2980	Tecnológica
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN CONTROL DE PROCESOS	53602	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL	101378	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE	717	Especialización
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	INGENIERÍA MECÁNICA	1919	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	INGENIERÍA BIOMÉDICA	20040	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN MECÁNICA INDUSTRIAL	3492	Tecnológica
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	19546	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	52488	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	INGENIERÍA DE SISTEMAS	1918	Universitaria
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN MECATRÓNICA Y CONTROL	53755	Maestría
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	INGENIERÍA INDUSTRIAL	90856	Universitaria

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN ANALISIS Y PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	54000	Tecnológica
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE	53756	Maestría
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO DE APLICACIONES MÓVILES	101444	Especialización
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA EDUCATIVA	91010	Especialización
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN PERSONALIZADA	4396	Especialización
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN PEDAGÓGICA	11322	Especialización
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	LICENCIATURA EN EDUCACIÓN RELIGIOSA	10880	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA	10883	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN DOCUMENTACIÓN Y ARCHIVÍSTICA	9755	Tecnológica
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN PROCESOS ADMINISTRATIVOS DE SALUD	90445	Tecnológica
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	TÉCNICA PROFESIONAL EN FACTURACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE SERVICIOS DE SALUD	90444	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN ADMINISTRACIÓN DE LA SALUD	52098	Especialización
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	PUBLICIDAD	2539	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA AGROINDUSTRIAL	91325	Maestría
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EMPRESAS AGROINDUSTRIALES	101491	Tecnológica
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	TÉCNICA PROFESIONAL EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES	101490	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN EDUCACIÓN	9294	Maestría

UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ENFERMERÍA	7950	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	BACTERIOLOGÍA	2016	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN LABORATORIO CLÍNICO DE HEMATOLOGÍA Y BANCO DE SANGRE	5242	Especialización
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	TÉCNICA PROFESIONAL EN INFORMÁTICA EMPRESARIAL	5245	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ADMINISTRACIÓN TURÍSTICA	4175	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN PREVENCIÓN, ATENCIÓN Y REDUCCIÓN DE DESASTRES	91051	Especialización
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	MAESTRÍA EN TELEDETECCIÓN	91324	Maestría
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	INGENIERÍA AMBIENTAL	5000	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	INGENIERÍA TELEMÁTICA	4297	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN INFORMÁTICA APLICADA	14915	Tecnológica
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ARQUITECTURA	4389	Universitaria
UNIVERSIDAD CATOLICA DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN MICROBIOLOGÍA INDUSTRIAL	10028	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICO PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE	101841	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN GESTIÓN AGROPECUARIA SOSTENIBLE	101842	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL	90880	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICA PROFESIONAL EN HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	91266	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN FINANZAS	53242	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN REGENCIA DE FARMACIA	11718	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE	TECNOLOGÍA EN ADMINISTRACIÓN JUDICIAL	52768	Tecnológica

CALDAS			
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS AGROPECUARIAS	6658	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS	20974	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN LOGÍSTICA	90809	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	91268	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA	52690	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICA PROFESIONAL EN OPERACIONES DE LA CADENA LOGÍSTICA	90810	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICA PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN ARTESANAL SOSTENIBLE	54870	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ARTES PLÁSTICAS	282	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DISEÑO VISUAL	283	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DOCTORADO EN DISEÑO Y CREACIÓN	55043	Doctorado
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN DISEÑO Y CREACIÓN INTERACTIVA	52659	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRO EN MÚSICA	91127	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTO ARTESANAL	54869	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN FITOPATOLOGÍA	316	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	INGENIERÍA AGRONÓMICA	101662	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS	53150	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	INGENIERÍA AGRONÓMICA	101663	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO RURAL	9690	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICA PROFESIONAL EN APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS DE LABORATORIO	54969	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS	54968	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AGRARIA	314	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA	281	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DOCTORADO EN CIENCIAS AGRARIAS	54453	Doctorado
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL	54966	Tecnológica

CALDAS			
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA	9288	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN MÚSICA	284	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTES	13219	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN EDUCACIÓN	51877	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DEL INGLÉS	4632	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN FILOSOFÍA Y LETRAS	13218	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN HISTORIA REGIONAL	6526	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN LENGUAS MODERNAS	288	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN ARTES ESCÉNICAS CON ÉNFASIS EN TEATRO	13220	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN BIOLOGÍA Y QUÍMICA	289	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA	91391	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN CUIDADO CRÍTICO DEL ADULTO	54630	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA PEDIÁTRICA	299	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS	54619	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MEDICINA	291	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA INTERNA	303	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN GASTROENTEROLOGÍA CLÍNICO QUIRÚRGICA	8385	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA	11219	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN DERMATOLOGÍA	300	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA	302	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN CIRUGÍA GENERAL	298	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS CON ÉNFASIS EN SALUD	90420	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN ANESTESIOLOGÍA	297	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN PSIQUIATRÍA	306	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS	54408	Doctorado

UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICA PROFESIONAL EN OPERACIÓN DE SISTEMAS EN E –SALUD	90421	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ENFERMERÍA	290	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN PEDIATRÍA	305	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA INTERNA – GERIATRÍA	308	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA	101538	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN DERECHO ADMINISTRATIVO	310	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN MIGRACIONES INTERNACIONALES	90491	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TRABAJO SOCIAL	292	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN GEOGRAFÍA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MANEJO DEL RIESGO NATURAL	12157	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ANTROPOLOGÍA	15538	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DERECHO	294	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN DERECHO PÚBLICO	101610	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN LEGISLACION COMERCIAL Y FINANCIERA	311	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN ESTUDIOS PENALES	313	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN FILOSOFÍA	4552	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN LEGISLACIÓN DE FAMILIA Y DEL MENOR	312	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN ESTUDIOS DE FAMILIA Y DESARROLLO	4163	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	SOCIOLOGÍA	9689	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN SOCIEDADES RURALES	53246	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN ECOLOGÍA HUMANA Y SABERES AMBIENTALES	102172	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN GERONTOLOGÍA, ENVEJECIMIENTO Y VEJEZ	17529	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DESARROLLO FAMILIAR	293	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	FILOSOFIA Y LETRAS	295	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN LEGISLACIÓN TRIBUTARIA Y DE ADUANAS	4419	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN ESTUDIOS POLÍTICOS	101609	Maestría

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN DERECHO LABORAL Y SEGURIDAD SOCIAL	101611	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES	53375	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN INTERVENCIÓN EN RELACIONES FAMILIARES	90718	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN ESTUDIOS POLÍTICOS	101476	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CULTURAS Y DROGA	52408	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES	102241	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN INTERVENCIÓN EN RELACIONES FAMILIARES	15776	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	DOCTORADO EN ESTUDIOS TERRITORIALES	90832	Doctorado
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN DERECHO PÚBLICO	101473	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CIENCIAS SOCIALES	102242	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	HISTORIA	101284	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	LICENCIATURA EN CIENCIAS SOCIALES	13221	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN NEGOCIOS INTERNACIONALES AGROALIMENTARIOS	9496	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO AGROINDUSTRIAL	19461	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN ADMINISTRACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS Y AGROINDUSTRIALES	315	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TECNOLOGÍA EN GESTIÓN AGROPECUARIA	54796	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICO PROFESIONAL EN FORMULACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS AGROPECUARIOS	54797	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN	11268	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	INGENIERÍA MECATRÓNICA	90428	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES	17827	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	INGENIERÍA DE ALIMENTOS	2971	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS	90952	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	ESPECIALIZACIÓN EN GEOTECNIA	16114	Especialización
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN INGENIERÍA COMPUTACIONAL	101812	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS	102158	Maestría

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

CALDAS			
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA	54276	Maestría
UNIVERSIDAD DE CALDAS	TÉCNICA PROFESIONAL EN SANEAMIENTO Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL	54967	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE CALDAS	BIOLOGÍA	11203	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	GEOLOGÍA	296	Universitaria
UNIVERSIDAD DE CALDAS	MAESTRÍA EN QUÍMICA	19849	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE	53955	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	TÉCNICA PROFESIONAL EN CONFIGURACIÓN DE SERVICIOS COMERCIALES WEB	91457	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN COMERCIALES PARA INTERNET	91458	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN INGLÉS	90913	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DESDE LA DIVERSIDAD	90808	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	TECNOLOGÍA INFORMÁTICA	53383	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	TÉCNICA PROFESIONAL EN PRODUCCIÓN PECUARIA	101519	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN DESARROLLO PECUARIO	101518	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN EDUCACIÓN, DOCENCIA	10552	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN EDUCACIÓN DESDE LA DIVERSIDAD	54326	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN NEUROPSICOPEDAGOGÍA	52709	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO	4551	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN INGLÉS	90712	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MEDICINA	7238	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD	10415	Doctorado
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL	54950	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN DESARROLLO INFANTIL	52670	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN DERECHO	53666	Maestría
UNIVERSIDAD DE	ESPECIALIZACIÓN EN SEGURIDAD SOCIAL	53147	Especialización

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

MANIZALES			
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN PSICOTERAPIA Y CONSULTORÍA SISTÉMICA	53599	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	PSICOLOGÍA	1399	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	COMUNICACIÓN SOCIAL Y PERIODISMO	2731	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	DERECHO	11505	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN TRIBUTACIÓN	102244	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MERCADEO Y VENTAS	7031	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR	101316	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DEL TALENTO HUMANO	6633	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN CONTABILIDAD PÚBLICA	9343	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN AUDITORÍA DE SISTEMAS	1407	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN GERENCIA DEL TALENTO HUMANO	13541	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN ECONOMÍA	53353	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	DOCTORADO EN DESARROLLO SOSTENIBLE	102157	Doctorado
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN MERCADEO	54688	Maestría
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN REVISORÍA FISCAL	5310	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	TÉCNICA PROFESIONAL EN ATENCIÓN A USUARIOS DE SALUD	90507	Formación técnica profesional
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	TECNOLOGÍA EN GESTIÓN COMERCIAL DE SERVICIOS DE SALUD	90506	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	CONTADURÍA PÚBLICA	1403	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ECONOMÍA	15192	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MERCADEO NACIONAL E INTERNACIONAL	1402	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	14190	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN REDES	52398	Tecnológica
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES	101273	Especialización
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	MAESTRÍA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE	20919	Maestría
UNIVERSIDAD DE	ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	7817	Especialización

MANIZALES	GEOGRÁFICA		
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES	12967	Universitaria
UNIVERSIDAD DE MANIZALES	INGENIERÍA MECATRÓNICA	11612	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL	20492	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES	55140	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS	4120	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ADMINISTRACIOÓ DE EMPRESAS	16911	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	GESTIÓN CULTURAL Y COMUNICATIVA	16914	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN	19921	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA ESTRATÉGICA DE PROYECTOS	55134	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO DE MARKETING CORPORATIVO	55029	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN FINANZAS CORPORATIVAS	55030	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES	51673	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN AUDITORÍA DE SISTEMAS	55025	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN CULTURAL CON ÉNFASIS EN PLANEACIÓN Y POLÍTICAS CULTURALES	55133	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INGENIERIA FÍSICA	16915	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	4123	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INGENIERÍA - INGENIERÍA INDUSTRIAL	55141	Universitaria
UNIVERSIDAD	ARQUITECTURA	4126	Universitaria

NACIONAL DE COLOMBIA			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE REDES Y DATOS	52755	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INGENIERÍA INDUSTRIAL	4124	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INGENIERÍA QUÍMICA	4125	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN INGENIERÍA - INGENIERÍA ELÉCTRICA	101582	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	16912	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN INGENIERÍA - INGENIERÍA QUÍMICA	101983	Doctorado
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	CONSTRUCCIÓN	16913	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INGENIERÍA ELÉCTRICA	4122	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	INGENIERÍA CIVIL	4121	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN HÁBITAT	19923	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL	55135	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	16917	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN INGENIERÍA - AUTOMÁTICA	20493	Doctorado
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA FINANCIERA	52975	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE	19969	Especialización
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS	55190	Especialización
UNIVERSIDAD	ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL- ÁREA	4129	Especialización

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

NACIONAL DE COLOMBIA	SANITARIA		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN INGENIERÍA - AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	19924	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO	19925	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	DOCTORADO EN INGENIERÍA INDUSTRIA Y ORGANIZACIONES	55184	Doctorado
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	55151	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MATEMÁTICAS	16916	Universitaria
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN CIENCIAS - MATEMÁTICA APLICADA	55139	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN INGENIERÍA - QUÍMICA	19926	Maestría
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA	MAESTRÍA EN CIENCIAS-FÍSICA	54035	Maestría

Fuente: MEN-SNIES

4. BASE DE DATOS SCOPUS POR INSTITUCIÓN

- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

Sources	
6	Lecture Notes in Computer Science Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics
4	Revista De Neurología
3	Colombia Medica
3	2011 6th Colombian Computing Congress Ccc 2011
3	Anatomical Record Part B New Anatomist
2	International Endodontic Journal
2	International Journal of Morphology
2	Advances in Intelligent and Soft Computing
2	IEEE Transactions on Power Systems
2	Journal of Endodontics
2	Microelectronics Journal
1	Biomédica Revista Del Instituto Nacional De Salud
1	Community Dentistry and Oral Epidemiology
1	Computer Methods and Programs in Biomedicine

1	Dyna Colombia
1	Engineering with Computers
1	Eure
1	IEEE Transactions on Industrial Electronics
1	IEEE Transactions on Power Electronics
1	International Journal of Science Education
1	Journal of Agrarian Change
1	2006 IEEE Pes Transmission and Distribution Conference and Exposition Latin America Tdc 06
1	Journal of Periodontology
1	Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering
1	Journal of the Canadian Dental Association
1	2009 IEEE Power and Energy Society General Meeting Pes 09
1	Acta Biológica Colombiana
1	Proceedings 12th International Symposium on Symbolic and Numeric Algorithms for Scientific Computing Synasc 2010
1	Proceedings of the 8th International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering Tmce 2010
1	Revista Ciencias De La Salud
1	BMC Biology
1	Revista De Salud Publica
1	Revista Facultad De Ingeniería
1	Revista Iberoamericana De Fisioterapia Y Kinesiología
1	Revista Lasallista De Investigación
1	Sustainability Science
1	Thin Solid Films
1	Utopía Y Praxis Latinoamericana

Tabla 25 Anexo 2. Publicaciones en SCOPUS de Profesores Universidad Autónoma de Manizales

Investigadores	Documentos	Citaciones	H-index	Área
Rodríguez-Sotelo, José Luis	8	9	2	Computer Science; Medicine; Engineering
Durango, Sebastián	4	1	1	Engineering, Computer Science, Matematics
Moscoso, Oscar	3	1	1	Computer Science; Medicine; Engineering
Restrepo, Francia	3	1	1	Computer Science; Medicine; Engineering
Suárez, María Mercedes	3	4	1	Materials Science, Computer Science, Mathematics
Ardila, C. N.	2	53	2	Dentistry
Bustos, Fabio Marcelo Peña	2	0	0	Engineering
Mejía, José Luis	2	6	1	Dentistry
Parra, José Hernán	2	45	2	Medicine

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Posada, Augusto	2	11	1	Dentistry
Uribe, Ana L.	2	0	0	Computer Science; Engineering; Mathematics
Alzate, O. E T	1	1	1	Social Sciences
Aristizábal, María Mercedes del Carmen Naranjo	1	0	0	Medicine
Ariza, O. H M	1	0	0	Medicine
Ávila, Carmen Liliana	1	0	0	Medicine
Bertel-Paternina, Luis	1	0	0	Computer Science
Caldera, Maytté Marcano	1	0	0	Dentistry
Cardona, Dora	1	3	1	
Cardona, José Luis Mejía	1	0	0	Dentistry
Castillo García, José Rubén	1	0	0	Social Sciences; Arts and Humanities
Castillo Mejía, Angélica	1	0	0	Social Sciences; Arts and Humanities
Chacón, Tatiana	1	23	1	Dentistry
Claros, José A Vidarte	1	0	0	Medicine
Correa, Juan David	1	0	0	Computer Science
Duque, Luisa Matilde Salamanca	1	0	0	Medicine
Duque-Parra, Carlos Alberto	1	2	1	Agricultural and Biological Sciences; Medicine
Franco, Oscar H.	1	0	0	Mathematics; Computer Science
Garaviño, Sandra Milena Hincapié	1	0	0	Multidisciplinary
Gil, S. Hurtado	1	0	0	Mathematics; Computer Science
Gómez-Ramírez, Oscar	1	0	0	Computer Science
Llano-Idárraga, J. Oskar	1	2	1	Agricultural and Biological Sciences; Medicine
López, Alexandra López	1	0	0	Medicine
Marín, Andrea del Pilar González	1	0	0	Medicine
Martínez, Diana Isabel Jiménez	1	0	0	Multidisciplinary
Moscoso-Ariza, O.	1	0	0	Medicine
Obando, Lida Maritza Gil	1	0	0	Medicine
Ocampo, Álvaro	1	14	1	Dentistry
Ríos, Carmenza	1	0	0	Computer Science; Mathematics
Rodríguez-Rodríguez, Jahir	1	0	0	Social Sciences
Salamanca, Luisa Matilde	1	2	1	Medicine
Sánchez, Hernán	1	3	1	
Thomson, Frances	1	2	1	Environmental Science
Vargas, César Augusto Álvarez	1	0	0	Engineering
Vélez-Álvarez, Consuelo	1	0	0	Medicine
Vera, Alejandro	1	0	0	Medicine
Vidarte, José Armando	1	3	1	Medicine

- UNIVERSIDAD DE CALDAS

Sources	
24	Archivos De Medicina Veterinaria
20	Colombia Medica
17	Revista De Neurología
15	Revista Colombiana De Obstetricia Y Ginecología
13	Applied Mathematics and Computation
12	Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias De La Universidad Del Zulia
11	Revista Colombiana De Anestesiología
10	Revista Colombiana De Entomología
8	Archives of Sexual Behavior
8	Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias
8	Revista De Salud Publica
7	Revista Mvz Córdoba
7	Applied Mathematical Sciences
6	Geo Eco Trop
6	Revista Colombiana De Gastroenterología
5	Computers in Cardiology
5	Journal of Dairy Science
4	Mathematical Problems in Engineering
4	Pesquisa Agropecuaria Brasileira
4	Physiological Measurement
4	Revista Brasileira De Zootecnia
4	Revista Colombiana De Cardiología
4	International Journal of Morphology
4	Bioresource Technology
3	Communications in Computer and Information Science
3	Interciencia
3	Anatomical Record Part B New Anatomist
3	Journal of Equine Veterinary Science
3	Journal of Organic Chemistry
3	Journal of Sex and Marital Therapy
3	Energy
3	Advances in Intelligent and Soft Computing
3	Advanced Studies in Theoretical Physics
3	Iatreia
2	2011 6th Colombian Computing Congress Ccc 2011
2	Journal of Volcanology and Geothermal Research
2	Livestock Research for Rural Development
2	Mastozoologia Neotropical
2	Acta Crystallographica Section C Crystal Structure Communications

2	Neotropical Entomology
2	Cuadernos De Administración
2	Phyllomedusa
2	Allergologia Et Immunopathologia
2	Current Microbiology
2	Earth Sciences Research Journal
2	Chemical Engineering Transactions
2	Chisa 2006 17th International Congress of Chemical and Process Engineering
2	Revista Geografica Venezolana
2	Revista De Biología Tropical
2	Salud Pública De México
1	Endoscopy
1	Estudios Pedagogicos
1	International Journal for Parasitology
1	International Journal of Geriatric Psychiatry
1	International Journal of Pharmtech Research
1	Journal of Aging and Health
1	Journal of Alloys and Compounds
1	Journal of Applied Animal Research
1	7th World Congress of Chemical Engineering Glasgow2005 Incorporating the 5th European Congress of Chemical Engineering
1	Journal of Science Education and Technology
1	American Journal of Veterinary Research
1	Anales De Pediatría
1	Papeis Avulsos De Zoologia

Tabla 26 Anexo 2. Publicaciones SCOPUS Profesores Universidad de Caldas.

<i>Investigadores (341)</i>	<i>Documentos</i>	<i>Citaciones</i>	<i>H-index</i>	<i>Área</i>
Salas, Álvaro H.	40	235	10	Mathematics ; Engineering ; Physics and Astronomy; ...
Carmona, J. U.	35	138	7	Veterinary ; Agricultural and Biological Sciences ; Medicine; ...
Molina, R. I.	23	66	1	Medicine ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
Alzate, Heli	21	106	0	Psychology ; Medicine ; Social Sciences; ...
Duque-Parra, Jorge Eduardo	21	21	3	Medicine ; Agricultural and Biological Sciences
Osório, José Henry	18	51	3	Medicine ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Agricultural and Biological Sciences; ...
López, Catalina	17	22	2	Veterinary ; Agricultural and Biological Sciences ; Multidisciplinary; ...
Ceballos, Alejandro	16	74	4	Agricultural and Biological Sciences ; Veterinary ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; ...
Correa, Yaned	16	85	6	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ;

Milena N				Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics ; Agricultural and Biological Sciences; ...
Uribe-Velásquez, Luis Fernando	16	40	4	Veterinary ; Agricultural and Biological Sciences ; Medicine; ...
Sánchez, Óscar Julián	15	659	4	Chemical Engineering ; Environmental Science ; Energy; ...
Dias, Lucimar Gomes	13	59	6	Agricultural and Biological Sciences
Valencia, Mauricio Fernando Escobar	12	30	0	Medicine
Gonzalez-Correa, C. A.	11	89	5	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Engineering ; Medicine; ...
Ocampo, Rogelio	11	172	3	Chemistry ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics; ...
Cañón-Franco, William Alberto	10	88	7	Immunology and Microbiology ; Veterinary ; Agricultural and Biological Sciences; ...
Pardo-Trujillo, Andrés	10	38	2	Earth and Planetary Sciences ; Agricultural and Biological Sciences
Pineda-Gómez, P.	9	25	2	Materials Science ; Physics and Astronomy ; Engineering; ...
Romero, Marlyn H.	9	4	2	Medicine ; Veterinary ; Agricultural and Biological Sciences; ...
Taborda, Gonzalo	9	103	5	Agricultural and Biological Sciences ; Environmental Science ; Chemistry; ...
Giraldo, Carlos E.	8	14	3	Veterinary ; Agricultural and Biological Sciences
Gómez, Fernando C.	8	27	3	Medicine ; Nursing
Moreno-Sánchez, Mario	8	9	2	Earth and Planetary Sciences
Valencia-Jiménez, Arnubio	8	68	5	Agricultural and Biological Sciences ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Chemistry; ...
Villa, Néstor Alonso	8	15	2	Agricultural and Biological Sciences ; Veterinary
Curcio, Carmen Lucía	7	21	3	Medicine ; Nursing
Santacoloma, Mario	6	11	2	Medicine ; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics ; Agricultural and Biological Sciences; ...
Benjumea, María Victoria R	5	10	2	Medicine ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Agricultural and Biological Sciences; ...
Narváez-Solarte, William Vicente	5	11	2	Agricultural and Biological Sciences ; Veterinary
Ríos, Luz Amalia	5	19	3	Chemistry ; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; ...
Álvarez, María E.	4	8	2	Veterinary
Borrero, Carlos A.	4	113	1	Earth and Planetary Sciences ; Environmental Science ; Energy; ...
Chacón, José Arnoby	4	7	1	Medicine
Duque, Iván Leonardo	4	16	3	Medicine ; Health Professions
Jaramillo-Ayerbe, Felipe	4	68	3	Medicine
Nunez, R. M.	4	11	0	Medicine ; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics ; Immunology and Microbiology; ...
Castaño, John H.	3	50	3	Immunology and Microbiology ; Agricultural and Biological

				Sciences ; Medicine; ...
Corredor, Germán G.	3	50	3	Immunology and Microbiology ; Agricultural and Biological Sciences ; Medicine; ...
Gómez, José Fernando	3	5	2	Medicine
Guevara, Giovany	3	11	2	Agricultural and Biological Sciences
Jiménez, Arnubio Valencia	3	5	1	Agricultural and Biological Sciences ; Immunology and Microbiology ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; ...
Mesa, Mauricio C.	3	30	1	Medicine ; Immunology and Microbiology
Osorio, Jairo Alonso	3	6	2	Earth and Planetary Sciences ; Engineering ; Environmental Science; ...
Peralta, Luis A.	3	50	3	Agricultural and Biological Sciences ; Immunology and Microbiology ; Medicine; ...
Rivera, Bernardo	3	18	3	Social Sciences ; Economics, Econometrics and Finance ; Agricultural and Biological Sciences; ...
Vallejo, Fernando	3	18	2	Agricultural and Biological Sciences ; Immunology and Microbiology ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology; ...
Vélez Arango, Alba Lucía	3	4	1	Medicine
Alvarán, Mauricio	2	33	2	Energy ; Multidisciplinary ; Earth and Planetary Sciences; ...
Arango, Lázaro	2	7	1	Medicine
Chacón-Cardona, J. A.	2	5	2	Medicine
Guzman, Carlos A.	2	33	2	Earth and Planetary Sciences
López-Gartner, Germán Ariel	2	6	1	Agricultural and Biological Sciences ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
Restrepo, César	2	8	1	Medicine
Ruiz-Villa, Carlos Alberto	2	4	1	Computer Science ; Medicine
Salazar, Julian A.	2	4	1	Agricultural and Biological Sciences ; Environmental Science
Tabares, Paola Andrea	2	8	1	Agricultural and Biological Sciences
Vargas, J. E.	2	13	2	Agricultural and Biological Sciences ; Veterinary
Villegas, Magdalena	2	10	0	Psychology
Agudelo, Camilo	1	7	1	Social Sciences ; Economics, Econometrics and Finance
Angel, A.	1	7	1	Medicine
Barreto, Sandra Montoya	1	7	1	Agricultural and Biological Sciences ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Immunology and Microbiology; ...
Bermudez, Hermann	1	31	1	Multidisciplinary
Berrío-Muñoz, Joaquín	1	47	1	Medicine
Buriticá A, Olga Clemencia	2	27	1	Medicine
Ceballos, Y. Alejandro	1	7	1	Agricultural and Biological Sciences
De Gonzales, B.	1	8	0	Medicine

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Gallego, Ángela B.	1	7	1	Agricultural and Biological Sciences
González, Gonzaga	1	17	1	Medicine
Henriquez, C. W.	1	8	0	Medicine
Jaramillo, Santiago	1	7	1	Agricultural and Biological Sciences
Lara-Herrera, Lida Constanza	1	4	1	Veterinary ; Agricultural and Biological Sciences
Manjarres, Gilberto	1	7	1	Medicine
Matijasevic, A. M.	1	7	1	
Molina de, Dora I.	1	5	1	Medicine
Nino, J. U.	1	8	0	Medicine
Pineda, Andrés Felipe	1	7	1	Agricultural and Biological Sciences
Sánchez Toro, O. J.	1	71	1	Energy
Vallejo-Contreras, Jessica	1	4	1	Medicine
Villa-Velásquez, Hooverman	1	4	1	Agricultural and Biological Sciences ; Veterinary
Zutniga-Montes, Luis Ricardo	1	6	0	Medicine ; Immunology and Microbiology

• UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE MANIZALES

Tabla 27 Anexo 2. Publicaciones SCOPUS Profesores Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Investigadores	Documentos	Citaciones	H-index
1.- Jorge Julián Vélez Upegui	1	0	0
2.- Fernando Mejía Fernández	0	0	0
5.- Beatriz Helena Aristizábal Zuluaga	10	56	4
6.- Blanca Adriana Botero Hernández	5	18	3
7.- Miller Alonso Camargo Valero	8	44	5
1.- Carlos Vargas Hernández	20	60	5
3.- Alneira Cuéllar Burgos	1	0	0
6.- Fabio Augusto Mesa Rueda	3	0	0
1.- Julia Clemencia Naranjo Valencia	7	30	1
2.- Claudia Milena Álvarez Giraldo	2	0	0
3.- Gregorio Calderón Hernández	2	0	0
1.- Eduardo Antonio Cano Plata	8	2	1
3.- Sandra Ximena Carvajal Quintero	4	0	0
4.- Jorge Hernán Estrada Estrada	1	0	0
6.- Jorge Fernando Gutiérrez Gómez	3	19	1
8.- Carlos Edmundo Murillo Sánchez	16	221	6
12.- Francisco Abel Roldán Hoyos	1	0	0
13.- Armando Jaime Ustariz Farfán	4	0	0

14.- Camilo Younes Velosa	3	0	0
7.- María Teresa Dávila Arias	1	0	0
8.- Oscar Hernán Giraldo Osorio	27	886	13
11.- Juan Carlos Higueta Vásquez	9	61	4
14.- Carlos Eduardo Orrego Alzate	9	36	3
1.- Jaime Alberto Giraldo García	7	8	2
2.- Omar Danilo Castrillón Gómez	10	10	2
4.- Fredy Becerra Rodríguez	2	1	1
8.- Luis Edgar Moreno Montoya	1	2	1
14.- William Ariel Sarache Castro	6	8	2
16.- Johnny Tamayo Arias	1	0	0
2.- Germán Franco	1	0	0
4.- Carlos Ariel Cardona Alzate	53	868	11
5.- Gloria Inés Giraldo Gómez	7	52	4
1.- César Germán Castellanos Domínguez	108	135	1
2.- Julio Fernando Suarez Cifuentes	6	6	2
3.- Carlos Daniel Acosta Medina	2	0	0
4.- Julián David Arias Londoño	18	35	4
7.- Genaro Daza Santacoloma	14	27	3
10.- Juan Bernardo Gómez Mendoza	11	92	4
12.- Mauricio Orozco Alzate	21	23	3
1.- Gustavo Adolfo Osorio Londoño	9	20	3
2.- Fabiola Angulo García	41	101	6
4.- Jorge Eduardo Hurtado Gómez	30	427	13
6.- Gerard Olivar Tost	67	592	12
Augusto E. Salazar	14	6	1
1.- María Del Pilar Rodríguez Córdoba	1	0	0
1.- Pedro José Arango Arango	16	22	3
2.- Elisabeth Restrepo Parra	33	60	5
3.- Alfonso Devia Cubillos	44	201	8
6.- Castillo, H. A.	13	47	5
1.- Andrés Rosales Rivera	20	50	3
7.- Santos Posidia Pineda Gómez	9	25	2
8.- Álvaro Orlando Pulzara Mora	14	36	4
9.- Miguel Ángel Gómez García	1	0	0

- UNIVERSIDAD DE MANIZALES

Sources	
4	Revista Colombiana De Obstetricia Y Ginecología
4	Revista Facultad De Medicina Colombia
2	Acta Biológica Colombiana

2	Co Herencia
2	Cuadernos De Administración
2	Cuadernos Del Cendes
2	Revista De Neurología
2	Revista Latinoamericana De Psicología
2	Utopía Y Praxis Latinoamericana
1	Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana
1	Acta Colombiana De Psicología
1	Avances En Psicología Latinoamericana
1	Computers and Geosciences
1	Estudios Pedagogicos
1	IEEE Transactions on Magnetics
1	Innovar
1	Journal of Nutrition
1	Magis
1	Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering
1	Perspectivas Em Ciencia Da Informacao
1	Pest Management Science
1	Psicología Conductual
1	Revista Argentina De Clínica Psicológica
1	Revista Austral De Ciencias Sociales
1	Revista Colombiana De Anestesiología
1	Revista De Estudios Sociales
1	Revista Venezolana De Gerencia
1	Salud Uninorte
1	Suma Psicológica
1	Universitas Psychologica

Tabla 28 Anexo 2. Publicaciones Scopus Universidad de Manizales.

<u>Nombre</u>	<u>Documentos</u>	<u>Citaciones</u>	<u>H-index</u>	<u>Área</u>
Álvarez-León, Ricardo	8	9	2	Agricultural and Biological Sciences ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics; ...
Castaño-Castrillón, José Jaime	7	2	1	Medicine
Botero, Patricia	3	0	0	Social Sciences ; Arts and Humanities
Giraldo, Diana Lorena	3	6	2	Medicine ; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology ; Immunology and Microbiology; ...
Castrillón, José	2	0	0	Medicine

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

Jaime Castaño				
Giraldo, Yicel Nayrobis Giraldo	2	0	0	Social Sciences
Giraldo- Cardona, José Fernando	2	1	1	Medicine
Ospina, Héctor Fabio	2	0	0	Social Sciences ; Arts and Humanities
Páez Cala, Martha Luz	2	1	1	Medicine
Alvarado Salgado, Sara Victoria	1	0	0	Social Sciences
Alzate-Meza, María Camila	1	0	0	Medicine
Arango, César	1	0	0	Medicine
Arango-Posada, César Augusto	1	0	0	Medicine
Arias, Jonathan Andrés	1	0	0	Medicine
Barón, Laura	1	0	0	Medicine
Botero- González, Paula Andrea	1	0	0	Medicine
Botero-Henao, Katherine	1	0	0	Medicine
Cardona Gómez, Johanna	1	0	0	Medicine
Carolina Gorrón, Q.	1	0	0	Medicine

Fuente: SCOPUS

ANEXO 3. MACROTENDENCIAS

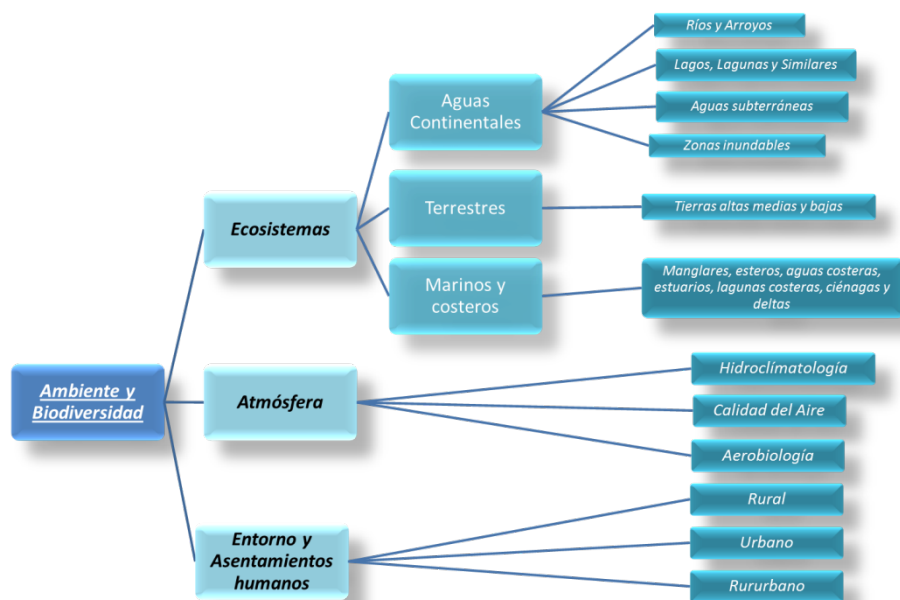
Se presenta la descripción de las líneas de énfasis propuestas de manera detallada y las macro tendencias identificadas a nivel internacional y nacional. A partir de estas macro tendencias se puede determinar el futuro de las investigaciones en el Departamento y así poder identificar las estrategias que puedan ayudar al desarrollo del Departamento en estos temas. De esta manera este análisis puede considerarse como la puerta para nuevas oportunidades de inversión en áreas aún no exploradas que pueden dar paso al fortalecimiento del Departamento y a su desarrollo en general.

Ambiente y Biodiversidad³¹

En esta línea de énfasis el término “Ambiente” se concibe como el conjunto de relaciones complejas existentes entre ecosistema y cultura. Desde este punto de vista, no solo el ambiente físico y biótico hace parte de esta línea sino que también se compone del aspecto socio cultural, es decir adquiere un sentido interdisciplinar. Con esta perspectiva, el estudio de estas relaciones complejas busca mejorar la calidad de vida de los seres humanos y de las poblaciones vivas y así mismo la sostenibilidad de los territorios. Por otra parte, la Biodiversidad es imprescindible para los seres vivos, es sinónimo de bienestar y equilibrio y es vital para la alimentación, producción de medicamentos, regulación de la erosión, restauración del ambiente, control del agua y sobre todo lleva consigo el peso de todas las expresiones culturales y estéticas humanas. Por lo anterior, puede resaltarse que la biodiversidad se puede aprovechar de manera sostenible contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Con base en la descripción anterior, se identifican subáreas y temas relacionados con el ambiente y la biodiversidad que tienen importancia en las investigaciones futuras tanto a nivel nacional como internacional. En la Figura 53 puede observarse el diagrama de árbol con los temas principales de esta línea de énfasis.

Figura 53 Anexo 2. Árbol línea de Ambiente y Biodiversidad.



Fuente: Adaptado de Agendas de Conocimiento. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

5.1.1 Macrotendencias en Ambiente y Biodiversidad

³¹ Agenda de Conocimiento. Ambiente y Biodiversidad. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

El Convenio sobre Diversidad Biológica que habla de conocer, conservar y utilizar sosteniblemente la biodiversidad, menciona cómo en el año 2002 los líderes del mundo acordaron lograr para 2010 una reducción significativa del ritmo de pérdida de la diversidad biológica. Tras examinar todas las pruebas disponibles, incluidos informes nacionales presentados por las partes, la tercera edición de la Perspectiva Mundial sobre la diversidad llegó a la conclusión que no se ha alcanzado esa meta. Es más, se anuncia que las principales presiones causantes de la pérdida de diversidad biológica no sólo son constantes sino que, además, en algunos casos se están intensificando. “Si no se corrige rápidamente este fracaso colectivo, sus consecuencias serán graves para todos; las tendencias actuales que nos están acercando a una serie de puntos de inflexión, reducirían catastróficamente la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios esenciales. Los pobres, que tienden a ser los que más dependen de esos servicios, serían los primeros en verse afectados y con la mayor severidad. Están en juego los principales Objetivos de Desarrollo del Milenio: la seguridad alimentaria, la erradicación de la pobreza y una población más sana”. La conservación de la diversidad biológica supone una contribución decisiva a la moderación de la escala del cambio climático y a la reducción de sus impactos negativos, haciendo que los ecosistemas, y por tanto las sociedades humanas, tengan una mayor capacidad de recuperación. Por consiguiente, es esencial que los retos relacionados con la diversidad biológica y el cambio climático sean abordados de manera coordinada y se les dé igual prioridad.

La evaluación de los ecosistemas del milenio en su informe final indica que todas las personas del mundo dependen por completo de los ecosistemas de la Tierra y de los servicios que estos brindan, como los alimentos, el agua, la gestión de las enfermedades, la regulación del clima, la satisfacción espiritual y el placer estético. En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápido y extensamente que en ningún otro período de tiempo de la historia humana con el que se pueda comparar, en gran medida para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimentos, agua dulce, madera, fibra y combustible. Esta transformación del planeta ha aportado considerables beneficios netos para el bienestar humano y el desarrollo económico. Pero no todas las regiones ni todas las personas se han beneficiado de este proceso; de hecho, a muchos les ha perjudicado. Además, sólo ahora se están poniendo de manifiesto los verdaderos costos asociados con esos beneficios.

En primer lugar, los servicios de los ecosistemas -aproximadamente el 60% (15 de 24) se están degradando o se usan de manera no sostenible, con inclusión del agua dulce, la pesca de captura, la purificación del aire y del agua, la regulación del clima regional y local, los riesgos naturales y las plagas. Los costos totales de la pérdida y la degradación de estos servicios de los ecosistemas son difíciles de medir, pero los datos disponibles demuestran que son considerables y que van en aumento. Muchos servicios de los ecosistemas se han degradado como consecuencia de los modelos de desarrollo por los que han optado las diferentes sociedades y de actuaciones llevadas a cabo para incrementar el suministro de otros servicios, como los alimentos.

En segundo lugar, se ha establecido, aunque los datos son incompletos, que los cambios que se han hecho en los ecosistemas están aumentando la probabilidad de cambios no lineales en los mismos (incluidos cambios acelerados, abruptos y potencialmente irreversibles), que tienen consecuencias importantes para el bienestar humano. Algunos ejemplos de estos cambios son la aparición de enfermedades, las alteraciones bruscas de la calidad del agua, la creación de “zonas muertas” en las aguas costeras, el colapso de las pesquerías y los cambios en los climas regionales.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

En tercer lugar, la degradación de los servicios de los ecosistemas está contribuyendo al aumento de las desigualdades y disparidades entre los grupos de personas, lo que, en ocasiones, es el principal factor causante de la pobreza y del conflicto social. Esto no significa que los cambios en los ecosistemas, como el aumento de la producción de alimentos, no hayan contribuido también a que muchas personas salgan de la pobreza o del hambre, pero esos cambios han perjudicado a muchos otros individuos y comunidades, cuya apremiante situación muchas veces se ha pasado por alto.

El ambiente es el compendio de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado, que influyen en la vida material y psicológica del hombre, y en el futuro de generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el que se desarrolla la vida de los seres vivos. Abarca las relaciones que existen entre ellos y el ambiente donde viven. En este sentido, la preservación de la biodiversidad es esencial para todos, porque sostiene el funcionamiento de los ecosistemas, de los cuales se obtienen bienes y servicios ambientales como las medicinas, la polinización de cultivos, la limpieza del aire, del agua y algunos otros beneficios no determinados, que no se pueden remplazar. Los servicios que prestan los ecosistemas sanos son, a su vez, el fundamento del bienestar de las personas.

Se sugieren cinco subáreas relacionadas con Ambiente y Biodiversidad que atraen la mayor atención investigativa en el entorno internacional, a saber: i) Agua y recurso hídrico (Aseguramiento del suministro de agua potable, Tecnologías para el uso eficiente y tratamiento de aguas, Cambios en el ciclo del agua por el calentamiento global y actividad humana); ii) Biodiversidad (Conservación de la biodiversidad, Biodiversidad Agrícola, Cambio climático y Biodiversidad, Biodiversidad Acuática); iii) Cambio climático (Efectos del cambio climático, mitigación de los efectos, políticas sobre el cambio climático); iv) Desarrollo sostenible (La salud y el desarrollo sostenible, Seguridad Alimentaria, Población y desarrollo), y v) Seguridad ambiental (Seguridad de cambios del medio ambiente, Respuesta a conflictos del medio ambiente y protección del medio ambiente).

Arte y Cultura³²

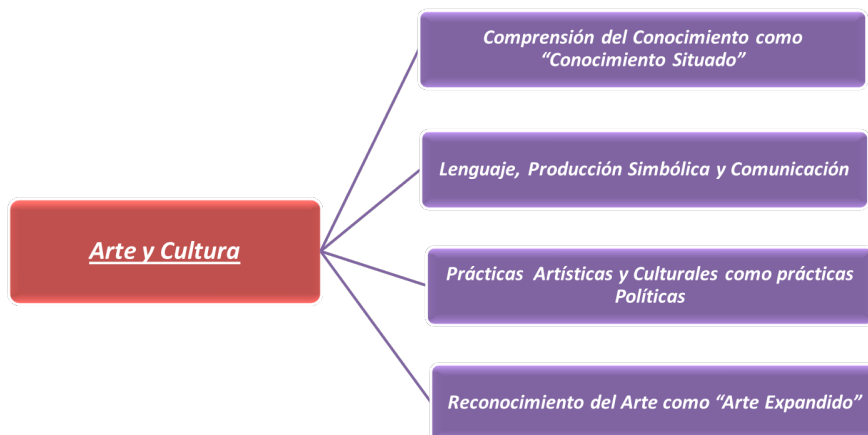
Esta línea de énfasis se compone de todas las expresiones artísticas y culturales propias de la interacción de los seres humanos y su historia. Las temáticas más fuertes de esta área son:

- ✓ La historia, la reflexión, el análisis y la crítica de los fenómenos y dinámicas de las experiencias culturales, sensibles y estéticas.
- ✓ La creación, la producción, la apropiación, la gestión y la circulación de conocimientos, saberes y prácticas individuales y colectivas, y sus articulaciones con identidades, lenguajes, representaciones e imaginarios sociales.
- ✓ El reconocimiento de las formas como se produce, distribuye y comprende la cultura a través de las formas de socialización y sus implicaciones socioculturales.
- ✓ La aplicación de saberes y conocimientos en la construcción sensible del territorio y la transformación social.
- ✓ El arte como forma de conocimiento que no está basado en la certeza.

³² Agenda de Conocimiento Arte y Cultura. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

A partir de los principios anteriores, se proponen 4 ejes temáticos importantes de investigación de esta línea de énfasis que se pueden observar en la figura siguiente.

Figura 54 Anexo 2. Ejes temáticos Línea de énfasis Arte y Cultura.



Fuente: Adaptado de Agenda de Conocimiento Artes y Culturas. Universidad Nacional de Colombia 2011.

De igual manera se proponen 3 campos problemáticos donde esta línea pretende hacer un papel mediador y contribuir en el mejoramiento de estos conflictos.

- ✓ Dinámicas de experiencias culturales, sensibles y estéticas.
- ✓ Diferentes formas de conocer, producir, distribuir y comprender el arte y la cultura.
- ✓ Construcción sensible de territorios.

Se definen los siguientes temas y subtemas para la línea de énfasis de Arte y Cultura:

1. Reflexión y procesos de construcción discursiva

La denominación y la delimitación de este tema atienden al reconocimiento de la vinculación de los procesos de reflexión y pensamiento con los procesos de producción y creación en el arte y la cultura. Dicho de otra manera: el arte y la cultura son el resultado de un cierto pensamiento pero, a su vez, reclaman un pensamiento que vuelva sobre ellos como fenómenos singulares y ayude a su comprensión y a su articulación con otras esferas de lo humano.

2. Construcción colectiva y participativa de saberes

La participación hace referencia a la libre intervención de los sujetos y las comunidades en sus identidades, sus horizontes de expectativas y sus transformaciones. Se entiende como un proceso político de construcción de subjetividades y de colectividades. Los procesos de participación sobre todo en situaciones de conflicto, suelen tener una condición negativa en nuestro medio: la imposibilidad de la participación puede ser lo que caracterice la condición o la situación de sujetos, colectivos y experiencias, sometidos a estudios, estimulación o apoyo.

3. Lengua, lenguajes y comunicación

La idea central de este eje es la comunicación, de la cual se derivan tres conceptos: indexicalidad, performatividad y participación, que permiten incluir investigaciones relacionadas con el estudio de la lengua como código, los usos sociales del lenguaje, y la construcción de participación a través de las formas de producción simbólica.

Comunicarse significa ser capaz de producir símbolos que nos permiten participar e interactuar con otros, evocando un mundo que es más grande de lo que podemos ver y tocar en un determinado momento.

4. *Prácticas y procesos de creación*

El compromiso con la experiencia sensible introduce al creador en los procedimientos colectivos y en la reflexión, crítica y resignificación de y sobre la vida y su entorno. Este desplazamiento, ha hecho que los creadores en la contemporaneidad se manifiesten mediante estrategias y modos de hacer que rebasan las técnicas y las destrezas que tradicionalmente han servido de soporte a la representación. El arte “expande los límites” del taller de obra para hacer de la obra un campo de creación y de intersecciones interdisciplinarias donde las intervenciones, acciones, resignificaciones y expresiones individuales, movilizan y desplazan la operación estética del objeto a la producción de experiencias sensibles que participan del encuentro entre los individuos.

5. *Apropiación, gestión y circulación*

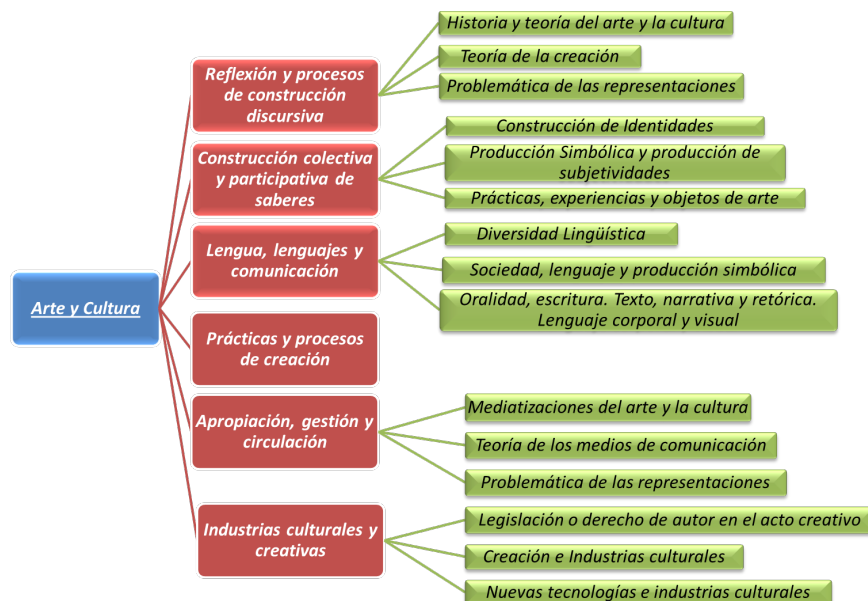
Este campo temático es una problemática transdisciplinar, porque pone en contacto los productores de los objetos y las prácticas ARTÍSTICAS y CULTURALES, los mediadores y los consumidores o participantes o destinatarios. En esa medida, participa de las dinámicas de comunicación, apropiación cultural y de las relaciones de poder que allí se dan.

6. *Industrias culturales y creativas*

Nos encontramos ante diferentes concepciones y apreciaciones acerca del término industrias culturales. En Colombia el Ministerio de Cultura asume la definición de la UNESCO: “combinación de creación, producción y comercialización de contenidos de naturaleza cultural e intangible. Estos contenidos están protegidos por derecho de autor y pueden adquirir la forma de bienes y servicios”.

En la Figura 55 se observa el árbol de la línea de Arte y Cultura con las áreas y subáreas propuestas para la investigación.

Figura 55 Anexo 2. Árbol línea de Arte y Cultura



Fuente: Adaptado de Agenda de Conocimiento Artes y Culturas. Universidad Nacional de Colombia 2011.

Biotecnología³³

Partiendo de un enfoque general, se considera la biotecnología como el uso de organismos vivos o partes de ellos (extractos, tejidos, células, moléculas) para la producción de bienes y servicios. Según este punto de vista, se evidencia que el hombre se ha servido de la biotecnología desde hace miles de años atrás, por ejemplo, en la elaboración de alimentos fermentados (pan, yogurt, vinos, cervezas, entre otros). Sin embargo, esta visión de la biotecnología ha evolucionado, y a la definición de biotecnología moderna se ha agregado el uso de la información genética y la incorporación de técnicas de ADN recombinante.

La biotecnología moderna, entendida como una disciplina intensiva a nivel científico y técnico, caracterizada por su naturaleza multidisciplinaria y de fuerte interacción con otras tecnologías ya existentes, se ha desarrollado enormemente a lo largo de la historia y se ha ligado estrechamente hasta el día de hoy con el progreso tecnológico. Por tal razón, entidades interesadas en dicho progreso, como las universidades y empresas que se relacionan con el uso y estudio de la biotecnología, requieren una constante innovación, actualización, desarrollo tecnológico y lanzamiento de nuevos productos. Ejemplo de ello son la Universidad de Maryland en Estados Unidos y la Universidad de Helsinki en Finlandia, las cuales han creado sus propios institutos de biotecnología y cuentan con tecnología de punta para desarrollar sus investigaciones. Todo esto conlleva a orientar y fortalecer las actividades de investigación y desarrollo (I+D) para descubrir nuevas aplicaciones y generar vínculos con sectores afines.

³³ Agenda de Conocimiento de Biotecnología. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Actualmente, la biotecnología en el mundo proporciona ventajas competitivas al sector farmacéutico, agrícola, alimentario, químico y medioambiental, cumpliendo distintos roles en el proceso productivo. Al respecto, esta tecnología puede desempeñarse como un eje principal, cumplir una función clave o simplemente ser un soporte de desarrollo y aplicación. Los impactos más marcados se observan a nivel socioeconómico y ambiental. El impacto económico de la biotecnología puede generar desde el surgimiento de nuevos nichos de negocios hasta un cambio en la estructura productiva de un país y una mejora en su competitividad internacional. En el marco social, se vincula con áreas destinadas a mejorar las condiciones de vida de la población y salud humana. En este sentido, las tendencias a nivel mundial (biotecnología de la salud, por ejemplo) brindan ejemplos marcados de la ayuda de la ingeniería genética para reducir la transmisión de enfermedades humanas y animales a partir de nuevas vacunas. En el ámbito ambiental, la biotecnología ofrece insumos para el desarrollo de actividades de forma sostenible, protegiendo los recursos naturales y la biodiversidad mediante las estrategias de bioprospección y bio-remediación.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OECD por sus siglas en inglés, afirma que las tecnologías con mayor impacto en el futuro cercano (tendencias) son:

- El ARN de interferencia, RNAi; está en la base de algunas terapéuticas que están siendo probadas clínicamente y que podrían estar en el mercado en 2015.
- En bioinformática, “la construcción y análisis de bases de datos continuarán siendo dos de sus principales usos y se espera un rápido crecimiento hasta 2015, apoyado por el aumento previsible del poder de la computación. Estas bases de datos complejas integrarán información sobre secuenciamiento de genes, biología, ciencias de la computación, imágenes, física y química, y harán posible modelar células como sistemas y predecir sus funciones. La disminución de los costos del secuenciamiento de genes contribuirá a estos desarrollos”.
- Las técnicas de ingeniería de las rutas metabólicas van a ampliar el campo de los compuestos que podrán ser producidos a través de la biotecnología y probablemente puedan ser usadas ampliamente antes de 2015 para producir plásticos biodegradables, biocombustibles y productos farmacéuticos.
- Estas técnicas pueden constituir un puente hacia otras técnicas que involucren el uso de “genomas artificiales” o partes biológicas modulares que probablemente tardarán más tiempo en desarrollarse. A partir de avances recientes podrían usarse genomas sintéticos o partes biológicas para construir un pequeño número de microorganismos hechos a medida para la producción de compuestos valiosos que son difíciles o imposibles de producir con otras tecnologías.

Las tendencias mundiales hacia 2020 en la biotecnología verde, de acuerdo con el Ministerio de Investigación, Ciencia y Tecnología de Nueva Zelanda, MoRST por sus siglas en inglés, son:

- ✓ *Productos mejor balanceados para la alimentación de animales, con más concentración de aminoácidos y mayor densidad o utilización más eficiente de nutrientes como los fosfatos que podrían proporcionar ventajas ambientales.*
- ✓ *Resistencia a la sequía y a otros estreses ambientales, tales como salinidad, parásitos y enfermedades.*
- ✓ *Cultivos creados para obtener productos farmacéuticos (vacunas y anticuerpos).*

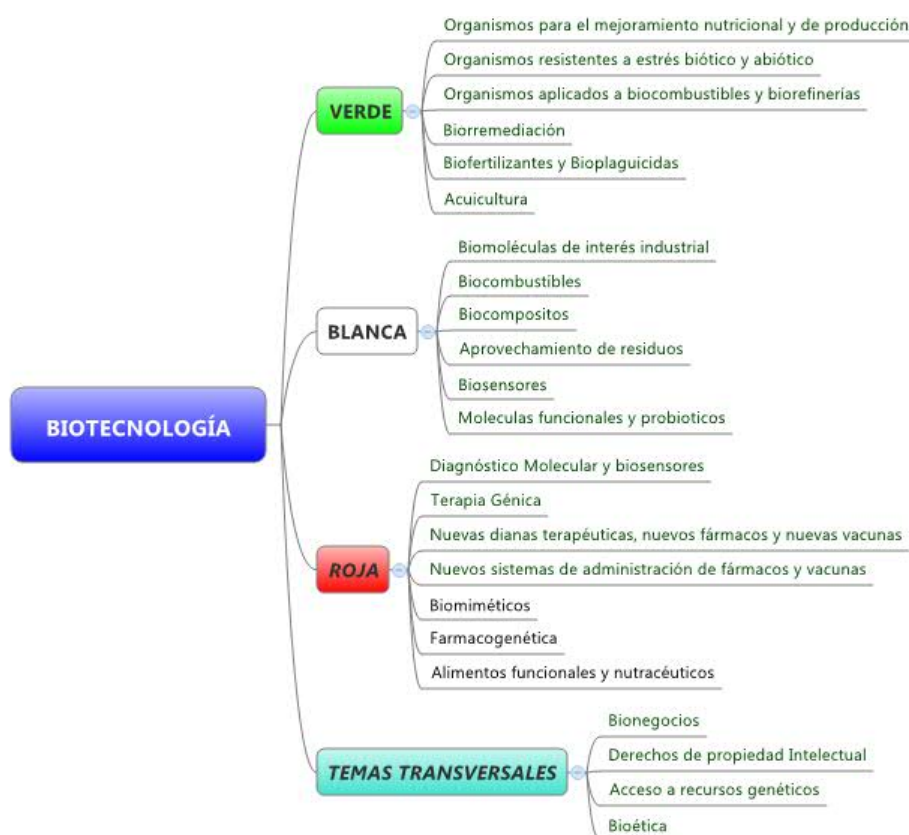
Realizado: Universidad Nacional de Colombia

- ✓ Cultivos desarrollados para aplicaciones industriales particulares con mejores atributos, con capacidad de producir enzimas útiles para ciertos procesos industriales y con un mayor contenido de material rico en energía.
- ✓ Animales genéticamente modificados para consumo o para la producción de productos farmacéuticos o usos industriales.
- ✓ Productos microbiológicos como fertilizantes, biopesticidas (bioplaguicidas), promotores del crecimiento, etc.

En la

Figura 56 se detalla el árbol de la línea de Biotecnología con sus temas y tendencias más representativos para la investigación futura tanto a nivel nacional como internacional.

Figura 56 Anexo 2. Árbol línea de Biotecnología.



Fuente: Adaptado de Agenda de Biotecnología. Universidad Nacional de Colombia 2011.

Ciencias Naturales y Agropecuarias³⁴

³⁴ Agenda de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Esta línea de énfasis incluye a las ciencias exactas y a las ciencias agropecuarias. La Asociación de Universidades Públicas de Estados Unidos, APLU, y la Estación Experimental del Comité de Organización y Política, ESCOP, consideran que las investigaciones en ciencias agropecuarias y las investigaciones agrarias generan impactos óptimos para la economía, la sociedad, el ambiente y la salud de un país; mejoran la productividad de los cultivos por medio de la optimización de los métodos para mejorar la salud animal y vegetal; desarrollan tecnologías para la seguridad, el acceso y el suministro de alimentos nutritivos; permiten implementar prácticas más amables con el ambiente en ganadería, pesca, silvicultura y agricultura, y además contribuyen a la consolidación de comunidades rurales económicamente viables. Las macro tendencias más importantes, identificadas para la línea de énfasis de Ciencias Agropecuarias son:

1. Garantizar alimentos seguros y saludables a través de sistemas agrícolas y alimentarios.
2. Desarrollar tecnologías para incrementar el valor nutricional de los alimentos y crear alimentos que promuevan la salud.
3. Entender las dimensiones de comportamiento (personal, consumo y políticas) que ejercen influencia en la dieta personal y familiar, y en la toma de decisiones en salud para reducir enfermedades como la obesidad.
4. Proporcionar la información y los conocimientos necesarios para mejorar la gestión ambiental.
5. Desarrollar alternativas de manejo y uso para los desperdicios generados en la agricultura.
6. Diseñar sistemas de cultivos y ganadería más amables con el ambiente que utilicen métodos sostenibles de manejo de plagas y enfermedades junto con estrategias de alimentación que promuevan el cuidado por el medio ambiente.
7. Mejorar el retorno económico para los productores agrarios.
 - Desarrollar estrategias para la integración local, regional, nacional y global de sistemas alimentarios que maximicen los beneficios de los productores agrícolas.
 - Encontrar maneras de mejorar estrategias de soporte a las comunidades en sistemas de producción de alimentos.
8. Fortalecer las comunidades y las familias.
 - Estimular el emprendimiento y el desarrollo de negocios en las comunidades rurales, además de nuevas formas de actividad económica en torno a las asociaciones regionales de comercio, las cooperativas rurales y las redes locales de producción.
 - Construir coaliciones entre grupos de desarrollo ambiental, laboral y de comunidades, para facilitar un cambio social que mejore el acceso de las familias a los alimentos, la salud y la educación.
 - Establecer políticas que regulen todo el sector rural.
9. Desarrollar prácticas de cultivos, innovadoras y más competitivas, y de igual forma, productos con nuevos usos para cultivos diversos y nuevas especies de plantas.
 - Concebir nuevos mercados a partir del desarrollo de nuevos productos vegetales y usos para los respectivos cultivos.
 - Desarrollar tecnologías para mejorar la eficiencia en el procesamiento de bioproductos.
 - Soportar el desarrollo de una infraestructura para la comercialización de bioproductos.
 - Mejorar la cantidad de biomasa de los cultivos, su calidad y su producción agrícola eficiente.
 - Plantear programas para la producción de plantas con altos grados de sanidad.
10. Disminuir los riesgos del cambio climático local y global en la producción de alimentos.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

- Incrementar la capacidad de almacenamiento de carbono y nitrógeno en el suelo, las plantas y los productos vegetales.
 - Integrar a largo plazo el pronóstico del tiempo, la infraestructura de mercado y los sistemas de cultivo y ganadería para optimizar la rapidez de la respuesta nacional de alimentos y combustibles a los cambios climáticos globales.
 - Minimizar los efectos a largo plazo del cambio climático en la producción de cultivos, ganado, bosques y otros sistemas de recursos naturales.
- 11.** Desarrollar prácticas más competitivas de producción animal y nuevos usos para los animales.
- Crear tecnologías innovadoras para reducir el impacto de la producción animal en el ambiente.
 - Desarrollar tecnologías nuevas e innovadoras para mejorar la eficiencia y el bienestar de los animales que son utilizados para el procesamiento de alimentos.
 - Mejorar las tecnologías convencionales y desarrollar nuevas tecnologías para optimizar la eficiencia de la producción animal.
 - Incorporar la ingeniería genética en los sistemas agrícolas y pecuarios.

En la Figura 57 se detallan las subáreas que componen la línea de énfasis de Ciencias Agropecuarias y los temas de investigación pertinentes a nivel nacional e internacional.

Figura 57 Anexo 2. Árbol de línea de Ciencias Agropecuarias.



Fuente: Adaptado de Agenda de Ciencias Agrarias y Desarrollo rural. Universidad Nacional de Colombia. 2011

Energía³⁵

El reconocimiento de la energía como recurso de gran impacto en el desarrollo de Colombia representa, además de una gran oportunidad, una responsabilidad enorme y un esfuerzo de los actores llamados a liderar transformaciones en el ámbito nacional.

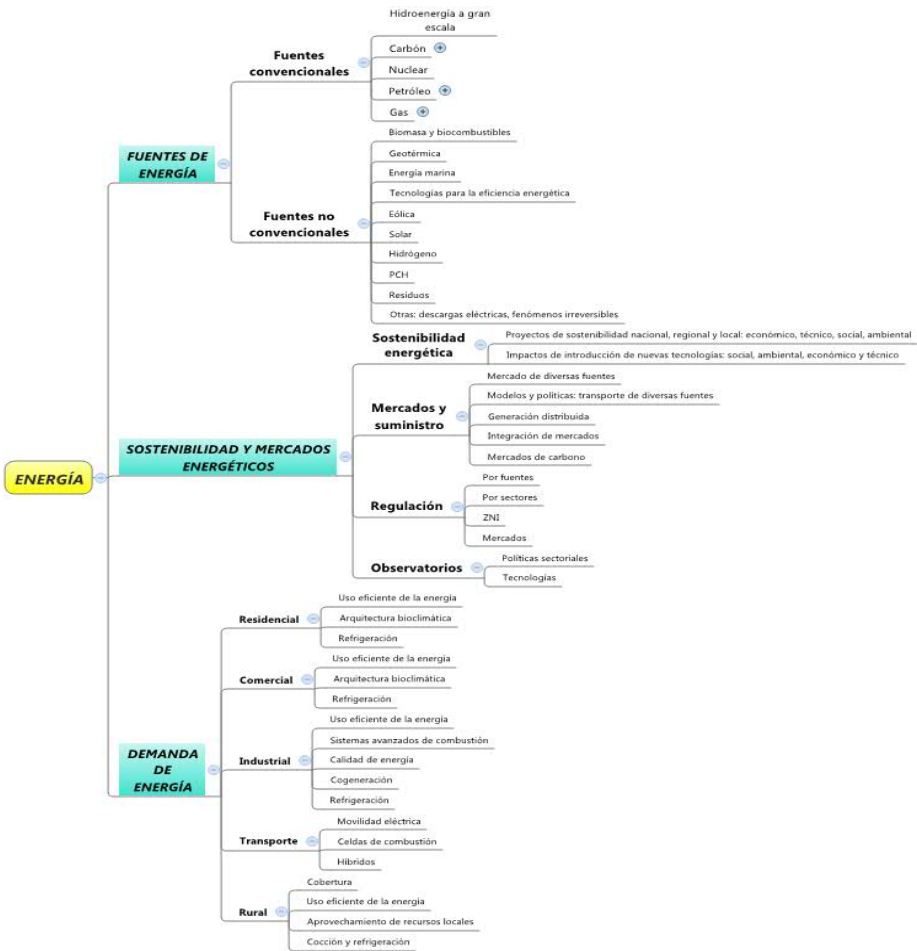
Se definen para esta área algunas macro tendencias determinadas a partir de la identificación de acontecimientos y fenómenos relevantes que surgen del análisis de múltiples temas, que fueron seleccionados después de considerar tres condiciones básicas:

4. El componente científico-tecnológico, que se evidencia en el interés y los recursos destinados a realizar investigaciones y desarrollos en el campo.
5. La relevancia social-económica, la cual considera las necesidades y problemáticas de tipo económico y social que son estímulo para el desarrollo del conocimiento.
6. La visibilidad política y productiva, puesto que la información que arrojan las fuentes de información de diferentes organismos multilaterales es de suma importancia para diagnosticar el estado del tema, y, por ende, vital en la toma de decisiones y en el establecimiento de estrategias que suponen las acciones concretas.

Tomando como base los aspectos anteriores, la información para esta línea de énfasis proviene de fuentes como la Organización de las Naciones Unidas, ONU, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Cepal, agencias y programas internacionales como la Energy Information Administration, EIA, o el World Energy Council, WEC, y empresas multinacionales que lideran el tema a nivel global como la British Petroleum, BP. Por su parte, en el contexto nacional se consideran los temas que trata el Departamento Nacional de Planeación y el Ministerio de Minas y Energía, MME, organismos como la Unidad de Planeación Minero Energética, UPME, la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG, el Instituto de Planeación de Soluciones Energéticas, IPSE, y empresas reconocidas del sector como Ecopetrol, Cerrejón, ISA, Isagen, EPM, entre otras.

³⁵ Agenda de Conocimiento de Energía. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Figura 58 Anexo 2. Árbol línea de énfasis Energía.



Fuente: Adaptado de Agenda de Conocimiento de Energía. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

- Sostenibilidad y mercados energéticos: integra las perspectivas ambiental, política, tecnológica y económica con el objetivo de aportar a una mejor gestión del recurso energético.
- Suministro de energía: se refiere a las diferentes fuentes para la generación de energía, tanto convencional como no convencional, cuya dinámica es marcada por la mitigación del impacto ambiental y la generación de soluciones pertinentes.
- Demanda de energía: en relación con los diferentes sectores y grupos de interés sobre los cuales es fundamental el aporte de la energía como un recurso de gran incidencia en su desarrollo social, económico y ambiental.

En la

Tabla 29 se presentan algunas de las macrotendencias identificadas para la línea de énfasis de Energía.

Tabla 29 Anexo 2. Macrotendencias de Energía.

Temas	Macrotendencias
El consumo mundial, las fuentes convencionales y no convencionales	<ul style="list-style-type: none"> Las fuentes contaminantes dominan la dinámica de generación. Aunque hay un crecimiento en la participación de las fuentes no convencionales, su desarrollo es dependiente de los avances científicos y tecnológicos que permitan que su implementación sea cada vez más sencilla y menos costosa. Latinoamérica centra su potencial generador en los recursos hídricos. Las fuentes convencionales estarán marcadas por los desarrollos en su extracción y transporte, que permitirán la oferta a bajos costos, así se reduzcan las reservas de los recursos. Las fuentes no convencionales potenciarán el desarrollo de tecnologías flexibles como las celdas de combustión, la arquitectura bioclimática y demás soluciones emergentes ante las necesidades energéticas cotidianas.
Los combustibles Fósiles	<ul style="list-style-type: none"> Cada vez es más escaso este recurso y se concentra en países de la OPEP que cuentan con problemáticas internas que hacen que la oferta y el precio fluctúen; por ello se hace necesario que la seguridad en el suministro deba garantizarse internamente o desarrollarse fuentes alternativas de generación y consumo. Los países miembros de la OPEP son determinantes en la fijación de los precios de los combustibles, ya que pocos países (cerca de 12) concentran cerca del 35% de la capacidad mundial y en 2035 se espera que estos tengan cerca del 44% de la capacidad de producción. En Colombia se espera un aumento en la producción de petróleo (1 millón de barriles/día) asociado al incremento en las actividades de exploración y las mejoras en la eficiencia de extracción y procesamiento. Son necesarias aquellas tecnologías que permitan una explotación del recurso eficiente y la diversificación del uso con el propósito de reducir el riesgo en el suministro ante el futuro agotamiento de este recurso no renovable.
Temas	Macrotendencias
El gas natural	<ul style="list-style-type: none"> Concentrado en países de la OPEP, diseminación como principal recurso energético en los hogares para actividades cotidianas como la cocción de alimentos, la calefacción, etc., que requieren desarrollos en materia no sólo del recurso sino también de la tecnología aplicada a la eficiencia en estas actividades. Las economías emergentes serán protagonistas en el incremento del consumo de gas natural. En este panorama Rusia cuenta con cerca del 23% de capacidad actual de producción y perfila un crecimiento hasta tener un 27% de capacidad. El gas natural en Colombia es un importante recurso; representa en la actualidad cerca del 17% de la demanda energética del país; sus principales usos se dan en la industria, el transporte, los hogares, y en la generación de electricidad en plantas térmicas.
El carbón	<ul style="list-style-type: none"> El grupo de economías emergentes BRIC (Brasil, Rusia, India y China) son importantes actores comerciales cuyo recurso energético fundamental es el carbón. China es el mayor productor mundial de carbón, y esto marcará las dinámicas de desarrollo e impacto ambiental globales. No obstante, los desarrollos de fuentes no convencionales a partir de este recurso permitirán sofisticar la oferta del recurso, agregar valor al mercado y generar un desarrollo sostenible. En Colombia los proyectos para el recurso indican la diversificación, a través de la carboquímica, lo cual hace que se genere valor agregado y una respuesta a diferentes necesidades de la industria y el consumo en general, asociado a determinantes ambientales y de eficiencia. Colombia, sin ser un gran actor mundial en cuanto a reservas de carbón en el mundo, sí ocupa una posición visible como exportador.

La hidroelectricidad a gran escala	<ul style="list-style-type: none"> Grandes y costosos proyectos se desarrollan con el fin de producir energía barata, pero es latente la preocupación acerca de implicaciones sobre los ecosistemas que sobrevienen y el impacto a las comunidades. Se deben aprovechar y proteger los recursos para la generación de hidroelectricidad; en este escenario Latinoamérica tiene la oportunidad de ser un importante actor. Es creciente la atención que se da al agua como súper recurso; su protección hará que se fije la atención y sensibilidad hacia este tipo de proyectos. En Colombia la fuente principal para la generación de electricidad es hídrica y se proyecta en el futuro como el recurso dominante; esto lleva a una reducción de la participación de recursos de generación como el gas natural y, con él, las emisiones de CO₂ asociadas a este tipo de generación. Una opción llamativa para el país es la generación a partir de PCH (Pequeñas Centrales Hidroeléctricas) debido a la riqueza y variedad de los recursos hídricos. Las PCH tienen menores costos de montaje y se muestran de menor impacto ambiental.
Los biocombustibles	<ul style="list-style-type: none"> La producción de biocombustibles es creciente y localizada en países desarrollados y emergentes. Los grandes actores son Estados Unidos y Brasil, con ventajas como las amplias extensiones de terreno, la tecnificación agrícola, el clima y los costos de mano de obra. El mayor consumidor es la Unión Europea, mercado que tiene altas exigencias para entrar y que exige desarrollos de agregación de valor y de responsabilidad social. La seguridad alimentaria, la protección del suelo y el garantizar fuentes de trabajo digno deben ser propósitos fundamentales. <ul style="list-style-type: none"> Su desarrollo estará marcado por la obtención a partir de recursos que no afecten la seguridad alimentaria, es decir, sobre materias primas como los desechos agroindustriales y cultivos eficientes de plantas que no sustituyan las áreas de siembra de alimentos. En el país, a la par de la seguridad alimentaria, se trabaja en los frentes de la eficiencia y las emisiones en la combustión. <ul style="list-style-type: none"> En Colombia se propone, para 2015, un incremento en la participación de las FNCE en la canasta energética total del 5%, de los cuales 4% estarían asociados al uso de la biomasa y biocombustibles para aplicaciones térmicas y transporte, y el 1% restante, a energía eléctrica.
La energía eólica	<ul style="list-style-type: none"> Ha sido la fuente no convencional de mayor inversión e interés en los últimos años (de 2008 a 2009 la inversión en esta fuente de energía tuvo un crecimiento del 56%). En Colombia ha sido poco utilizada debido a los costos en la implementación de la tecnología y a la robustez de la generación eléctrica por fuente hídrica y térmica. Existen mapas del recurso que dan cuenta del gran potencial de implementación de esta tecnología de generación.
Temas	Macrotendencias
La energía solar	<ul style="list-style-type: none"> El costo de las celdas solares y su vida útil y reciclaje son temas que hacen que su aplicación, aunque creciente, sea moderada. Se desarrollan grandes aplicaciones en las que la concentración solar permite el funcionamiento de dispositivos o realiza funciones cotidianas de manera sostenible; principales aplicaciones en arquitectura bioclimática y en la agroindustria. En Colombia las aplicaciones de la energía solar son variadas, desde necesidades domésticas como iluminación y calefacción asociadas a arquitectura bioclimática, hasta desarrollos de suministro eléctrico en maquinas del agro, dispositivos móviles, entre otros.
La energía geotérmica	<ul style="list-style-type: none"> Ha sido denominada como una de las fuentes más económicas, pero la inversión mundial en esta fuente ha venido cayendo. En Colombia se han hecho esfuerzos aislados y no se han concretado proyectos debido a algunos riesgos de su implementación y los costos asociados a su explotación. <ul style="list-style-type: none"> En el país se cuenta con el proyecto Binacional con Ecuador, el cual no se ha concretado aún. Los estudios de la UPME afirman que hay un potencial no calculado de este recurso energético.

Fuente: Tomado de Agenda de Conocimiento Energía. Universidad Nacional de Colombia 2011.

Ingeniería e Industria³⁶

El desarrollo económico se entiende como el proceso de crecimiento mediante el cual los países incrementan los ingresos per cápita y se convierten en industrializados; para el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional, IDRC, es el trabajo inclusivo de los mercados para el crecimiento y reducción de pobreza en los países. Como resultado de la indagación en el área, se encontró que los objetos de estudio comprenden sistemas económicos; desarrollo económico, cambio tecnológico y crecimiento; economía internacional; economía financiera; agricultura y recursos naturales; macroeconomía y economía monetaria; economía del trabajo y demográfica; economía urbana, rural y regional; microeconomía, historia económica y economía pública. Por otro lado, el estudio de las economías emergentes y en transición se ha incrementado en los últimos años, fundamentalmente el papel de las instituciones en particular con temas como: canales de transmisión entre las instituciones y la producción nacional, el problema de la endogeneidad mutua entre las instituciones y el crecimiento económico, la estructura y el tamaño del marco institucional y su influencia en los resultados económicos. La economía ecológica emerge finalmente como objeto de estudio desde la década de 1990, y algunas tendencias en investigación dentro de esta son: los límites de crecimiento del sistema económico, la valoración en la toma de decisiones, la interacción entre los sistemas ecológicos y los sistemas económicos, la economía de la biodiversidad, el cambio tecnológico, la valoración de la naturaleza, la calidad de vida y el bienestar. Entre tanto la toma de decisiones bajo incertidumbre, los hábitos, las instituciones y la teoría del consumidor se pueden integrar para proporcionar una perspectiva alternativa coherente a la microeconomía desde un enfoque pos-keynesiano. Adicionalmente, se realiza una búsqueda de tendencias de investigación específicas a distintos niveles, desde la perspectiva mundial, en el ámbito de América Latina y el Caribe, y posteriormente en el ámbito local.

En el escenario del desarrollo industrial, la producción sistémica se ha posicionado como objeto de estudio, en contraposición al viejo paradigma de la producción lineal; es decir, se debe pensar en la destinación que se darán a los desechos de producción y seguramente se encontrará que estos pueden ser usados para otros fines productivos. Del mismo modo, el desarrollo de algoritmos genéticos ha posibilitado su aplicación en diversos procesos industriales, haciéndolos cada día más eficientes, como: procesos de producción y configuración de las organizaciones, manipulación de materiales, entre otros. Otra área de investigación son las redes neuronales, cuyo objetivo es conseguir que las máquinas den respuestas similares a las que es capaz de dar el cerebro; son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el sistema nervioso de los animales, igualmente las redes neuronales artificiales han facilitado la optimización de cadenas de valor. Entre otros importantes desarrollos, basados en la inteligencia artificial e implementada en procesos industriales, se encuentran la lógica difusa, los sistemas expertos y los agentes inteligentes. Las anteriores tecnologías cada vez están más integradas en las empresas, pues estas deben evolucionar a la par con el desarrollo científico. Es así como desde hace algún tiempo se habla de organizaciones inteligentes, empresas integradas que trabajan como un todo y son capaces de almacenar el conocimiento generado, reutilizándolo para producir

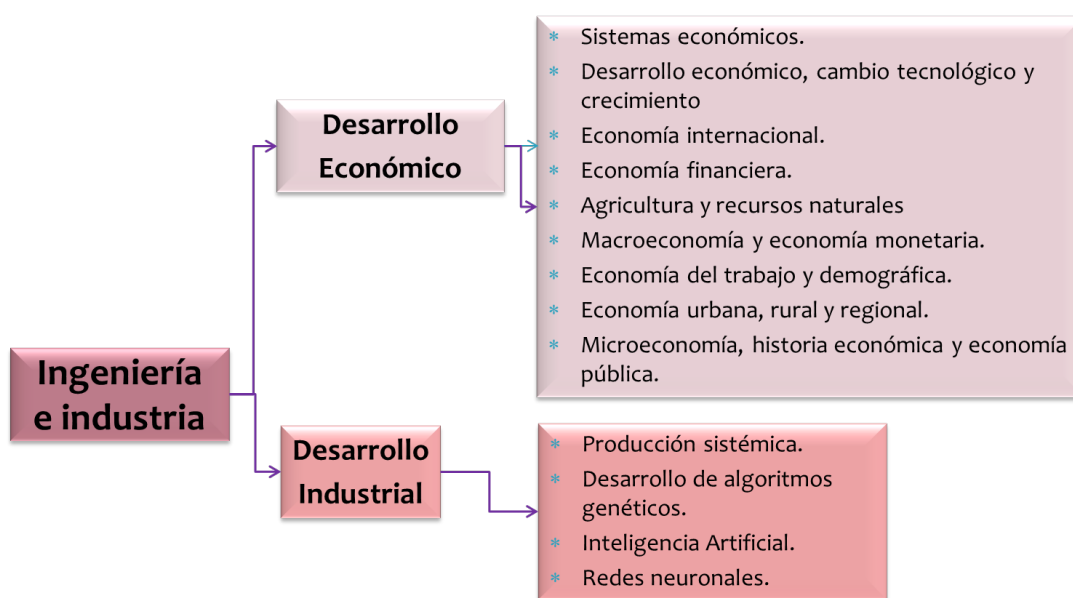
³⁶ Agenda de Conocimiento de Desarrollo Organizacional, Económico e Industrial. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

nuevo conocimiento; estas son características que les permiten gran eficiencia y eficacia, habilidades necesarias para enfrentar los desafíos futuros.

Las tendencias de investigación en desarrollo industrial convergen en tres grandes sectores: el sector primario, el sector secundario o transformación y el sector terciario o servicios. En el sector primario se hallan factores clave como objeto de trabajo, a saber: el papel del sector de la agricultura en los tratados de libre comercio, los efectos de los transgénicos y el cambio climático en el sector agropecuario, el agua y el suelo como recursos estratégicos, el papel del Estado en la política agropecuaria y minera, el impacto del desarrollo tecnológico en la cadena agroalimentaria y economía social y producción agroindustrial. En cuanto al sector secundario se evidencian principalmente objetos de estudio como: la infraestructura vial, energética, logística y de tecnologías de la información y la comunicación; la agroindustria; el sector defensa y la gestión de residuos como temáticas de interés, mientras para el sector terciario se observa el desarrollo de servicios con uso intensivo de conocimiento, la internacionalización de los servicios, los servicios turísticos, financieros y finalmente la industria creativa dentro de los objetos de estudio.

Figura 59 Anexo 2. Árbol Ingeniería e Industria



Fuente: Adaptado de Agenda de DOEI. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

Ciencias Sociales y empresariales³⁷

El desarrollo social es el desarrollo del ser humano y el capital social en una sociedad determinada. Para que haya desarrollo social debe existir una evolución o cambio positivo en las relaciones de

³⁷ Agenda de Conocimiento DOEI. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

los individuos, grupos o instituciones que compartan un mismo entorno. Tiene relación directa con el Desarrollo Económico y Humano. Tiene como objetivo principal el Bienestar social.

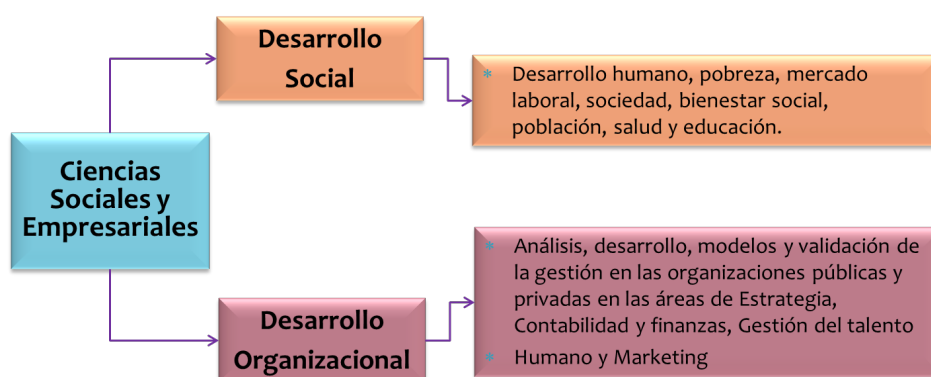
El desarrollo social es uno de los pilares de las Naciones Unidas desde su fundación y esta organización (ONU) ha fomentado la importancia del desarrollo social como parte fundamental en el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos. A partir de esto, la ONU ha realizado estudios innovadores en materia de investigación y recolección de información sobre datos de población, salud y educación a nivel mundial. Igualmente, ha apoyado los esfuerzos de los gobiernos por hacer llegar a toda la población, los servicios sociales de salud, educación, planificación de la familia, vivienda y saneamiento, además de elaborar modelos para programas sociales que integran los aspectos sociales, económicos, ambientales y culturales del desarrollo.

Actualmente, la liberalización y la mundialización plantean nuevos problemas para el desarrollo social, tales la inequidad social y económica, la pobreza extrema, la contaminación del ambiente, entre otros fenómenos que afectan directamente el desarrollo social.

En el desarrollo organizacional se conciben como directrices de investigación los trabajos relacionados con el análisis, desarrollo, modelos y validación de la gestión en las organizaciones públicas y privadas, particularmente en las áreas de Estrategia, Contabilidad y finanzas, Gestión del talento humano y Marketing, considerados como objetos de estudio. No se puede desconocer que las sociedades cambian, las empresas se reinventan continuamente, por tanto, el pensamiento de los seres humanos debe ser flexible para romper paradigmas y adaptarse a los nuevos retos que su entorno les propone, con el ánimo de lograr sostenibilidad en un mercado global, cada día más exigente y agresivo.

En la siguiente figura se observan los temas y subtemas que componen esta línea de énfasis.

Figura 60 Anexo 2. Árbol de Ciencias Sociales y Empresariales



Fuente: Adaptado de Agenda de DOEI. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

Educación³⁸

La educación es una de las principales esferas de actividad de la UNESCO. Desde su creación, en 1945, la Organización se esfuerza por mejorar la educación en todo el mundo, con la convicción de que es la clave del desarrollo económico y social.

La UNESCO tiene por objetivo contribuir a la construcción de un mundo sostenible de sociedades justas, que valoren el conocimiento, promuevan la paz, ensalcen la diversidad y defiendan los derechos humanos, mediante la Educación para Todos (EPT).

Las estrechas relaciones que mantiene con los ministerios de educación y otros asociados en 193 países sitúan a la UNESCO en una posición clave para influir en pro de la acción y el cambio.

La iniciativa Educación para Todos (EPT) es un compromiso mundial para dar educación básica de calidad a todos los niños, jóvenes y adultos. En el Foro Mundial sobre la Educación (Dakar, 2000), 164 gobiernos se comprometieron a hacer realidad la EPT y definieron seis objetivos que debían alcanzarse antes de 2015. Los gobiernos, los organismos de desarrollo, la sociedad civil y el sector privado están colaborando para cumplir con los objetivos de la EPT.

Existe por un lado una fuerte inclinación hacia la educación en todos los niveles buscando mayor cobertura con calidad y una mayor integración del sistema educativo en el país, no solamente en los ciclos básicos, sino una verdadera articulación con la formación superior, se da un gran énfasis a la educación como elemento de inclusión social, se deja ver una claridad de romper la brecha entre la educación que se ofrece al sector rural respecto de la educación urbana. Estos planes focalizan también la educación como una acción estratégica para el desarrollo y la competitividad regional y nacional.

Figura 61 Anexo 2. Árbol de Educación.



Fuente: Adaptado de Agenda de Construcción de Ciudadanía e Inclusión Social. Universidad Nacional de Colombia 2011.

³⁸ Agenda de Construcción de Ciudadanía e Inclusión Social. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Hábitat, ciudad y territorio³⁹

En el panorama internacional, las macrotendencias en investigación, reflejan la preocupación del mundo por mejorar las condiciones de vida de la población, reduciendo el impacto ambiental que generan. Temas como la agricultura, el medio ambiente, la salud, la seguridad alimentaria, el cambio climático, el uso y el suministro eficiente de la energía, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la ciencia, la tecnología, la innovación, las políticas sociales y económicas y la gestión del riesgo, son ejes fundamentales en la investigación internacional según el Centro de Investigación de Desarrollo Internacional. Partiendo de lo anterior, a continuación se describen las tendencias identificadas para cada área y tema en específico.

- *Participación comunitaria.* Para fortalecer la participación democrática y los procesos políticos y sociales en las grandes ciudades se requieren herramientas como las TIC, para fomentar la comunicación y la interacción en la sociedad y canalizar la información y sondear opiniones, con herramientas como Internet, teléfonos móviles y televisión interactiva.
- *Minorías y territorios.* En las últimas décadas, las ciudades han tenido un incremento en el flujo de migrantes, tanto dentro como fuera de Europa; esto ha provocado un cambio en la composición de la población y en el comportamiento socio-cultural. Se espera que estos flujos sigan en aumento en Europa como en otros países. Frente a la población indígena y otras minorías étnicas, se prevé una disminución de las lenguas nativas y el aumento de conflictos por territorio.
- *Gestión administrativa.* Las nuevas maneras de gestión se centrarán en las ciudades, por su acelerado crecimiento; esto demanda la búsqueda de nuevas políticas urbanas para lograr una sociedad moderna, competitiva, creativa, con nuevos enfoques y estrategias para la gestión y planificación de las ciudades.
- *Gobernabilidad y conflicto.* En el futuro la exclusión socio-económica y sus tensiones aumentarán por las aglomeraciones urbanas; se requieren desafíos encaminados a “la necesidad de gestionar conflictos y estrategias pro-activas de inclusión para los grupos menos privilegiados en las zonas urbanas”.
- *Producción agrícola e industrial.* Se precisan modificaciones en el uso de las tierras agrícolas para apoyar la transición hacia una economía baja en carbono, así como la gestión de los impactos frente al cambio climático. De igual manera, se debe implementar el cambio de uso de la tierra con comportamientos sostenibles que incrementen su valor.
- *Seguridad alimentaria.* Se requieren conocimientos y tecnologías para que los alimentos estén disponibles para toda la población, y así garantizar la seguridad alimentaria. El desafío consiste en identificar e implementar cambios a este sistema para asegurar el suministro de alimentos con precios asequibles y estables, además de buscar el acceso a la producción de alimentos sostenibles, hacer frente al cambio climático, lograr que se reduzcan los subsidios y barreras comerciales que puedan perjudicar a los países con bajos ingresos; para este fin es necesaria una buena gobernanza.
- *Espacio económico.* Se proyecta la Ciudad Empresarial, donde la competencia actual, el futuro global y local en Europa sobrevive si maximiza su potencial innovador y creativo

³⁹ Agenda de Conocimiento Hábitat, Ciudad y Territorio. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

para tener acceso a los mercados emergentes fuera de Europa. Para lograrlo se proyectan nuevas formas de competencia y colaboración entre las ciudades y las redes de ciudades, enfrentando desafíos como: establecer una gobernanza metropolitana, iniciar un cambio de gobierno a gobierno y buscar los efectos por la globalización, las fuerzas demográficas, la migración, y la evolución de las nuevas tecnologías incluyendo las TIC.

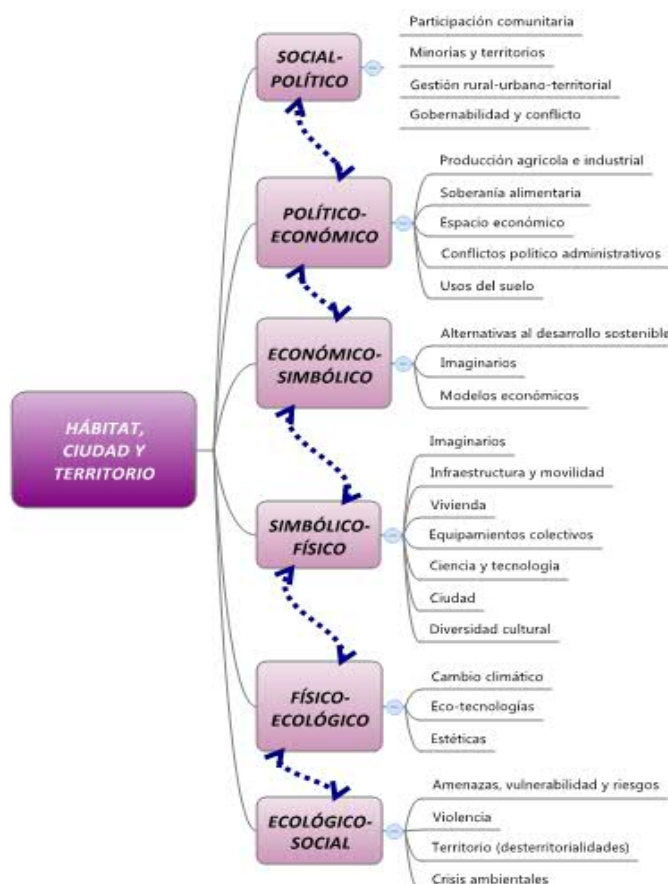
- *Usos del suelo.* Se pretende lograr un espacio estratégico integrado y equilibrado con el uso del suelo urbano, que sea compatible con la sostenibilidad ecológica. El desafío es cumplir con las expectativas frente al aumento de ingresos, ofreciendo una gama de beneficios sostenibles de la tierra.
- Imaginarios de dominación y explotación, modelos económicos y temas encaminados hacia el desarrollo sostenible, como consumo y producción, cambio climático y energía, protección de los recursos naturales y ambientales, y la creación de comunidades sostenibles. Ante estas emergencias, Inglaterra busca la construcción de una huella ecológica para lograr un cambio de políticas hacia un enfoque de bienestar, integración del desarrollo sostenible en toda estrategia de tecnología del Department of Trade and Industry, DTI, acciones medioambientales, minimización de residuos y su gestión, eficiencia energética, pruebas de impactos ambientales, comprensión sobre los límites ambientales, políticas para reducir la segregación económica, evidenciar las causas de la desigualdad del medio ambiente y encontrar medidas de control que brinden un contexto más claro frente a temas económicos y demográficos.
- *Infraestructura y movilidad.* Los Planes de Movilidad Urbanos Sostenibles y los Planes Estratégicos de Movilidad marcan la tendencia mundial en accesibilidad y movilidad de las ciudades; su implementación reducirá el consumo de energías no renovables, promoviendo el consumo de combustibles renovables (biocombustibles) y otras energías limpias.
- *Vivienda.* Las tendencias en investigación a nivel mundial indican que está aumentando el número de hogares de personas solteras; se evidencia una disminución del número de hijos por familia, reducción de nuevos hogares por emancipación y un retraso en la edad de paternidad. Este fenómeno ha hecho que se reduzcan los tamaños de las viviendas, así como los espacios para construir.
- *Ciencia y tecnología.* La tecnología, cada vez más sofisticada, disminuye el grado de vulnerabilidad frente a las sequías y a otros fenómenos naturales. La construcción de nuevos parques de innovación, parques científicos y tecnológicos ayudarán al desarrollo de las naciones en la mitigación de riesgos. La biotecnología, la nanotecnología, el manejo de materiales, las TIC y las ciencias cognitivas son temas muy fuertes en el futuro de la ciencia y la tecnología.
- *Ciudad.* La urbanización estará impulsada por una combinación entre la migración forzada y la inestabilidad, por la búsqueda de oportunidades económicas y por las consecuencias ambientales del cambio climático. Sin embargo, el crecimiento más significativo en las poblaciones urbanas es probable que ocurra debido al crecimiento natural de la población, en lugar de migración rural-urbana. La ciudad verde será un concepto importante en los próximos años, demostrando su compromiso con el medio ambiente.
- *Diversidad cultural.* El cambio demográfico por aumento de la población traerá consigo grandes impactos culturales, como las tendencias a la preferencia de nacimientos de hombres, y el dominio del idioma inglés seguirá creciendo junto con el mandarín, el español y el árabe. Aumentará el fenómeno de la diáspora por migraciones, desencadenando violencia entre comunidades (etnofobias y xenofobias), extremismo y

delincuencia organizada transnacional. La creciente importancia de la cultura, las diferencias culturales y sub-culturas crecerán como una fuerza para generar conflicto y fricciones potenciales entre ciudades. El fenómeno de mundialización de los cuerpos como objetos de mercado seguirá presentándose de manera fuerte en diferentes zonas del mundo moderno.

- *Cambio climático.* La contaminación del agua y del aire, así como la degradación del suelo debido a la acidificación, la contaminación, la desertificación, la erosión y la salinización, seguirá en aumento, especialmente en zonas densamente pobladas y en los estados de rápida industrialización.
- *Ecotecnologías.* Oriente es pionero en concentrar sus investigaciones en centros de ecotecnologías y ecoinnovaciones, que permiten hacer frente a los eventos climáticos extremos y fortalecer sus actividades de ciencia y tecnología por medio de soluciones amigables con el medio ambiente.
- *Estéticas.* Alteración de las identidades; para el año 2040 surgirán nuevas influencias, control de los cuerpos, biopolítica, control de poblaciones. La interacción social en línea es probable que aumente en complejidad y escala. La brecha entre las sociedades que están avanzando hacia la igualdad de género, y las que no, seguirá creciendo. La importancia de la nacionalidad como una influencia en la identidad puede disminuir a medida que los individuos se vuelven más conscientes de todo el mundo.
- *Amenazas, vulnerabilidad y riesgos.* Debido al aumento acelerado de la población mundial, se genera un fenómeno de desplazamiento de las zonas húmedas hacia las zonas áridas, y de las zonas rurales hacia las zonas urbanas, por presiones ambientales, por incentivos económicos o por inestabilidad política; se presentarán desterritorialidades por efectos de la urbanización, contaminación y uso inadecuado de los recursos. Al mismo tiempo, la vulnerabilidad social, económica, territorial, física y política de las poblaciones en muchos países en desarrollo continuará empeorando, debilitando sus capacidades para absorber el impacto y recuperarse de eventos climáticos extremos.
- *Violencia.* La globalización proporcionará diversas oportunidades para los grupos delictivos organizados que tienden a explotar redes cada vez más adaptables y flexibles que les permitan estar basadas en espacios sin gobierno. Estos ‘agujeros negros’ están dispuestos a desafiar los enfoques convencionales de aplicación de la ley. El crimen organizado y los grupos ilegales serán cada vez más propensos a tomar ventaja de las estructuras de la empresa privada para llevar a cabo u ocultar su actividad delictiva, lo que lleva a mayores niveles de corrupción a nivel global y al comercio ilícito con el uso del ciberespacio.
- *Territorio (desterritorialidades).* La urbanización es una forma de migración y atraerá a la gran mayoría de los inmigrantes económicos en todo el mundo. La migración de países pobres a los ricos pondrá a prueba los procedimientos legales que los países desarrollados han considerado sobre la inmigración. Aumentará el desempleo de los antiguos campesinos, ya que la capacidad de absorción de los sectores no agrícolas es tradicionalmente menor que el de la agricultura.
- *Crisis ambiental.* Las universidades se están dando cuenta de que deben desempeñar un papel clave en la búsqueda de maneras de mejorar y proteger la vida de las generaciones presentes y futuras, así como el bienestar del planeta: vivir dentro de las posibilidades ambientales, asegurar una sociedad progresista, equitativa y saludable, lograr una economía sostenible, mejorar la interacción entre política y ciencia y promover una buena gobernabilidad.

En la Figura 62 se presentan los temas que abarca la línea de Hábitat, Ciudad y Territorio.

Figura 62 Anexo 2. Árbol línea de Hábitat, Ciudad y Territorio.



Fuente: Adaptado de Agenda de Hábitat, Ciudad y Territorio. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

Salud⁴⁰

La última década ha sido testigo del creciente desarrollo de la investigación científico/técnica en las áreas de salud y vida. Varios factores han definido las tendencias de investigación en salud en el mundo, muchos de ellos relacionados con las capacidades investigativas de instituciones y entidades académicas, el impacto social, la distribución geográfica de los eventos en salud, la incidencia y prevalencia de las enfermedades, y los intereses del mercado. Estos aspectos no son homogéneos en el ámbito internacional y su desarrollo o las posibilidades de realización están mediadas por factores políticos, sociales, económicos y culturales, que pueden eliminar o profundizar la pobreza, la inequidad en los servicios de salud o las oportunidades para elegir opciones de calidad de vida.

El análisis internacional de tendencias de investigación buscó los resultados de la producción científico-tecnológica de países, fundamentales para entender y profundizar en diferentes campos

⁴⁰ Agenda de Conocimiento de Salud. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

de la investigación. Sin embargo no fue suficiente insumo para el análisis local. A pesar de que las dinámicas latinoamericanas y nacionales de investigación en términos de cantidad, calidad y apoyo gubernamental han aumentado, aún son deficientes, es necesario construir elementos propios que permitan evidenciar nuevos métodos, nuevas estrategias, nuevas tecnologías y tratamientos, entre otros, que contribuyan a fortalecer la investigación en un país como Colombia.

Figura 63 Anexo 2. Árbol de Salud.



Fuente: Tomado de la Agenda de Salud y Vida. Universidad Nacional de Colombia. 2012.

TIC⁴¹

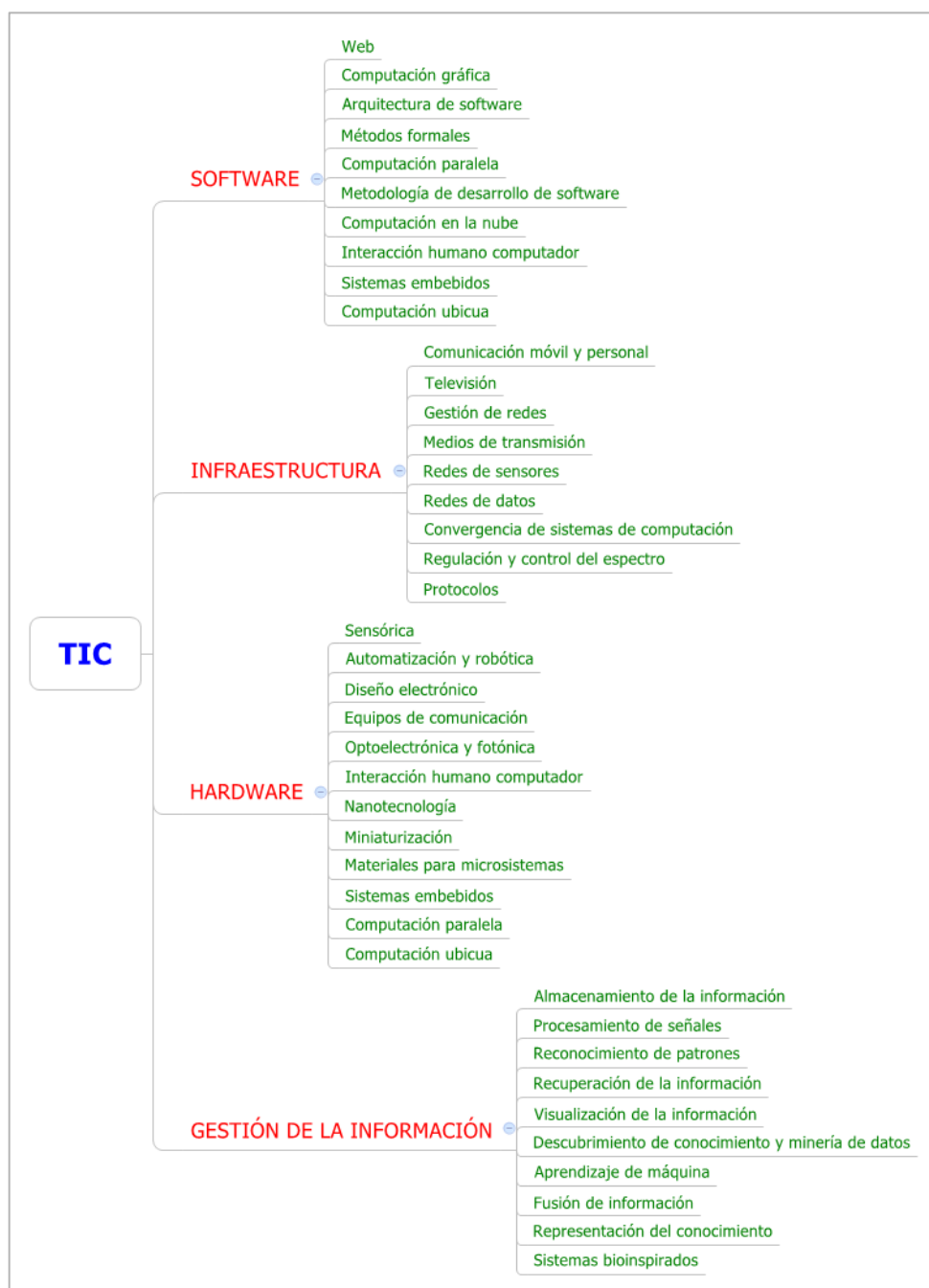
Las TIC se conciben como el conjunto de herramientas, soportes y canales tales como equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios para el tratamiento y la transmisión de la información en formato de voz, datos, texto, video e imágenes. Existe una apuesta política clara frente al fomento del sector TIC, tanto en el ámbito nacional como regional, dirigida principalmente al desarrollo social derivado de la apropiación de las TIC a través de programas de

⁴¹ Agenda de Conocimiento TIC. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

acceso a servicios y capacitación, para fortalecer la industria nacional y los servicios, y facilitar las acciones gubernamentales y educativas del país. La convergencia tecnológica y de servicios es una tendencia global del sector de las TIC, que se consolida como un asunto estratégico y relevante. El sector TIC presenta una gran dinámica de desarrollo tecnológico, y es por ello que el gobierno ha flexibilizado su normatividad con el fin de ajustarla a los acelerados cambios. En la Figura 64 se presenta el árbol de temas y subtemas de la línea de TICS.

Figura 64 Anexo 2. Árbol de línea de énfasis TIC'S.



Fuente: Tomado de Agenda TIC. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

En transporte y logística se han suscitado cambios significativos en el área de transporte de mercancías y distribución a partir del desarrollo y la evolución de herramientas, entre otras, como las tecnologías para localización de vehículos, AVL, los sistemas de información geográfica para el seguimiento y la localización, como los sistemas de posicionamiento global, GPS, y las etiquetas de identificación por radio frecuencia, RFID. Además, en la gestión de la cadena de suministros se pueden identificar tres funciones fundamentales en las que están implícitas las TIC, intercambio de datos e información, transferencia de información e información utilizada para planear la cadena de suministros.

En salud, algunas de las macro tendencias se derivan de una nueva visión del sistema sanitario, “el paciente como centro del sistema sanitario”, “cooperación sanitaria en red” y “sanidad electrónica en los centros sanitarios”. Lo anterior se evidencia a través de desarrollos en torno a la telemedicina, la simulación de sistemas biológicos, nanosensores con aplicaciones en salud, historia clínica compartida, etc.

En educación, el desarrollo de contenidos digitales y el uso de plataformas virtuales para el desarrollo de nuevas metodologías educativas resultan ser los principales avances que se identifican en el contexto mundial. Finalmente, la automatización y el control constituyen una tendencia per se en los sectores productivos, mediante el desarrollo de sistemas de información integrados, software para la interfaz humano-máquina, sensores, comunicación M2M (máquina-máquina), entre otros. Sin embargo, se establece una nueva tendencia de automatización y control en el ámbito residencial denominada domótica.

Recursos Materiales y Minerales⁴²

En Europa, las innovaciones en materiales son muy importantes para industrias como la automotriz, la aeroespacial, la química, la electrónica y la textil; se distinguen tres áreas socioeconómicas en las que los nuevos materiales podrán tener mayores efectos: energía, seguridad y calidad de vida. En la primera, cabe mencionar la necesidad de lograr los niveles cero de dióxido de carbono en la generación de energía a través de tecnologías solares y de técnicas de fusión. La conservación de la energía se beneficiará de los desarrollos en nanotecnología, con sensores y dispositivos para minimizar las pérdidas de energía. En el área de seguridad, existen mayores requerimientos en infraestructura, edificaciones y comunicaciones, a los cuales se puede responder con tecnologías como sensores y materiales sensitivos, para lo cual se necesitan progresos en materiales avanzados para usos electrónicos. Por último, en el área de calidad de vida, el enfoque es sobre los biomateriales, el empaquetamiento y los textiles técnicos; los biomiméticos por su parte, son una clase de materiales que tiene potencial para innovaciones revolucionarias en las ciencias de la salud.

De acuerdo con la Sociedad de Investigación de Materiales (Materials Research Society) de Estados Unidos, el desarrollo energético y de materiales ha sido importante para abrir nuevos horizontes para la humanidad. En el campo de la energía hay numerosos retos y necesidades en el desarrollo de nuevos materiales que incluyen: materiales para baterías y celdas de combustible

⁴² Agenda de Ciencia y Tecnología de Materiales y Minerales. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría Nacional de Investigación. Año 2011.

Realizado: Universidad Nacional de Colombia

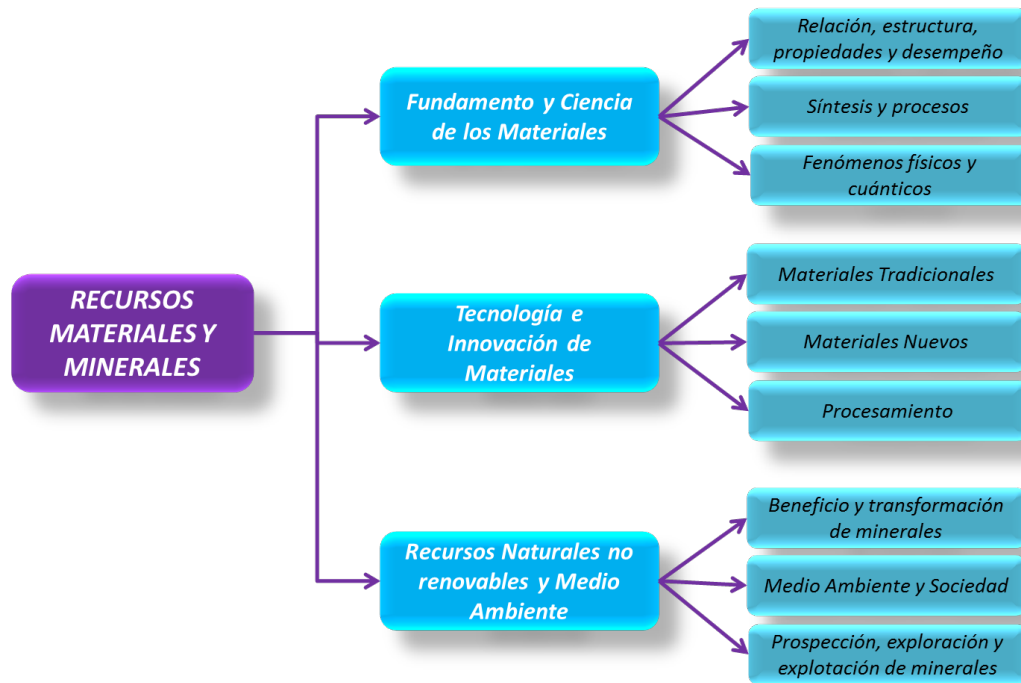
para almacenamiento masivo de energía eléctrica, celdas solares de alta eficiencia y bajos costos, y cables superconductores aplicados en transporte de energía.

La Plataforma Tecnológica Europea en Recursos Minerales Sostenibles ha definido las siguientes áreas de importancia estratégica: 1) materia prima fundamental; 2) exploración innovadora; 3) tecnologías para la extracción y el procesamiento de recursos; 4) uso de materia prima secundaria; y 5) promoción del reciclaje. También se puntualiza en las siguientes áreas de investigación: reducción del consumo de energía e impacto ambiental cero, reutilización y reciclaje en la industria minera, diseño de nuevos productos minerales, e industria sostenible y desarrollo tecnológico. Se distinguen como temas de investigación del futuro las tecnologías para consumos bajos de energía en la manufactura, producción y procesamiento de metales, los materiales avanzados para ingeniería y medicina biomédica, los materiales funcionales e inteligente. En general, hay áreas de aplicación comunes a la mayoría de áreas y temas que pertenecen a la línea de Recursos Materiales y Minerales; entre estos cabe listar: energía, medio ambiente, medicina, transporte, electrónica información y comunicaciones. Muchos de los desarrollos investigativos están afectando la salud humana y las condiciones medioambientales; es el caso de la nanotecnología y los mecanismos de transporte de nanomateriales.

La nanotecnología, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y la nano-información también son temas de interés en la línea de énfasis de Recursos Materiales y Minerales. Se busca avanzar en la producción de equipos de comunicación a partir de nuevos materiales, mejorar la eficiencia de los equipos y reducir los efectos de los sistemas de comunicación sobre el medio ambiente y la salud humana.

La incorporación de las TIC en los procesos de manufactura de materiales, la explotación de recursos minero-energéticos, el mejoramiento en los canales de comercialización y el transporte de materias primas y productos pueden contribuir a mejorar la eficiencia en dichos procesos. Los daños ocasionados por la explotación de recursos minero-energéticos han puesto en consideración el concepto de minería sostenible, que busca la disminución de los impactos producidos por este tipo de actividad, así como el mejoramiento de la eficiencia de los procesos involucrados en dicha explotación. Se espera que la incorporación de tecnologías verdes, la disminución del uso de materiales fósiles y la inclusión de biotecnología generen nuevas formas de producción eficiente y amigable con el medio ambiente. La automatización y las tecnologías de la computación pueden contribuir de forma significativa a la evolución del sector minero con el procesamiento de mayores volúmenes de datos en menor tiempo para obtener resultados de modelos de simulación complejos o de modelado de superficies en 3D, con el objetivo de mejorar la eficiencia en los procesos de exploración y explotación minera, de fundición de metales o de generación de energía. La automatización mejora los procesos de integración de operaciones como el transporte, la comercialización y la producción. La modelación de sistemas y procesos complejos y los modelos multidisciplinarios con altos niveles de integración permiten optimizar los procesos y la fabricación de materiales diseñados para un funcionamiento más eficiente mediante el ahorro energético en los procesos y la reducción en los costos de procesamiento.

Figura 65 Anexo 2. Árbol de Recursos Materiales y Minerales.



Fuente: Adaptado de Agenda de Ciencia y Tecnología de Materiales y Minerales. Universidad Nacional de Colombia. 2011.