



CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA

PLAN DE INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

2012- 2023

El documento contiene una presentación, marco general, diagnóstico, objetivos, líneas estratégicas de investigación, estrategias de implementación, difusión de la investigación ambiental, indicadores, presupuesto y referencias bibliográficas.

Documento
para
presentar a
la Dirección
General



Tabla de contenido

PRESENTACIÓN	3
1. MARCO GENERAL.....	5
1.1 Antecedentes.....	5
1.2 Aspectos teóricos	9
1.3 Aspectos conceptuales.....	15
1.4 Aspectos normativos.....	17
1.4.1 Normatividad de la Investigación Ambiental en Colombia	17
1.4.2 Normatividad de la Investigación Ambiental en la Región y en la CDMB	19
2. DIAGNÓSTICO.....	21
Trabajos de Investigación Ambiental reportados por tema.....	23
8. <i>Saneamiento Básico</i>	23
3. OBJETIVOS.....	28
3.1 Objetivo General.....	28
3.2 Objetivos Específicos.....	28
4. LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN.....	29
4.1 Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	29
4.1.1 Generalidades.....	29
4.1.2 Programas y proyectos.....	31
4.2 Gestión Integral del Recurso Hídrico.....	33
4.2.1 Generalidades.....	33
4.2.2 Programas y proyectos.....	36
4.3 Gestión Ambiental Sectorial y Urbana.....	37
4.3.1 Generalidades.....	37
4.3.2 Programa y proyectos	39
4.4 Cambio Climático (Reducción de la Vulnerabilidad y Adaptación y Estrategia de Desarrollo Bajo en carbono)	41
4.4.1 Generalidades.....	41
4.4.2 Programa y proyectos	42
4.5 Gestión del Riesgo de Desastres	43
4.5.1 Generalidades.....	43

4.5.2 Programas y proyectos.....	44
4.6 Canasta y Eficiencia Energética	45
4.6.1 Generalidades.....	45
4.6.2 Programas y proyectos.....	46
5. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN	47
6. DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL.....	50
7. INDICADORES	52
REFERENCIAS BIBIOGRAFICAS.....	54

PRESENTACIÓN

La Investigación Ambiental (IA) es una disciplina que viene desarrollando la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), desde sus inicios. En un principio estuvo enfocada hacia el control de erosión en las áreas aledañas del municipio de Bucaramanga, posteriormente a medida que aumentaban las funciones y competencias de la Entidad, se amplió a otras áreas del conocimiento, hasta convertirse en una acción que se realiza en las subdirecciones misionales de la institución, de tal manera que en los últimos años, la CDMB ha incluido la Investigación Ambiental en sus Planes de Acción Trienales 1999 – 2000¹, 2001 – 2003², 2004 – 2006³ y 2007 - 2009⁴, los Planes de Acción Ajustados 2007 – 2011⁵ y 2007 - 2012⁶, el Plan de Acción 2012 - 2015⁷, el Plan de Acción 2016 - 2019⁸

El Plan de Investigación Ambiental (PIA), es un instrumento que pretende incorporar la investigación aplicada al desarrollo regional, a través de un trabajo integrado con los diversos actores sociales, buscando con ello la eficiencia en la utilización de los recursos humanos, físicos y financieros disponibles, la coordinación interinstitucional, el enfoque territorial y la equidad. Igualmente, mediante este Plan, se espera articular la oferta científica con las necesidades institucionales y la problemática ambiental local, de tal manera que se puedan diseñar las políticas, las líneas de investigación y las estrategias más adecuadas para el mejoramiento de la productividad, competitividad y sostenibilidad regional.

El PIA se ha construido a través de diferentes talleres realizados con las partes interesadas y al interior de la Corporación, y se ha elaborado de acuerdo con unas líneas estratégicas adoptadas del capítulo VI sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo, del Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 “Prosperidad para Todos”⁹. El Plan contiene una presentación; marco general (antecedentes, aspectos teóricos, aspectos conceptuales y aspectos normativos); un diagnóstico; los objetivos (general y específicos); las líneas estratégicas de investigación (biodiversidad y servicios ecosistémicos; gestión integral del recurso hídrico; gestión ambiental sectorial y urbana; cambio climático, reducción de la vulnerabilidad y adaptación y estrategia de desarrollo

¹ CDMB a, Plan de Acción 1999 – 2000, Bucaramanga, 1998.

² CDMB b, Plan de Acción Trienal 2001 – 2003, Bucaramanga, 2001.

³ CDMB c, Plan de Acción Trienal 2004 – 2006, Bucaramanga, 2004.

⁴ CDMB d, Plan de Acción Trienal 2007 – 2009, Bucaramanga, 2007.

⁵ CDMB e, Plan de Acción Ajustado 2007 – 2011, Bucaramanga, 2011.

⁶ CDMB f, Plan de Acción Ajustado 2007 – 2012, Bucaramanga, 2011.

⁷ CDMB g, Plan de Acción 2012 – 2015, Bucaramanga, 2012.

⁸ CDMB h, Plan de Acción 2016 – 2019, Bucaramanga, 2015.

⁹ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 “Prosperidad para Todos”, Bogotá, 2011.

bajo de carbono; gestión del riesgo de desastres; y canasta y eficiencia energética); las estrategias de implementación; difusión de la investigación; indicadores; presupuesto; y referencias bibliográficas..

El PIA tiene un horizonte de planificación de 12 años y se ha formulado de tal manera que se pueda articular con el Plan de Acción 2012 – 2015 de la CDMB a través del proyecto “Generación del conocimiento, información e investigación ambiental para la planificación del territorio y el uso sostenible de los recursos naturales renovables” y el Plan de Desarrollo, Santander en Serio, Gobierno de la Gente, 2012 – 2015, en la línea estratégica Santander con ciencia, tecnología e innovación¹⁰.

El PIA se ha elaborado teniendo como marco de referencia la Política Nacional de Investigación Ambiental¹¹, la Agenda Ambiental Colombia Siglo XXI¹² y el Plan Nacional de Desarrollo 2010_2014¹³, así como los diagnósticos realizados a nivel interno en la CDMB^{14,15} y externo con Actores Sociales Regionales^{16,17, 18, 19}.

¹⁰ Asamblea Departamental, Ordenanza No. 13 del 23 de abril de 2012, Bucaramanga, 2012.

¹¹ DNP/MINAMBIENTE/COLCIENCIAS, Política Nacional de Investigación Ambiental, Bogotá, diciembre de 2001.

¹² ASOCARS, Agenda Ambiental Colombia Siglo XXI, Bogotá, 2007.

¹³ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA a, Ley 1450 del 16 de junio de 2011 “Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, Bogotá, 2011.

¹⁴ Comité de Investigación Ambiental para la Gestión Ambiental (CIAGA a), Informe sobre la recopilación de la investigación ambiental realizada en la CDMB, Bucaramanga, 2006.

¹⁵ CIAGA b, Inventario de la investigación ambiental realizada en la CDMB 2006 - 2010, Bucaramanga, 2010.

¹⁶ CIAGA c, Diagnóstico sobre la investigación ambiental aplicada en la jurisdicción de la CDMB, Bucaramanga, 2007.

¹⁷ Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y CDMB, Taller sobre “Investigación y Monitoreo en Áreas Protegidas, Bucaramanga, 2010.

¹⁸ CIAGA d, Taller sobre Investigación Ambiental, Bucaramanga, 2010.

¹⁹ CIAGA e, Ayuda Memoria del Taller “Oportunidades y Prioridades de la Investigación Ambiental en el Área de Jurisdicción de la CDMB, Bucaramanga, 2011.

1. MARCO GENERAL

1.1 Antecedentes

La CDMB ha incluido desde el año 1999 la investigación aplicada en sus planes de gestión ambiental y planes de acción. Con el propósito de darle un apoyo legal, estableció el Comité de Investigación Aplicada para el Apoyo de la Gestión Ambiental (CIAGA)²⁰; con el objetivo de desarrollar y consolidar procesos de investigación y transferencia de tecnología, como soporte a la gestión ambiental corporativa; el 30 de diciembre de 2004 mediante la Resolución No. 001331 se creó dicho Comité y mediante Resolución No. 0632 del 17 de julio de 2009, fue reestructurado.

Además de un representante del Grupo de Información e Investigación Ambiental, el Comité está conformado por un representante de las Subdirecciones de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio (SOPIT), Gestión Ambiental Rural (SUGAR), Gestión Ambiental Urbana Sostenible (SGAUS) y Evaluación y Control Ambiental (SYCA); así como un representante de las Oficinas de Cultura Ambiental (OCA) y Direccionamiento Estratégico e Inteligencia Competitiva (ODEIC), y un representante del Laboratorio de Aguas y Suelos.

La generación y priorización en la línea de investigación en la CDMB tiene como principales funciones: a) Servir de interlocutor entre la Corporación, el sector productivo, el sector educativo, las ONG's, entes territoriales, entidades públicas y los responsables de proyecto de la Corporación que ejecutan acciones de investigación, para identificar y priorizar la investigación ambiental regional; b) Promover e integrar Programas y Proyectos de investigación de acuerdo con el Plan de Acción Trienal Corporativo; c) Proponer los indicadores para el seguimiento y evaluación de los proyectos de investigación institucional; d) Coordinar e integrar los esfuerzos de investigación que adelanta la CDMB, en coherencia con las prioridades de investigación; y e) Divulgar los avances y resultados de las investigaciones realizadas en la CDMB por los medios de comunicación que maneje la institución y otros que determine el Comité.

Uno de los trabajos realizados por el CDMB es la formulación del Plan de Investigación Ambiental (PIA), a través del cual se busca direccionar la investigación ambiental como instrumento técnico – científico para la planificación y ordenamiento del territorio, el manejo racional de los recursos naturales renovables, la oferta y demanda de bienes y servicios ambientales y la gestión del riesgo, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población asentada en la jurisdicción de la CDMB con el concurso de las partes interesadas.

²⁰ CDMB g, Resolución No. 01331 de 2004, Bucaramanga, 2004.

Con el fin de obtener una primera aproximación al tema, se han realizado dos inventarios de la investigación ambiental ejecutada en la CDMB, en los períodos 1975 – 2005²¹ y 2006 – 2010²², con una posterior actualización en los años 2012²³ y 2013²⁴.

Adicionalmente se llevó a cabo cuatro talleres con participación de las partes interesadas, como las universidades, entes territoriales, ONGs ambientalistas y la autoridad ambiental (CDMB).

- El primer taller, se realizó en septiembre de 2007 cuyo tema consistió en un diagnóstico sobre la Investigación Ambiental Aplicada (IAA) y fue organizado por el CIAGA²⁵.
- Un segundo Taller se llevó a cabo en julio de 2010, el cual fue orientado por el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y contó con la colaboración de la CDMB en donde se identificaron siete prioridades de investigación y monitoreo en Áreas Protegidas²⁶.
- Un tercer Taller fue desarrollado en noviembre de 2010, con la dirección del CIAGA y la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio de la CDMB²⁷, donde se identificaron prioridades y necesidades de investigación en tres líneas del conocimiento muy importantes para el apoyo de la gestión ambiental de la CDMB, como son la Gestión del Recurso Hídrico, la Gestión del Riesgo y la Gestión de la Energía y Producción Más Limpia.
- En el año 2011 se llevó a cabo un cuarto taller denominado “Oportunidades y Prioridades de la Investigación Ambiental en el Área de Jurisdicción de la CDMB”²⁸, con participación de varias instituciones principalmente universidades.

En junio del año 2012, en cooperación con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), se realizó el seminario de SILVICULTURA URBANA, cuyo objetivo fue el de exponer el marco de política y conceptual sobre este tema, actualizar a los actores sociales de los sectores público y privado sobre la importancia de la silvicultura en la planificación e intervención adecuada del componente arbóreo en el desarrollo armónico de los centros urbanos del área de jurisdicción de la CDMB, además de darse a conocer los resultados de varias investigaciones que sobre el mismo se han adelantado en esta región.

Desde entonces se han emitido diversos boletines electrónicos, 7 con el nombre CIAGA (Comité vigente hasta 2018, cuando fue derogado por el Modelo Integrado de

²¹ CIAGA a, *Op. cit.*

²² CIAGA b, *Op. cit.*

²³ CDMB-SOPIT, Inventario de la Investigación Ambiental al año 2012, Bucaramanga, 2012.

²⁴ CDMB h, Inventario de estudios e investigaciones ambientales CDMB 1975 – 2013, Bucaramanga, 2013.

²⁵ CIAGA c, *Op. cit.*

²⁶ Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y CDMB, *op. cit.*

²⁷ CIAGA d. *op. cit.*

²⁸ CIAGA f, *op. cit.*

Planeación y Gestión MIPG) y 5 con el nombre El Ciéntaro, a través del cual se han difundido diversos Trabajos de Investigación Ambiental (TIA), desarrollados por la CDMB en sinergia con diversas universidades, institutos de investigación y entidades públicas de los sectores ambiental y agrario. Al Boletín se puede acceder de manera virtual a la página web de la CDMB. (<http://www.cdmb.gov.co/web/index.php/investigacion-ambiental/comite-de-investigacion-aplicada-para-la-gestion-ambiental.html>)

Así mismo se ha trabajado conjuntamente con el sector académico de diversas universidades regionales para adelantar pasantías y proyectos de investigación en materia ambiental, los cuales han sido previamente priorizados, y se han apoyado desde su fase de inicio, desarrollo, finalización y publicación en la página de repositorio de investigaciones de la CDMB.

Con la transferencia y difusión de información, la CDMB se hay comprometido en el marco del plan de acción 2016-2019 a la realización de 2 eventos ambientales anuales los cuales permitirán a la comunidad y a la academia mostrar los avances e innovaciones en materia de investigación.

El 15 de junio de 2018, se adopta el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y se reglamenta la integración y el funcionamiento del Comité Institucional de Gestión y Desempeño, derogando el Comité de Investigación Aplicada para el apoyo de la Gestión Ambiental CIAGA.

Dentro del MIPG, la Investigación ambiental se encuentra dentro de la Dimensión 6: Gestión de Conocimiento y la Innovación, la cual fortalece de forma transversal a las demás dimensiones: Talento Humano, Direccionamiento estratégico y Planeación, Gestión con valores para resultados, evaluación de resultados, información y comunicación y control interno.

En cuentas al conocimiento que se genera y produce en la Entidad, este es clave para el aprendizaje y la evolución, también dinamiza el ciclo de la política pública, facilita el aprendizaje y la adaptación de nuevas tecnologías, conecta el conocimiento entre los diversos actores y promueva buenas prácticas de gestión.

Esta dimensión se encuentra repartida en cuatro ejes:

- Generación y producción de conocimiento
- Herramientas para usos y apropiación
- Analítica Institucional
- Cultura de compartir y difundir

Paralelamente se desarrolló la Política de Generación de Conocimiento e Investigación Ambiental de la CDMB, aprobada en febrero del 2019, con código M-CA- DE01. Esta política tiene como objetivo, Fortalecer y consolidar la generación del conocimiento e investigación ambiental aplicados en los procesos institucionales de la CDMB y en la gestión ambiental regional, con el fin de brindarle soporte a los instrumentos de planificación ambiental, a la gestión del riesgo, a la adaptación y mitigación ante el cambio climático, facilitando así la evaluación, el control y el seguimiento a los recursos naturales renovables y la biodiversidad, y que redundan en la mejora continua de la calidad de vida de las personas.

Con todo lo anterior, se pretende actualizar el Plan de Investigación Ambiental 2012-2023.

1.2 Aspectos teóricos

Referenciando el marco conceptual del SIAC, en las últimas décadas se ha hecho evidente el efecto de la intensa presión ejercida por la sociedad sobre la base natural, producto de un modelo de desarrollo fundamentado en el consumo insostenible. Como respuesta a esta condición es necesario establecer estrategias que permitan mitigar, corregir, adaptar, monitorear y usar adecuadamente los recursos y sus servicios derivados para que, en una doble vía, logremos mantener la integridad de los ecosistemas y mejorar el bienestar humano. En la consecución de este objetivo se identifica la gestión del conocimiento, incluida la investigación ambiental, como uno de los pilares que permite generar información útil en la toma de decisiones.

De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) uno de los factores limitantes para la gestión de los recursos es la falta de conocimiento e información sobre diferentes aspectos de los ecosistemas, así como el uso inadecuado de la información de la que se dispone para la toma de decisiones (EEM, 2005).

El enfoque por ecosistemas, como estrategia para la gestión integrada en la conservación y uso sostenible equitativo de los recursos, prioriza la aplicación de metodologías científicas adecuadas, centradas en los niveles de organización biológica, que comprenden la estructura, procesos, funciones e interacciones entre organismos y su medio ambiente, incluyendo al hombre con su constructo y diversidad cultural. Se recalca que la investigación es necesaria para atacar lagunas estratégicas en el conocimiento de los recursos que se están gestionando; teniendo en cuenta que la mayoría de los aspectos ambientales son complejos, poseen muchas interacciones, efectos secundarios e implicaciones, por lo que se debe contar con los conocimientos especializados interdisciplinarios (ciencias naturales, sociales, economía, entre otras) y con los interesados directos en la escala que corresponda. (CDB, 2004).

Cabe resaltar que las dos estrategias (EEM y EE) reconocen la importancia de incluir los conocimientos tradicionales y prácticas ancestrales como información importante para la toma de decisiones, así como la adopción de un principio de flexibilidad en la investigación científica, indispensable para el análisis de los procesos socio-ecológicos dada su naturaleza compleja y dinámica, así como el nivel de incertidumbre inherente a estos sistemas.

Sin embargo, para cumplir con su función en la gestión, la información derivada de la investigación debe integrarse y consolidarse en productos que permitan una interpretación adecuada para su uso, capaz de ser comunicada de forma clara y transparente a los planificadores, sectores y todos los actores interesados. Dentro de estos productos de información se incluyen los Sistemas de apoyo para la toma de decisiones. (CDMB, 2004), tal como lo es el SIAC.

Con el objetivo de mejorar el papel de la investigación científica en la gestión ambiental, en las últimas décadas se plantea la necesidad de establecer una relación entre la investigación y los tomadores de decisiones que vaya más allá de la comunicación de los resultados. Se reconoce la importancia de trascender hacia una cooperación no jerarquizada y simétrica entre la

comunidad científica y los equipos gestores que incluya a los usuarios (políticos, técnicos, ciudadanos, etc.) para construir conocimientos útiles, abordando preguntas de investigación claves en los temas más relevantes, que permitan de manera colectiva superar los problemas ambientales (Benayas del Alamo, et al., 2010).

En el contexto nacional, para atender los requerimientos de la Investigación en el campo ambiental, Colombia aprobó en 2001 la Política Nacional de Investigación Ambiental - PNIA como un capítulo de la Política Nacional Ambiental, confiriéndole el carácter estratégico de política de Estado. En este documento se define la Investigación Ambiental como “aquella que se ocupa del estudio del entorno físico-biótico, de su relación con la estructura sociocultural, y de las dinámicas que tal relación conlleva”.

En 2007 se presenta el Plan Estratégico Nacional de Investigación Ambiental –PENIA a 2019, cuyo marco conceptual retoma la definición de Investigación ambiental de la PNIA vigente, así como las estrategias y líneas de acción. Igualmente, le atribuye como campo de trabajo el estudio del espacio sociedad-naturaleza, quedando enmarcada por lo tanto en “el terreno de la complejidad, la visión holística del ambiente y las aproximaciones inter y transdisciplinaria; ubicándola en una posición de la mayor importancia estratégica para el progreso y el avance sostenible”. Tanto la Política como el PENIA recalcan además la importancia de articular los sistemas de conocimiento tradicionales con los sistemas convencionales de investigación.

Las estrategias del PENIA reconocen que “la generación y la gestión de información sobre las variables ambientales y los resultados de la investigación son un elemento crucial para que los diferentes actores puedan asumir de manera más precisa y clara un papel proactivo en la búsqueda de la sostenibilidad”. Por otra parte, establece que “el seguimiento de los indicadores sobre el estado del ambiente es también fundamental, no solamente para contar con bases estadísticas para el desarrollo de la investigación científica, sino para ajustar las acciones socioeconómicas y la gestión ambiental, de tal manera que sea posible obtener los resultados buscados”

Tanto la gestión de la información ambiental, incluyendo la que se derivada de la investigación, como el seguimiento de indicadores ambientales son de competencia del SIAC, razón por la cual en los programas estratégicos del PENIA (2007) se reconoce la importancia articularlo con algunos instrumentos de la investigación ambiental:

- Para que realmente se pueda hablar de comunidad científica nacional ambiental, es necesario un esfuerzo de sistematización y articulación de información sobre investigadores, grupos y centros productores de conocimiento, que podría ubicarse en el SIAC.
- Incorporación al SIAC de los resultados de la investigación ambiental y el seguimiento de las variables ambientales a través de líneas de acción:
 1. Apoyo a la consolidación de los componentes temáticos y territoriales del Sistema de Información Ambiental, SIAC, y sus interrelaciones.
 2. Contribución a la efectividad de las alertas tempranas a la población sobre riesgos relacionados con las componentes de la base natural del país.

3. Formulación y elaboración de mapas temáticos (biodiversidad, cuencas hidrográficas, desertización, uso potencial del suelo, coberturas vegetales, entre otros)
4. Diseño e inclusión dentro del SIPGA de un sistema de indicadores para evaluación de las políticas, normas e instrumentos relativos a la gestión ambiental.
5. Formulación de la metodología para conocer la demanda de información y conocimiento para la gestión ambiental
6. Incentivo, impulso y apoyo a la publicación y divulgación de estudios que den a conocer los resultados del trabajo de los investigadores ambientales
7. Fortalecimiento de las unidades de comunicación de los institutos de investigación del SINA y coordinación entre ellas.

Existen otras estrategias para la gestión ambiental planteadas en el documento de Política Nacional de Investigación Ambiental de 2001 y que están relacionadas con el SIAC:

- Conformación de una base de datos que pueda ser incorporada al SIAC, relacionada con los recursos destinados a la investigación ambiental y los conocimientos generados por los diferentes modos de investigación.
- Diseño, desarrollo e implementación, al interior del Sistema de Información Ambiental para Colombia –SIAC-, de un subsistema de registro y actualización permanente de los recursos financieros que las diferentes entidades del Estado aportan para el desarrollo de proyectos de investigación ambiental.
- Implementación de un sistema de seguimiento y evaluación de la PNIA articulado con el SIAC

Los resultados derivados de la investigación ambiental hacen parte de la información y conocimiento que debe ser gestionado para la toma de decisiones. La gestión de la información hace referencia al conjunto de actividades orientadas a la generación, coordinación, almacenamiento, búsqueda y recuperación de la información tanto interna como externa contenida en cualquier soporte (Prytherch, 2000 citado por Fernández, 2005). Por su parte, la gestión del conocimiento (GC) tiene un enfoque más profundo siendo una disciplina o conjunto de acciones encaminadas a generar, compartir y utilizar los conocimientos tanto tácitos (saber cómo) como el explícito (formal) en un determinado espacio; su finalidad es la de administrar el conocimiento y los aprendizajes, brindando respuestas a las necesidades de los individuos y de las comunidades, como mecanismo clave para fortalecer las visiones de futuro que determinaran sus objetivos de desarrollo (Peluffo y Catalán, 2002).

Si bien la gestión de la información es una actividad que hace parte de la generación y uso del conocimiento, Tobón y Núñez (2006) reconocen que el reto actual está en pasar de una posición reduccionista hacia una visión de la gestión del conocimiento (GC) con comprensión y significancia, para llegar al saber más allá de la información. Se hace necesario entonces, adoptar una visión desde la complejidad más acorde con la realidad, contextualizándola,

buscando la conexión de los fenómenos, construyendo un conocimiento flexible y con pertinencia; asumiendo todos estos procesos desde diferentes ámbitos (sociales, ambientales, económicos, etc.) en la búsqueda del bienestar social y el equilibrio ecológico con bases éticas.

Para llevar este enfoque a la práctica, Peluffo y Catalán (2002) identifican los factores claves que se deben tener en cuenta para implementar un sistema basado en GC, puesto que se requiere “gestionar” personas, tecnologías y culturas:

- Desarrollo de una cultura orientada al conocimiento
- Implementación de una infraestructura tecnológica adecuada para acceder a la información y al conocimiento
- Establecimiento de una relación directa entre la GC y las estrategias de desarrollo adoptadas por las organizaciones, comunidad o personas
- Lograr una armonización del lenguaje entre culturas, profesiones, ambientes y experiencias, ya que el conocimiento es un capital multidisciplinario y multicultural.
- Generación de sistemas de recompensas y estímulos a compartir el conocimiento y a producirlo
- Establecimiento de una estructura de conocimiento adecuada a los diferentes usuarios del sistema.
- Poner a disposición diversos canales de comunicación del conocimiento
- Hacer visibles las ventajas del sistema, es decir la percepción en cuanto a los beneficios que se obtienen por incorporar conocimiento clave a las actividades y a los recursos.

La pertinencia, relevancia y adopción de estos enfoques en diferentes sectores, escalas geográficas y niveles de organización social han desencadenado la necesidad de avanzar hacia una sociedad del conocimiento como capital esencial; es así como en las últimas décadas, la gestión de la información y del conocimiento se consideran estrategias claves para lograr los objetivos globales en torno a la conservación y uso sostenible del medio ambiente, brindando una mejor calidad de vida a la población.

Un ejemplo de la importancia que adquiere el tema en el contexto global es el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi, el cual establecen como uno de sus objetivos que, más allá del acceso a la información, es necesario “mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad”, incluyendo como parte de sus metas, aspectos sobre la generación del conocimiento, la base científica y las tecnologías relacionadas con la diversidad biológica, pero en la que se recalca también la necesidad de compartirlo, transferirlo y aplicarlo.

En la agenda nacional, estos enfoques se han ido incorporando en la planeación y el establecimiento de políticas del sector, posicionado al SIAC como instrumento clave para la generación y gestión de información y conocimiento ambiental del país.

Atendiendo las iniciativas internacionales, el Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC ha sido reconocido como uno de los instrumentos nacionales para dar cumplimiento al Principio 10 (MADS, 2015) y como elemento para la generación de conocimiento, la educación ambiental, la toma de decisiones ambientales y sectoriales, la estrategia de Crecimiento Verde y el cumplimiento de los compromisos establecidos para el ingreso de Colombia a la OCDE (MADS, 2016).

Por su parte las metas de AICHI sobre gestión del conocimiento fueron incorporadas dentro de la Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos PNGIBSE (MADS, 2012) y en el Plan de Acción de la Biodiversidad para la implementación de la PNGIBSE. La PNGIBSE establece como uno de sus 6 ejes temáticos el de la gestión de conocimiento, la tecnología y la información, reconociendo “la necesidad de promover, fortalecer y coordinar la generación, recuperación, articulación y divulgación de información, conocimiento y desarrollos tecnológicos, provenientes de diferentes sistemas de conocimiento, que permitan alimentar y orientar la toma de decisiones relacionada con la biodiversidad y los servicios ecosistémicos a escalas nacional, regional, local y transfronteriza”

Aunque de una forma menos amplia que la PNGIBSE, la política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico adopta como uno de sus ocho principios que “el acceso a la información y la generación de investigación son fundamentales para la gestión integral del recurso” (MAVDT, 2010). Por su parte, la Política Nacional del Océano y de los Espacios Costeros PNOEC (2015) incorpora en sus líneas estratégicas la investigación y la generación de conocimiento marino-costero y la necesidad de generar, articular y fortalecer sus sistemas de información, incluido el SIAM como subsistema del SIAC.

Durante la última década, la gestión de la información y del conocimiento ambiental ha ido ganado relevancia en los planes y estrategias de gobierno. Es así como el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 estableció como uno de sus lineamientos “la gestión del conocimiento y de la información como una estrategia de la gestión ambiental y del riesgo que promueve el desarrollo sostenible” con el fin de mejorar la calidad ambiental y de las condiciones de vida de la población. Para ello se introdujo la necesidad de desarrollar iniciativas que integran la información e investigación ambiental realizada por las entidades públicas y privadas del SINA. En ese marco, el fortalecimiento del SIAC era esencial para mejorar la capacidad de gestión de información en las entidades productoras y usuarias de información, y los esquemas de cooperación y coordinación interinstitucional. Dentro de las acciones para lograrlo se plantearon: i) Apoyar los procesos de investigación científica y de monitoreo ambiental; ii) Desarrollar iniciativas de gestión de la información que fortalezcan el sistema de información ambiental (SIA) en sus distintos componentes; iii) Adelantar la estrategia de metadatos ambientales que permita la trazabilidad de la información ambiental del país y iv) Articular los centros de documentación de las entidades del SINA.

Posteriormente, el PND 2010-2014, como parte de los lineamientos para la “Gestión Ambiental integrada y compartida” se planteó el reto de incrementar la capacidad de gestión de las instituciones ambientales a través de la “generación, manejo y divulgación del conocimiento”.

Así mismo en el PND 2014 – 2018 se contempla como uno de los objetivos de Crecimiento Verde el de “Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y la gobernanza ambiental, adoptando como estrategia el Fortalecimiento institucional y la gobernanza, la educación e investigación y la generación de información y conocimiento ambiental”, objetivo dentro del cual el SIAC se incorpora como instrumento para lograr algunas de las metas propuestas: Por un lado, la consolidación del SIAC mediante la interoperabilidad de sus subsistemas, la creación de un sistema de consulta de bases de datos, el establecimiento de una estrategia de comunicación de la información ambiental y el desarrollo de un geoportal hacen parte de las acciones claves encaminadas a la generación de información y conocimiento ambiental.

Actualmente en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022- Pacto Por Colombia, Pacto por la Equidad, se establecen una serie de pactos que sustentan y fortalecen la investigación y los temas ambientales y se contempla continuar con la implementación del Sistema de Información del Recurso Hídrico articulado con los demás subsistemas del SIAC para fortalecer la gobernanza en el manejo del recurso. Respecto al cambio climático se establece, entre otros aspectos, que el SIAC brindará parte de la información de base para conceptualizar, diseñar y poner en marcha el sistema de monitoreo, evaluación y reporte de cambio climático.

1.3 Aspectos conceptuales

El Plan de Investigación Ambiental (PIA) es concebido como un instrumento de planificación y seguimiento de los estudios e investigaciones generados en la CDMB acerca del medio ambiente y los Recursos Naturales Renovables (RNRs), desde las diferentes subdirecciones misionales y otras dependencias en integración con las partes interesadas como las universidades, institutos de investigación, entidades públicas y privadas, la comunidad y grupos de consultoría.

El Plan se fundamenta en el desarrollo de estudios e investigaciones que se caracterizan por generar un conocimiento nuevo que pueda aportar a la gestión ambiental de la Corporación bien sea como autoridad u orientadora de procesos físicos, bióticos, sociales y económicos que contribuyan al desarrollo de su área de jurisdicción sin degradar el medio ambiente.

Por estudio se entiende el ejercicio de adquisición, asimilación y comprensión para conocer o comprender algo. Es también el resultado de una investigación donde se han aplicado métodos y conocimientos; también supone atención concentrada o acción deliberada para aprender un tema, resolver problemas, progresar en una determinada materia a comprender²⁹. Basado en la definición anterior, se propone que el Estudio Ambiental es la recopilación de información acerca de un tema específico en forma ordenada acudiendo a la revisión bibliográfica (información secundaria) e información primaria (encuestas/levantamiento cartográfico).

La investigación es aquella a través de la cual se generan conocimientos nuevos en forma sistemática u organizada, en que se acude principalmente al método científico que involucra la generación de hipótesis, objetivos, recopilación de información a través de una metodología preestablecida “métodos estadísticos”, análisis e interpretación de resultados y conclusiones. Por lo general se desarrolla en el medio académico como las universidades y centros de investigación, bien sea como investigación básica o aplicada.

El PIA se ha construido a través de diferentes talleres realizados con las partes interesadas y al interior de la Corporación, y se ha elaborado de acuerdo con unas líneas estratégicas adoptadas del capítulo VI sostenibilidad ambiental y prevención del riesgo, del Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 “Prosperidad para Todos”³⁰. El Plan contiene una presentación; marco general (antecedentes, aspectos teóricos, aspectos conceptuales y aspectos normativos); un diagnóstico; los objetivos (general y específicos); las líneas estratégicas de investigación (biodiversidad y servicios ecosistémicos; gestión integral del recurso hídrico; gestión ambiental sectorial y urbana;

²⁹ <http://es.wikipedia.org/wiki/Estudio>

³⁰ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 “Prosperidad para Todos”, Bogotá, 2011.

cambio climático, reducción de la vulnerabilidad y adaptación y estrategia de desarrollo bajo de carbono; gestión del riesgo de desastres; y canasta y eficiencia energética); las estrategias de implementación; difusión de la investigación; indicadores; presupuesto; y referencias bibliográficas..

El PIA tiene un horizonte de planificación de 4 años y se ha formulado de tal manera que se pueda articular con el Plan de Acción 2012 – 2015 de la CDMB a través del proyecto “Generación del conocimiento, información e investigación ambiental para la planificación del territorio y el uso sostenible de los recursos naturales renovables” y el Plan de Desarrollo, Santander en Serio, Gobierno de la Gente, 2012 – 2015, en la línea estratégica Santander con ciencia, tecnología e innovación³¹.

³¹ Asamblea Departamental, Ordenanza No. 13 del 23 de abril de 2012, Bucaramanga, 2012.

1.4 Aspectos normativos

1.4.1 Normatividad de la Investigación Ambiental en Colombia

En el ámbito nacional las políticas tendientes al fomento y apoyo a la investigación ambiental se iniciaron a partir de la década de 1961 con la creación y puesta en marcha del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos especiales - COLCIENCIAS- y la creación del INDERENA "Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables"³². Posteriormente, en la década de 1971, mediante la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales³³; en el capítulo VI se hace referencia a la Investigación Forestal, en donde se propone que todo proyecto con financiación del Estado debe estar incluido en un Plan de Investigaciones Forestales y cualquier modificación o adición al Plan requería del concepto del Consejo Nacional de Planeación. En la década del año 1991, mediante la aprobación de la Ley 29, se diseñó y puso en marcha el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNC y T) e inició labores el Programa Nacional de Ciencias y Medio Ambiente y el Hábitat (PNCMA y H). Con el Decreto 585 de 1991 se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se reorganizó COLCIENCIAS (Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología Francisco José de Caldas) y se definieron los organismos de dirección y coordinación del SNC y T. A través del Decreto 393 de 1991 se autorizó a la nación y entidades descentralizadas a asociarse con particulares para adelantar actividades científicas y tecnológicas. Luego en el Documento CONPES 2540 de 1991 se precisó una política de Ciencia y Tecnología que estuvo vigente durante los inicios de esta década³⁴.

Un acontecimiento importante lo constituyó la creación de la Ley 99 de 1993³⁵, ya que permitió la organización y fortificación de 5 institutos de investigación como INVEMAR, SINCHI, ALEXANDER VON HUMBOLDT, VON NEUMAN e IDEAM. Igualmente asignó a las CAR "Corporaciones Autónomas Regionales" la promoción y realización conjunta de estudios e investigaciones en medio ambiente y recursos naturales renovables con organismos nacionales adscritos y vinculados al MINAMBIENTE y con entidades de apoyo técnico y científico del SINA "Sistema Nacional Ambiental". Posteriormente, en esta misma década, se expidió el Decreto 1227 de 1994, que organizó el Instituto de Hidrología y Meteorología -IDEAM. Luego en el Decreto 1600 de 1994 se reglamentó el Sistema Nacional de Información Ambiental y se creó el Sistema Nacional de Investigación Ambiental. Después, mediante el Decreto 1603 de 1994 se organizaron y establecieron los institutos de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von

³² DNP/MINAMBIENTE/COLCIENCIAS, *Op. cit.*

³³ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Decreto 2811 de 1974 "Código Nacional de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente", Bogotá, 1974.

³⁴ DNP/MINAMBIENTE/COLCIENCIAS, *Op.cit.*

³⁵ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA b, Ley 99 de 1993, Bogotá, 1993.

Humboldt", Amazónico de Investigaciones "SINCHI" y de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von Neumann"; y en el Decreto 1276 de 1994, se asignó al INVEMAR una serie de funciones para dar apoyo científico al SINA y generar información básica sobre oceanografía, ecosistemas marinos, sus recursos y procesos. Por último, en el proyecto Colectivo Ambiental de 1998 se definieron los lineamientos de Política Ambiental del Plan Nacional de Desarrollo, en el Decreto 309 de 2000 se reglamentó la investigación científica sobre diversidad biológica y, en el documento CONPES de 2000, se definió la Política Nacional de Ciencia y Tecnología para el período 2000-2002.³⁶

En la década del año 2001, es relevante la aprobación de la Ley 1021 de 2006, conocida como la Ley Forestal. Mediante esta Ley, se crea el Plan Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Forestal, como parte integral del Plan Nacional de Desarrollo Forestal.³⁷ También se ha trabajado, por parte de ASOCARS³⁸, en la elaboración de la Agenda Ambiental Colombia Siglo XXI, que contiene propuestas relacionadas con: a) el Desarrollo Rural y Agropecuario Sostenible, b) Biodiversidad y Aprovechamiento Sostenible, c) Desarrollo Urbano Sostenible y Ordenamiento Territorial, d) Desarrollo Industrial y de Servicios Sostenible, e) el TLC y la Cooperación Internacional, y f) Educación, Cultura y Participación y la Institucionalidad de la Gestión Pública; en la mayoría de estas líneas, se identifica la investigación ambiental como elemento soporte para su desarrollo³⁹. El mayor soporte al desarrollo de la investigación ambiental, lo constituye la promulgación de la Ley No. 1286 de 2009, que transforma a COLCIENCIAS en Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación y fortalece el Sistema Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación⁴⁰.

En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, Prosperidad para Todos⁴¹, la Investigación Ambiental adquiere gran importancia, ya que “La Ciencia, la Tecnología y la Innovación”, fue incluida entre las cinco locomotoras para el desarrollo de Colombia. Los ejes de la investigación tienen como marco orientador la Sostenibilidad Ambiental y la Prevención del Riesgo, la cual ha sido determinada por la ola invernal de 2010, el cambio climático, los riesgos, y el deterioro ambiental causado por la deforestación, la pérdida de biodiversidad, la contaminación del agua y del aire, la erosión y los daños por la minería. En este sentido, se trata de generar conocimiento para adelantar una gestión ambiental y compartida, en donde se identifica y propone seis líneas de investigación, a saber:

- 1) Cambio Climático: Reducción de la vulnerabilidad y adaptación y estrategia de desarrollo bajo en carbono

³⁶ DNP/MINAMBIENTE/COLCIENCIAS, *Op.cit.*

³⁷ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA b, Ley 1021 del 20 de abril de 2006. Bogotá, 2006.

³⁸ Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible.

³⁹ ASOCARS, *Op. cit.*

⁴⁰ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA c, Ley 1286 de 2009, Bogotá D.C., 2009.

⁴¹ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA a, *op. cit.*

- 2) Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.
- 3) Gestión Integral del Recurso Hídrico.
- 4) Gestión del Riesgo de Desastres.
- 5) Gestión Ambiental Sectorial y Urbana.
- 6) Canasta y Eficiencia Energética.

Posteriormente en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022- Pacto Por Colombia, Pacto por la Equidad, se establecen una serie de pactos que sustentan y fortalecen la investigación y los temas ambientales, entre los cuales entre los pactos transversales se encuentra:

1. Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: un sistema para construir el conocimiento de la Colombia del futuro
- 2- Pacto por la Sostenibilidad, producir conservando y conservar produciendo.

1.4.2 Normatividad de la Investigación Ambiental en la Región y en la CDMB

Las cifras del Observatorio Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación, muestran que Santander participa marginalmente de los recursos que la nación destina para apoyar las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) y de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), en efecto, estas fueron en 2011 sólo del 2,4% y 1,8% respectivamente, porcentaje a todas luces inadecuados para una región que concentra la cuarta plataforma tecnológica del país y que tiene como objetivo territorial mejorar los niveles de innovación para ser competitiva⁴². En el Cuatrienio 2006 – 2010 en el departamento de Santander se financiaron 90 proyectos de investigación de los cuales el 50% se enfocaron en las ciencias de la salud⁴³.

En el Plan de Desarrollo de Santander 2012 - 2015⁴⁴, la Investigación Ambiental tiene asiento en la Línea Estratégica Santander con Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). En esta línea se destaca un aspecto interesante en el que se pretende crear un Plan Estratégico en CTI acorde con las necesidades del Departamento y articulado con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En el ámbito institucional, la CDMB ha incluido desde el año 1999 la investigación aplicada en sus planes de gestión ambiental y planes de acción y, con el propósito de darle un apoyo legal, creo el CIAGA "Comité de Investigación Aplicada para el Apoyo de la Gestión Ambiental" ⁴⁵; este comité tiene la misión de integrar y orientar la

⁴² ASAMBLEA DEPARTAMENTAL, Ordenanza No. 13 del 23 de Abril de 2012, Bucaramanga, 2012.

⁴³ IBID.

⁴⁴ IBID.

⁴⁵ CDMB g, Resolución No. 01331 de 2004, Bucaramanga, 2004.

investigación que se adelanta en la Corporación, atendiendo las necesidades de la región y permitiendo una articulación con los diferentes actores regionales y las políticas nacionales de investigación ambiental. Posteriormente el Comité fue reestructurado, con el fin de adaptarlo a los cambios ocurridos en la Corporación en el año 2009⁴⁶. Las actividades principales del comité se han enfocado hacia tres acciones principales:

- Inventario de la investigación ambiental desarrollada en la CDMB.
- Integración con actores regionales para la realización de la investigación ambiental, a través de talleres de diagnóstico e identificación de líneas de líneas de investigación, y capacitación en gestión de la investigación.
- Difusión de los resultados de la IA generada en la CDMB, a través del Boletín Electrónico del CIAGA y ahora denominado Boletín Electrónico El Ciéntaro, y de eventos de actualización del conocimiento ambiental.

Cabe aclarar que este comité quedo eliminado en el año 2018 .quedando la línea de investigación en liderazgo del proceso de Gestión del Conocimiento ambiental, adscrito a la Subdirección de Ordenamiento y Planificación integral del Territorio.

⁴⁶ CDMB h, Resolución No. 0632 de 2009, Bucaramanga, 2009.

2. DIAGNÓSTICO

Uno de los aspectos fundamentales que ha contribuido a la formulación el Plan de Investigación Ambiental, es la elaboración de la línea base, para la determinación del estado actual de ésta en la CDMB.

Con el fin de obtener esta información, se han realizado cuatro inventarios en cuanto a las temáticas globales de los proyectos y estudios en materia de investigación al interior de la CDMB, en los períodos 1975 – 2005⁴⁷, 2006 – 2010⁴⁸, 1975 - 2011⁴⁹, 1975 - 2013⁵⁰ 1975-2018, con los cuales se establece la hoja de ruta para la priorización de estudios de investigación por temáticas y recursos.

Según el último inventario, se identificaron un total de 976 documentos, correspondientes a las seis líneas temáticas: Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, Cambio Climático, reducción de la vulnerabilidad y adaptación y estrategia de desarrollo bajo en carbono, Canasta y Eficiencia Energética, Gestión Sectorial Ambiental y Urbana, Gestión del Riesgo de Desastres, Gestión Integral del Recurso Hídrico, , , y (Ver tabla consolidad).

Tabla 1: Inventario de documentos 1975-2018

Inventario de Documentos Reportados		
Tema	Nº de documentos	Porcentaje
Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	267	27%
Cambio climático, reducción de la vulnerabilidad y adaptación y estrategia de desarrollo bajo en carbono.	83	9%
Canasta y eficiencia energética	12	1%
Gestión ambiental sectorial y urbana	368	38%
Gestión del riesgo de desastres.	88	9%
Gestión integral del recurso hídrico	158	16%
Total Documentos	976	100%

⁴⁷ CIAGA a, *Op. cit.*

⁴⁸ CIAGA b, *Op. cit.*

⁴⁹ CDMB-SOPIT, Inventario de la Investigación Ambiental al año 2012, Bucaramanga, 2012.

⁵⁰ CDMB h, *Op. cit.*.

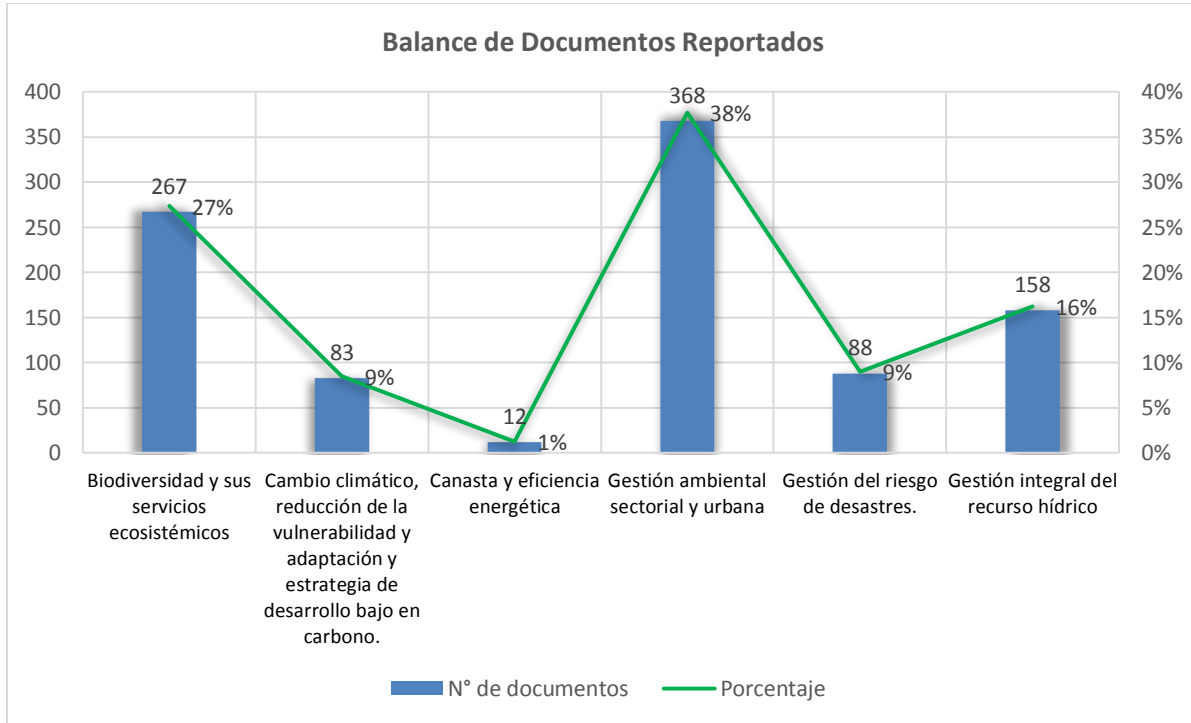


Ilustración 1: Gráfico del inventario de documentos

Adicionalmente se llevaron a cabo tres talleres con participación de partes interesadas, como las universidades, entes territoriales, Ongs ambientalistas y la autoridad ambiental (CDMB); el primer taller, se realizó en septiembre de 2007 y fue organizado por la CDMB⁵¹; un segundo Taller se llevó a cabo en julio de 2010, el cual fue orientado por el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y contó con la colaboración de la CDMB⁵²; y un tercer Taller fue desarrollado en noviembre de 2010, con la dirección de la Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio de la CDMB⁵³.

Como resultado del primer inventario en el período 1975 – 2005, se encontró un reporte de 238 Trabajos de Investigación Ambiental correspondientes a 20 temas diferentes (tabla 1) y se identificaron 16 proyectos del Plan de Acción Trienal 2004_2006, en los cuales se estaba ejecutando investigación ambiental. Los temas más investigados correspondieron a biodiversidad, silvicultura y cuencas hidrográficas (figura 1) y se halló poca investigación en el componente social. También se detectó que la investigación ambiental desarrollada en la CDMB ha sido aislada y apoyada técnica y económicamente a través de proyectos operativos de cada subdirección misional, con excepción de los proyectos "Investigación Aplicada para el Apoyo de la Gestión Ambiental" y "Conocimiento, Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad".

⁵¹ CIAGA c, *Op. cit.*

⁵² Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y CDMB, *op. cit.*

⁵³ CIAGA d. *op. cit.*

Tabla 2: Trabajos de Investigación Ambiental reportados por tema

Trabajos de Investigación Ambiental reportados por tema ⁵⁴	
Tema	No. Estudios
1. Cuencas Hidrográficas	22
2. Biodiversidad	27
3. Silvicultura	25
4. Agroecología	16
5. Mercados Verdes	2
6. Fauna Silvestre	6
7. Recurso Hídrico	9
8. Saneamiento Básico	1
9. Producción mas limpia	14
10. Gestión Integral de Residuos Sólidos	18
11. Control Calidad del Aire	4
12. Microbiología	21
13. Ordenamiento Ambiental	2
14. Control Calidad del Agua	6
15. Tratamiento de aguas residuales	15
16. Tratamiento de gases	19
17. Hidrología	5
18. Manejo de Residuos Líquidos	1
19. Geología	7
20. Control de Erosión	18
Total	238

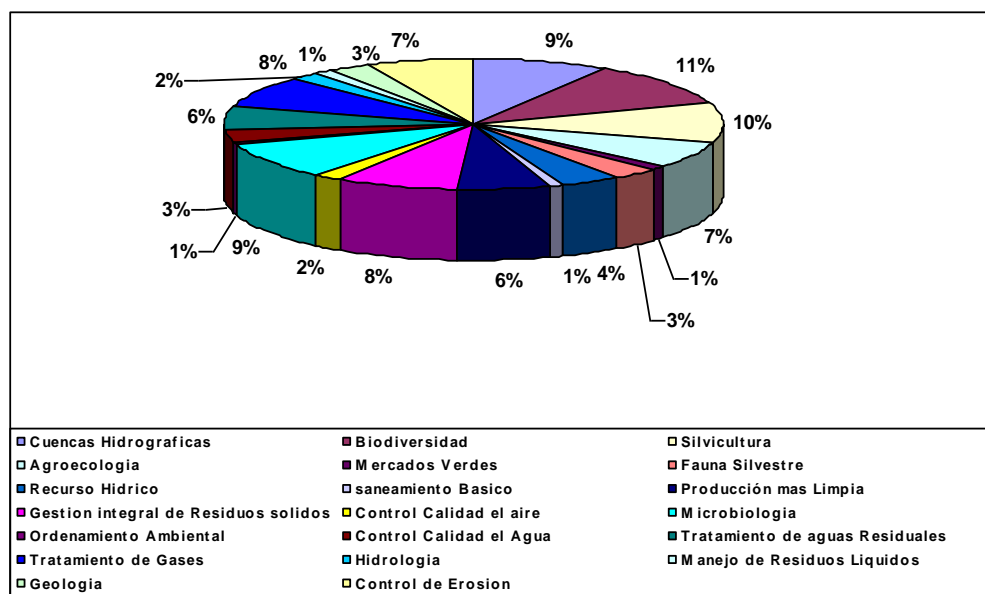


Ilustración 2: Distribución porcentual de los Trabajos de Investigación Ambiental, por tema.

⁵⁴ CIAGAA, op. cit.

En el segundo inventario, correspondiente al período 2006 – 2010, se identificaron 40 Trabajos de Investigación Ambiental realizados en la CDMB, la mayoría de ellos enfocados hacia el Ordenamiento y Planificación Ambiental, Biodiversidad y Gestión del Riesgo⁵⁵.

En el primer Taller, cuyo tema consistió en un diagnóstico sobre la Investigación Ambiental Aplicada (IAA) en el Área de Jurisdicción de la CDMB⁵⁶, se identificó la oferta y demanda de la IAA, entendiéndose como *Oferta*, las investigaciones realizadas por los actores y la *Demanda* como los principales intereses y necesidades de ellos frente a la investigación ambiental. Los principales comentarios que surgieron con la realización de este Taller, son los siguientes: a) Falta impulsar una estrategia de difusión y comunicación hacia el interior y hacia fuera de la CDMB que facilite, el conocimiento de las diferentes investigaciones y sus resultados por la comunidad en general, b) Un factor que dificulta un mayor impulso de la investigación es el no contar al interior de la CDMB con suficiente personal formado como investigador ambiental que soporte esta actividad, lo cual demanda el programar y llevar a cabo una formación y capacitación continua de su personal en investigación ambiental y c) Hoy la política de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como la conformación de diferentes grupos de investigación en la región y al interior de las universidades, se convierten en una oportunidad para el impulso de proyectos de investigación ambiental, señalando la posibilidad del establecimiento de alianzas estratégicas entre los diferentes actores para fomentar la investigación aplicada.



En el segundo Taller, liderado por el Instituto Alexander von Humboldt⁵⁷, se identificaron siete prioridades de investigación y monitoreo en Áreas Protegidas, tales como: a) Servicios ecosistémicos, b) cambio climático, c) opciones de uso y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, d) presiones y huella ecológica, e) aporte de los sistemas productivos a la conservación, f) representatividad ecosistémica y g) funcionalidad ecológica.



En el tercer Taller, liderado por la CDMB (Subdirección de Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio)⁵⁸, se identificaron prioridades y necesidades de investigación en tres líneas del conocimiento muy importantes para el apoyo de la gestión ambiental de la CDMB, como son la Gestión del Recurso Hídrico, la Gestión del Riesgo y la Gestión de la Energía y Producción Más Limpia.

En el año 2011 se llevó a cabo un cuarto taller denominado “Oportunidades y Prioridades de la Investigación Ambiental en el

⁵⁵ CIAGA b, *op. cit.*

⁵⁶ CIAGA c, *op. cit.*

⁵⁷ Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y CDMB, *op. cit.*

⁵⁸ CIAGA d, *op. cit.*

Área de Jurisdicción de la CDMB⁵⁹.

La recopilación de la información suministrada en las encuestas, permitió obtener un panorama parcial de la IA que se desarrolla en la jurisdicción de la CDMB. Al respecto, se identificaron 19 proyectos de investigación, en formulación o en ejecución, en los que están participando alrededor de 18 instituciones y 33 investigadores; la línea con más proyectos corresponde a la de Gestión Ambiental Sectorial y Urbana con cerca del 50% (tabla 1, anexo 2).

Tabla 3: Resumen de la información recopilada sobre investigación ambiental en la jurisdicción de la CDMB. Año 2011.

Líneas	No. Proyectos	Actores	Investigadores
Cambio climático	1	UIS, CDMB, CAS, AMB, UTS, CORPOICA, Cryogas, Fenalco, Federacafé...	7
Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	2	UIS, CDMB, CAS, ISAGEN, AMB, FUMISAN, CENIPALMA, Chocolate Gironés	12
Gestión Integral del Recurso Hídrico	5	UIS, CDMB, UTS	2
Gestión Ambiental Sectorial y Urbana	8	CDMB, UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, CORPOCESAR, Entes municipales, autoridades de tránsito., AMB, UTS, Cryogas.	10
Gestión del Riesgo	2	UTS, CDMB, UIS, COMUNIDAD, INGEOMINAS, IDEAM	1
Energía y Producción Más Limpia	1	UIS	1
TOTAL	19	18	33

Posteriormente se vinculó dentro de las metas del plan de acción 2016-2019 aprobado el 13 de mayo de 2016, en el PROGRAMA 5-OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN INSTITUCIONAL, y Proyecto 9. FORTALECIMIENTO DE LA GENERACION DEL CONOCIMIENTO E INVESTIGACION AMBIENTAL APLICADA EN LOS PROCESOS INSTITUCIONALES DE LA CDMB Y EN LA GESTION AMBIENTAL REGIONAL, definió las metas a cumplir para el fortalecimiento de la investigación y difusión de la información ambiental y planteó los siguientes objetivos:

Objetivos Específicos

1. Afianzar la gestión del conocimiento, formulando e implementando una política de generación del conocimiento e investigación ambiental aplicada al interior de la entidad.

⁵⁹ CIAGA f, *op. cit.*

2. Aumentar la divulgación de los resultados de los estudios, investigaciones y de los sistemas de monitoreo que posee la entidad, utilizando la página web y las redes sociales de la entidad para su difusión.

3. Fomentar la articulación con los entes territoriales, los sectores productivos y la academia para la ejecución de estudios e investigaciones ambientales, a través del establecimiento de alianzas estratégicas con dichos actores, para el uso sostenible de los recursos naturales.

4. Modernización de las redes de monitoreo y el laboratorio de aguas y suelos de la entidad.

De acuerdo con lo anterior, se establecieron una serie de metas en la línea de investigación las cuales se han venido cumpliendo, y dentro de ellas sobresalen los eventos ambientales realizados y la consolidación del banco de proyectos de investigación de la entidad.

A continuación se listan los eventos ambientales realizados:

- PRIMER EVENTO AMBIENTAL 2016 - 25-11-2016
- PRIMER EVENTO AMBIENTAL 2017 - 02-06-2017
- SEGUNDO EVENTO AMBIENTAL 2017 - 20-11-2017
- PRIMER EVENTO AMBIENTAL 2018 - 21-05-2018
- SEGUNDO EVENTO AMBIENTAL 2018 - 05-10-2018
- PRIMER EVENTO AMBIENTAL 2019 - 13-06-2019

Así mismo se ha fortalecido la línea de investigación de la entidad con convenios marco con Universidades, estudiantes de último nivel de pregrado en modalidad de prácticas e investigación, para generar proyectos que cumplan con las seis líneas de investigación priorizadas en la política de investigación ambiental de la entidad.

Repositorio de Estudios Realizados y publicados en la vigencia 2016-2019

- Evaluación del Peligro de La Contaminación del Recurso Hídrico Subterráneo en La cuenca superior del Rio Lebrija (Abril 2011)
- Estimación de la tasa de desoxigenación (K1) y tasa de nitrificación (KIM) para la degradación de la materia orgánica en el Río Frío (Diciembre 2012)
- Informe final del estudio de evaluación de la capacidad de autopurificación de la microcuenca de Río Frío (Diciembre 2012)
- Análisis de la Información Hidro-Climatológica en Estaciones localizadas en la Subcuenca del RÍO-SURATÁ (Junio 2016)
- Análisis de la Información de Calidad y Cantidad de Agua en la Cuenca del RÍO-SURATÁ (Junio 2016)
- Procesamiento de Información de Monitoreo de Corrientes en la parte alta de la Cuenca de Rio de Oro (Octubre 2016)
- Procesamiento y análisis de Información Hidro-Climatológica en Estaciones localizadas en la parte alta de la Cuenca de Rio de Oro (Octubre 2016)
- Estudio de Análisis Pluviométrico en el área de Jurisdicción de la CDMB (Enero 2017)

- Estudio de Análisis de la Calidad del Agua en la microcuenca de Rio de Oro Bajo (Mayo 2017)
- Estudio de Análisis de la Información Hidro-Climatológica en Estaciones localizadas en la microcuenca de Rio de Oro Medio y Bajo (Junio 2017)
- EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA RURALES COLECTIVOS EN ECOSISTEMA DE PÁRAMO CASO DE ESTUDIO BERLÍN (Diciembre 2017)
- EVALUACIÓN DEL COMPOSTAJE DE MATERIALES DE ENMIENDA Y DE LOS RESIDUOS PROVENIENTES DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA JUNCA EN EL PÁRAMO DE BERLÍN, SANTANDER (Diciembre 2017)
- Balance Hidrológico Superficial Subcuenca Cáchira Sur (Diciembre 2017)
- DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA (ICA e ICOs) SOBRE TRAMOS SUPERFICIALES DEL RÍO DE ORO Y RÍO VETAS PARA EL ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA (Marzo 2018)
- DESENREDAR LA HETEROGENEIDAD AMBIENTAL, LA DISTINCIÓN FLORÍSTICA Y AMENAZAS ACTUALES DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA (Marzo 2018)
- MODELACIÓN DEL ASIMILADO DE LA CARGA ORGÁNICA EN EL TRAMO DE RIO FRIO (PTAR RÍO FRÍO - LA AFLUENCIA CON RIO ORO), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA QUAL2Kw (EPA), EN ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB (Junio 2018)
- IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO (Febrero 2019)
- ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN HÍDRICA PARA LA CUENCA DEL RIO RONA MEDIANTE EL MODELO HIDROLÓGICO SEMIDISTRIBUIDO SWAT (Febrero 2019)
- APLICABILIDAD DE DATOS CLIMATOLÓGICOS ESCALADOS PARA LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO TONA EN SANTANDER (Febrero 2019)
- ESTIMACIÓN DE LA SEDIMENTACIÓN EN UN EMBALSE USANDO EL MODELO HIDRÁULICO HEC-RAS(Febrero 2019)
- RESPUESTA SÍSMICA DEL SUELO EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA A PARTIR DE LOS REGISTROS DE LA RED DE ACELERÓGRAFOS DEL OBSERVATORIO SISMOLÓGICO UDES-CDMB(Mayo 2019).
- DETERMINACION DE LOS PERIODOS FUNDAMENTALES DEL SUELO EN ESTACIONES DE LA RED DE ACELEROGRAFOSQUE CONFORMAN EL OBSERVATORIO SISMOLOGICO CDMB-UDES (septiembre 2019)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Direccionar la investigación ambiental como instrumento técnico – científico para la planificación y ordenamiento del territorio, el manejo racional de los recursos naturales renovables, la oferta y demanda de bienes y servicios ambientales y la gestión del riesgo, para el mejoramiento de la calidad de vida de la población asentada en la jurisdicción de la CDMB con el concurso de las partes interesadas.

3.2 Objetivos Específicos

- Establecer y priorizar los proyectos de investigación ambiental cuyos resultados sean aplicables en los procesos internos de la Corporación y en los planes o esquemas de ordenamiento y/o desarrollo de los entes territoriales de acuerdo con las líneas estratégicas establecidas en la política.
- Identificar alianzas estratégicas con los actores regionales para la realización de proyectos de investigación ambiental.
- Definir mecanismos para la difusión y socialización de los resultados de la investigación ambiental.
- Plantear estrategias de cooperación que promuevan el desarrollo de los proyectos, formación del talento humano, conformación de grupos de investigación y publicación de resultados.

4. LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE INVESTIGACIÓN

4.1 Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

4.1.1 Generalidades

Cerca del 35% del Área de Jurisdicción de la CDMB está cubierta de bosques naturales⁶⁰, de allí la importancia de su conservación, como instrumento para el desarrollo económico, social y ambiental de la región. Para la conservación de este tipo de ecosistema y otros denominados estratégicos, la Corporación ha declarado un total de 8 áreas protegidas que suman un total de 50.744 Ha:

- Distrito Regional de Manejo Integrado de Bucaramanga: Total de 4789 Ha en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón. -Acuerdo CDMB 1246 de 31 de mayo de 2013 -Acuerdo CDMB 1259 de 29 de noviembre de 2013 -Acuerdo CDMB 1282 de 30 de enero de 2015 -Acuerdo CDMB 1285 de 27 de febrero de 2015 -Acuerdo CDMB 1312 de 14 de octubre de 2016 -Acuerdo CDMB 1327 de 30 de enero de 2017 -Acuerdo CDMB 1347 de 31 de enero de 2018 -Acuerdo CDMB 1349 de 27 de febrero de 2018 -Acuerdo CDMB 1351 de 30 de abril de 2018 -Acuerdo CDMB 1359 de 13 de julio de 2018 -Acuerdo CDMB 1373 de 29 de marzo de 2019
- Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Páramo de Berlín: Total de 14.860 Ha en el municipio de Tona. -Acuerdo CDMB No. 1103 de 23 de nov de 2007. -Acuerdo CDMB No. 1272 de 29 de agosto de 2014
- Distrito Regional de Manejo Integrado Humedal el Pantano Angula Alta. Total de 3.635 Ha en los municipios de Girón y Lebrija. -Acuerdo CDMB No. 1139 de 25 de febrero de 2009. -Acuerdo CDMB No. 1275 de 28 de octubre de 2014.
- Parque Natural Regional Bosques Húmedos Andinos El Rasgón. Total de 6.596 Ha en los municipios de Piedecuesta y Tona. - Acuerdo CDMB No. 1168 de 18 de dic de 2009.
- Parque Natural Regional Cerro la Judía. Total de 3.521 Ha en los municipios de Floridablanca, Piedecuesta y Tona. - Acuerdo CDMB No. 1167 de 18 de diciembre de 2009.
- Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Ciénagas de Papayal. Total de 2.838 Ha en Rionegro. - Acuerdo CDMB No. 1193 de 10 de diciembre de 2010.
- Parque Natural Regional Páramo de Santurbán. Total de 11.700 Ha en los municipios de Vetás, California y Suratá. -Acuerdo CDMB No. 1236 de 16 de enero de 2013. -Acuerdo CDMB No. 1238 de 27 de febrero de 2013.

⁶⁰ CDMB, Tabla de bosques del área de jurisdicción de la CDMB – 2012, Bucaramanga, 2012 (Inédito, en medio digital). Este ecosistema cubre bosque natural primario, bosque natural secundario (rastrajo alto) y bosque natural rastrajo (rastrajo bajo). (161.794 ha).

- Parque Natural Regional Bosques de Misiguay. Total de 2.805 Ha en los Municipios de Rionegro y Matanza. - Acuerdo CDMB No. 1279 de 2014.

Mediante esta acción, se generan espacios para la conservación, uso y manejo sostenible de la biodiversidad, el recurso hidrológico, los ecosistemas estratégicos y el paisaje.

Para una mejor gestión en Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos en la jurisdicción de la CDMB, se han identificado algunas prioridades de investigación y monitoreo, que a continuación se explican.

➤ Servicios ecosistémicos

- Conocimiento de la oferta de los servicios ecosistémicos en las Áreas Protegidas (AP) declaradas, tales como agua y regulación climática, riqueza de la biodiversidad, y secuestro y almacenamiento de carbono).
- Valoración económica de los servicios ambientales que se producen en las AP, tales como recurso hidrológico, biodiversidad, secuestro de carbono y control de erosión.

➤ Opciones de uso y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad

Definición de alternativas para el uso sostenible de recursos naturales.

➤ Presiones y huella ecológica

Identificación de las principales presiones antrópicas que promueven o limitan el logro de los objetivos de conservación de las APs.

➤ Aporte de los sistemas productivos a la conservación

Identificación de los sistemas productivos que más aportan a la conservación de AP, de tal forma que las comunidades vecinas puedan desarrollar eficientemente la función amortiguadora.

➤ Representatividad ecosistémica

Definición de los criterios para evaluar la representatividad de los ecosistemas existentes en las APs.

➤ Funcionalidad ecológica

Establecimiento de los criterios biológicos, genéticos, poblacionales de las especies para asegurar la sostenibilidad de los procesos ecológicos en APs.

4.1.2 Programas y proyectos

Desde la entrada en vigencia del presente plan de investigación, se ha venido priorizando y garantizando el fortalecimiento y generación del conocimiento e investigación ambiental, de esta forma se vinculan en los planes de acción de las administraciones de la CDMB programas y proyectos relacionados con la línea de investigación, biodiversidad y Servicios ecosistémicos, así como también se cuenta con la ejecución del plan de investigación en el Jardín Botánico Eloy Valenzuela.

Tabla 4: Programas y proyectos para la línea de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos, gestión ambiental y educación ambiental.

PROGRAMA	PROYECTOS
4.1 BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	4.1.1 Generación de Conocimiento de la Biodiversidad en el Jardín Botánico Eloy Valenzuela y en el Centro de Atención y Valoración - Centro de Educación Ambiental y de Rescate de Fauna Silvestre (CAV-CEARFS)
	4.1.2 Articulación institucional con el sector productivo de la jurisdicción de la CDMB para la implementación de los programas de negocios verdes regionales
	4.1.3 Conservación de la Biodiversidad y Recursos Hídricos en los Andes del Norte, Páramo Santurbán - Berlín
5.1 OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN	5.1.1 Fortalecimiento de la Generación del Conocimiento e Investigación Ambiental Aplicada en los Procesos Institucionales de la CDMB y en la Gestión Ambiental Regional
	5.1.2 Mejoramiento de las áreas estratégicas y bienes inmuebles de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga.
	5.1.3 Gestión de las Tecnologías de la Información con las Estrategias Institucionales y Sectoriales
	5.1.4 Actualización y mejora de la gestión institucional de la CDMB
	5.1.5 Evaluación y Control a la Demanda de los Recursos Naturales en la Jurisdicción de la CDMB
6.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL Y	6.1.1 Implementar Acciones

**COMUNICACIÓN
ESTRATÉGICA**

Estrategias de Educación Ambiental y Comunicación para el Fortalecimiento de la Participación y Gestión Ambiental, en el Área de Jurisdicción de la CDMB

6.1.2 Implementación de Tecnologías de Producción Más Limpia, considerando la Metodología Institucional- OCAMS- en el Sector Productivo y de Servicios de la Jurisdicción

PROYECTOS EJECUTADOS

- **EVALUACIÓN DEL COMPOSTAJE DE MATERIALES DE ENMIENDA Y DE LOS RESIDUOS PROVENIENTES DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA JUNCA EN EL PÁRAMO DE BERLÍN, SANTANDER (Diciembre 2017)**
- **DESENREDAR LA HETEROGENEIDAD AMBIENTAL, LA DISTINCIÓN FLORÍSTICA Y AMENAZAS ACTUALES DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA (Marzo 2018)**
- **PLAN DE ORDENACION FORESTAL AREA DE JURISDICCION CDMB. (año 2019)**

4.2 Gestión Integral del Recurso Hídrico

4.2.1 Generalidades

Se requiere abordar el manejo del agua como una estrategia de carácter regional desde una perspectiva ambiental e integral con la participación de actores sociales e institucionales.

Oferta hídrica del área de jurisdicción de la CDMB. La cuenca del río Sogamoso presenta la mayor oferta hídrica con un caudal de 4.8×10^8 m³/año (72%) en el área; seguida por la cuenca de Cáchira Sur con 8.4×10^8 m³/año (13%); la cuenca hidrográfica del río Alto Lebrija con 9.1×10^8 m³/año (14%); y finalmente la cuenca del río Chicamocha con 7.2×10^8 m³/año (1%). Las cuencas del río Chítágá, Cáchira Norte y Lebrija Medio en la actualidad se encuentran sin plan de ordenación, por consiguiente, no existen estudios en los que se plasme la información relacionada con la oferta hídrica de las mismas.

Demanda hídrica del área de jurisdicción de la CDMB. La demanda hídrica de la jurisdicción de la CDMB representa el volumen de agua expresado en metros cúbicos, que son utilizados para las actividades socioeconómicas. Teniendo como punto de partida la información consignada en los POMCAS de las diferentes cuencas que cuentan con información en el área de jurisdicción, se encontró que la CDMB requiere un caudal de 1.391×10^8 m³/año

Se puede concluir que la cuenca del Alto Lebrija presenta la mayor demanda hídrica equivalente al 92% ($1,3 \times 10^8$ m³/año), debido a la concentración de la población en el área donde se ubican los municipios de Girón, Floridablanca, Bucaramanga y Piedecuesta, agrupando aproximadamente el 91% de la población del área de jurisdicción. Seguida por la cuenca de Sogamoso con $7,7 \times 10^6$ m³/año, la cuenca hidrográfica del Cáchira Sur con $2,3 \times 10^6$ m³/año y finalmente, la cuenca de Río Chicamocha con $9,4 \times 10^5$ m³/año.

Índice de escasez⁶¹. Este índice representa la demanda de agua generada por el conjunto de actividades socioeconómicas para su uso y aprovechamiento, comparado con la oferta hídrica disponible en el área de análisis. Esta relación se calcula para las condiciones hidrológicas críticas (año más seco), dando una visión general de la situación de la disponibilidad de agua en épocas de sequía, evaluando si el recurso hídrico de una área es suficiente o deficiente. De esta manera se obtiene un soporte de planificación y uso racional y eficiente del agua, plasmado en los planes de ordenamiento del uso de los recursos naturales y manejo sostenible de las cuencas hidrográficas. El índice se agrupa en cinco categorías, las cuales se relacionan en la tabla 6.

⁶¹ Actualmente el IDEAM lo denomina índice de uso del agua.

Tabla 5 Categorías del Índice de Uso

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50 %	Rojo	Demanda alta
Medio alto	21-50 %	Naranja	Demanda apreciable
Medio	11-20 %	Amarillo	Demanda baja
Mínimo	1-10 %	Verde	Demanda muy baja
No significativo	< 1 %	Azul	Demanda no significativa

Fuente: IDEAM

En la tabla 7, se presenta el Índice de Uso del Agua calculado para las cuencas hidrográficas de la región, a partir de la información contenida en las Planes de Ordenamiento y Manejo (POMCA)

Tabla 6 Índice de Uso del Agua por Cuenca Hidrográfica

CUENCA	Oferta total [m ³ /año]	Demanda hídrica Total [m ³ /año]	INDICE DE USO DEL AGUA		
			(%)	Categoría	Rango
CÁCHIRA SUR	841.848.700,6	2259711,1	0,27	No significativo	< 1%
LEBRIJA ALTO	911.114.683,0	128254465,0	14,07	Medio	11-20 %
CHICAMOCHA	72.033.750,1	944661,0	1,31	Mínimo	1-10 %
SOGAMOSO	4.809.080.000	7685900,0	0,16	No significativo	< 1%

Fuente: CDMB

Administración del recurso hídrico. En el área de jurisdicción de la CDMB las concesiones de agua superficial otorgadas en las diferentes cuencas hidrográficas que se encuentran vigentes en los últimos 10 años para los diferentes usos, ascienden a 17.725,5125 litros/seg. (17.726m³/seg.), otorgados en 515 concesiones. Sin embargo, este valor se encuentra muy lejos del valor referido en los diferentes POMCA (1.391x10⁸m³/año), lo cual indica que más del 99% de caudal relacionado en los POMCA está siendo utilizado sin las correspondientes concesiones.

Índice de Calidad del Agua. La CDMB ha implementado la Red de Monitoreo de Calidad del Agua como un programa institucional, el cual permite evaluar la calidad del agua de las corrientes superficiales del área de jurisdicción. La red cuenta con estaciones de monitoreo (71 puntos) en las principales corrientes del área de jurisdicción y en los afluentes de mayor relevancia.

El índice de Calidad del Agua desarrollado por la National Sanitation Foundation se determina a partir de 9 parámetros que son: el oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, nitrógeno total, fósforo total, sólidos totales, turbiedad, coliformes fecales, ph y temperatura, a los cuales se les asigna un valor que se extrae de la gráfica de calidad respectiva, el cual está en un rango de 0-100.

Es importante señalar que las fuentes que presentan mayor impacto por la recepción de aguas residuales domésticas e industriales son: el río de Oro, Suratá y Lebrija, en gran medida por las aguas residuales del área metropolitana de Bucaramanga y en menor proporción por la de los municipios menores.

La subcuenca del río de Oro es la que mayor impacto recibe, por ser en ésta en donde se encuentra asentada la mayor parte de la actividad económica y habitacional de la jurisdicción de la CDMB. Entre las cuales se pueden citar: zona industrial de Girón, zona industrial de Chimitá, primera y segunda etapa del Parque Industrial, además de los municipios de Piedecuesta, Floridablanca, Girón y una gran parte de Bucaramanga.

Respecto a las otras subcuencas y microcuencas cabe destacar la de Suratá y la de los ríos Charta y Vetas, este último como receptor de los vertimientos provenientes de la actividad minera del oro en Vetas y California (cianuro y mercurio). Este río se contamina más, cuando recibe las aguas residuales del norte de Bucaramanga.

El río Lebrija nace con alto grado de contaminación ya que desde su nacimiento recibe las corrientes del río Suratá y de Oro. Al unirse con la quebrada La Angula se deteriora nuevamente a su paso por el municipio de Lebrija, ya que allí recibe los vertimientos de las aguas residuales de Pollosan, matadero municipal y el alcantarillado de dicho municipio.

De las otras corrientes de la región la calidad del agua no llega a ser pésima, por el contrario, debido a sus abundantes caudales y la baja recepción de vertimientos presenta una capacidad de dilución alta haciendo el impacto sobre la calidad del agua poco significativa, éstas son las subcuencas de los ríos Salamaga y Cáchira Sur. En conclusión, se puede decir que de las 38 corrientes evaluadas se registra que el 17. % presenta calidad inadecuada; el 24. % calidad dudosa y un 53 % de buena calidad, 6% calidad pésima.

Aunque existe información del recurso hídrico en la CDMB, aún falta más conocimiento acerca de la oferta y de la demanda especificada por sector, como son el agrícola, doméstico, industrial, pecuario y de servicios. De igual manera, se necesita una mejor evaluación de la calidad del recurso, en cuanto a los sectores de mayor contaminación e identificación de las principales cargas contaminantes de las fuentes hídricas.

Para una mejor Gestión en el Recurso Hídrico en la jurisdicción de la CDMB, se han identificado algunas prioridades de investigación que a continuación se explican.

➤ Conocimiento de la oferta y demanda del recurso hídrico

- Identificación de las principales fuentes hídricas superficiales, en cuanto a cantidad y calidad.
- Conocimiento del estado actual de la demanda en cuanto a asignaciones y principales demandantes.
- Inventario y valoración de aguas subterráneas.

➤ Modelación matemática del recurso hídrico

- Elaboración de modelos matemáticos en las cuencas hidrográficas para hacer seguimiento de la cantidad y calidad del recurso hídrico.
- Diagnóstico de las causas de afectación del recurso hídrico.

➤ Investigación participativa y ecosistemas

- Valorar los ecosistemas asociados a la disponibilidad del recurso hídrico.
- Evaluar la efectividad de la participación social en la gestión ambiental (administración, conservación y manejo) de cuencas hidrográficas.

Así mismo se ha definido en el plan de acción 2016-2019 la línea estratégica recurso hídrico para garantizar la disponibilidad del recurso ya que es esencial para la calidad de vida de los santandereanos.

4.2.2 Programas y proyectos

Algunos programas y proyectos identificados se ilustran en la tabla a continuación:

Tabla 8: Programas y proyectos en la línea Gestión del Recurso Hídrico.

PROGRAMA	PROYECTOS
1.1 RECURSO HÍDRICO	1.1.1 Mejoramiento de la Gestión de la Oferta, Demanda y Calidad del Recurso Hídrico
	1.1.2 Ordenamiento Ambiental del Territorio para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
PROYECTOS EJECUTADOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del Peligro de La Contaminación del Recurso Hídrico Subterráneo en La cuenca superior del Rio Lebrija (Abril 2011) • Estimación de la tasa de desoxigenación (K1) y tasa de nitrificación (KIM) para la degradación de la materia orgánica en el Río Frío (Diciembre 2012) • Informe final del estudio de evaluación de la capacidad de autopurificación de la microcuenca de Río Frío (Dicembre 2012) • Análisis de la Información Hidro-Climatológica en Estaciones localizadas en la Subcuenca del RÍO-SURATÁ (Junio 2016) • Análisis de la Información de Calidad y Cantidad de Agua en la Cuenca del RÍO-SURATÁ (Junio 2016) • Procesamiento de Información de Monitoreo de Corrientes en la parte alta de la Cuenca de Rio de Oro (Octubre 2016) 	

- Procesamiento y análisis de Información Hidro-Climatológica en Estaciones localizadas en la parte alta de la Cuenca de Rio de Oro (Octubre 2016)
- Estudio de Análisis Pluviométrico en el área de Jurisdicción de la CDMB (Enero 2017)
- Estudio de Análisis de la Calidad del Agua en la microcuenca de Rio de Oro Bajo (Mayo 2017)
- Estudio de Análisis de la Información Hidro-Climatológica en Estaciones localizadas en la microcuenca de Rio de Oro Medio y Bajo (Junio 2017)
- EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA RURALES COLECTIVOS EN ECOSISTEMA DE PÁRAMO CASO DE ESTUDIO BERLÍN (Diciembre 2017)
- Balance Hidrológico Superficial Subcuenca Cáchira Sur (Diciembre 2017)
- DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA (ICA e ICOs) SOBRE TRAMOS SUPERFICIALES DEL RÍO DE ORO Y RÍO VETAS PARA EL ANÁLISIS Y VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA (Marzo 2018)
- MODELACIÓN DEL ASIMILADO DE LA CARGA ORGÁNICA EN EL TRAMO DE RIO FRIO (PTAR RÍO FRÍO - LA AFLUENCIA CON RIO ORO), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA QUAL2Kw (EPA), EN ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB (Junio 2018)
- ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN HÍDRICA PARA LA CUENCA DEL RIO RONA MEDIANTE EL MODELO HIDROLÓGICO SEMIDISTRIBUIDO SWAT (Febrero 2019)
- APLICABILIDAD DE DATOS CLIMATOLÓGICOS ESCALADOS PARA LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO TONA EN SANTANDER (Febrero 2019)
- ESTIMACIÓN DE LA SEDIMENTACIÓN EN UN EMBALSE USANDO EL MODELO HIDRÁULICO HEC-RAS(Febrero 2019)
- ESTUDIO REGIONAL DEL AGUA (ERA) CUENCA ALTO LEBRIJA (año 2019)
- ESTUDIO REGIONAL DEL AGUA (ERA) CUENCA CACHIRA SUR (año 2019)
- ESTUDIO REGIONAL DEL AGUA (ERA) SOGAMOSO (año 2019)
- ESTUDIO REGIONAL DEL AGUA (ERA) LEBRIJA MEDIO (año 2020)
- PLAN DE ORDENAMIENTO RIO FRIO (AÑO 2020-2021)
- ACOTAMIENTO DE RONDA HIDRICA RIO FRIO. (AÑO 2020-2021)

4.3 Gestión Ambiental Sectorial y Urbana

4.3.1 Generalidades

Los procesos desordenados de urbanización en la jurisdicción de la CDMB han causado transformación del paisaje, pérdida de biodiversidad, reducción del espacio público, disminución de la calidad del aire, alteración de la oferta y calidad del recurso hídrico, generación de residuos, pérdida y afectación de la disponibilidad de suelo y aumento de la vulnerabilidad.

En el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB), la problemática ambiental está asentada principalmente en un manejo inadecuado de los residuos sólidos, bajo índice

de calidad del agua en los ríos Frío y Oro hacia la parte baja de los municipios de Bucaramanga y Girón, deficiente tratamiento de las aguas residuales, en donde sólo es atendida una tercera parte de la población urbana, impacto negativo en la calidad del aire por las fuentes móviles y la industria manufacturera y, en un estado de alarma, se encuentra el manejo de las zonas verdes y el espacio público.

Algunos temas prioritarios de investigación identificados, son los siguientes:

➤ Manejo de residuos

- En el campo de los residuos sólidos, se debe intensificar la investigación dirigida a mejorar la gestión integral desde los patrones de producción y consumo hasta su aprovechamiento y valorización o disposición final.
- En el campo del manejo de los residuos industriales y domésticas, avanzar en la búsqueda de nuevas formas de tratamientos y en la reutilización de los subproductos, como los lodos, el biogás y los efluentes.

➤ Calidad del aire, salud y medio ambiente

La prevención de la contaminación del aire en las zonas urbanas del área metropolitana de Bucaramanga, ha sido una tarea de permanente interés por parte de la CDMB como autoridad ambiental, para lo cual ha instalado la infraestructura tecnológica para realizar una medición, precisa, suficiente y oportuna de este fenómeno complejo. No obstante los esfuerzos institucionales individuales no permiten una profundización apropiada en su análisis, lo cual requiere de alianzas estratégicas con entidades de diferentes saberes y disciplinas que permita avanzar en el entendimiento de la incidencia de la contaminación atmosférica sobre la salud y el medio ambiente.

Así mismo, el inadecuado manejo de basuras, viviendas suburbanas y de la zona boscosa de la escarpa, ha permitido la proliferación de vectores y reservorios de agentes causales de varias enfermedades contagiosas como el dengue y el chagas.

Los temas de investigación propuestos son:

- Estudios epidemiológicos que permitan determinar la relación directa entre la calidad del aire que respiramos y manejo inadecuado de residuos sólidos en los efectos negativos sobre la salud de la población.
- Modelación de calidad del aire y caracterización físico - química de contaminantes atmosféricos.

- Realización de inventarios de contaminantes criterio y de Gases Efectos Invernadero (GEI) en los sectores de energía, procesos industriales, agricultura, cambio del uso del suelo y residuos.
- Sistemas de monitoreo y control de olores ofensivos eficientes generados de actividades industriales.
- Diseño e implementación de sistemas de control de humos y vapores en establecimientos comerciales donde realizan cocción de alimentos.

➤ Zonas verdes y espacio público

En el marco de la construcción del modelo de ciudad región sostenible se concluyó que las tres variables más importantes son cultura ciudadana frente a salud pública, la inversión en salud pública en los planes de desarrollo y la calidad del hábitat urbano. En relación con esta última variable, se quiere medir las áreas de espacio público por metros cuadrados por habitante y las áreas de integración definidas como las ciclovías como espacios que invitan a la integración social. En este sentido, adquiere relevancia la silvicultura urbana como factor técnico de soporte a la ordenación y manejo del arbolado de los centros poblados de la jurisdicción de la CDMB.

Algunos temas a desarrollar son los siguientes:

- Censo del arbolado urbano.
- Evaluación de bienes y servicios ambientales de las zonas verdes.
- Identificación y manejo de especies nativas arbóreas para el mejoramiento de las zonas verdes.

➤ Manejo de aguas residuales

4.3.2 Programa y proyectos

En esta línea estratégica se han identificado varios programas y proyectos a ejecutar en el corto y mediano plazo (tabla 9).

Tabla 9: Programas y proyectos de la línea Gestión Ambiental Sectorial y Urbana.

PRORAMA	PROYECTOS
<p>Programa 1</p> <p>Calidad del aire, salud y medio ambiente</p>	<p>Proyecto 1.1.1 Generación del conocimiento, información e investigación ambiental para la planificación del territorio y el manejo sostenible de los recursos naturales (Monitoreo de la calidad del aire). (En ejecución por la CDMB).</p> <hr/> <p>Proyecto 1.2.1 Determinación de zonas de riesgo de transmisión de <i>Trypanosoma cruzi</i> vía oral e implementación de un sistema de alerta temprano (SAT) para chagas</p>

	<p>agudo en Bucaramanga". (En ejecución por la UIS y la CDMB).</p> <p>Proyecto 1.2.2 Investigaciones sobre calidad del aire y salud.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase I 2007-2009: PM₁₀ y efectos sobre la salud respiratoria en población infantil sana • Fase II 2009-2011: PM₁₀ y efectos sobre la salud en población infantil y adulta con condiciones crónicas • Fase 3 2012-2016: PM_{2.5} y efectos sobre salud cardiovascular en población adulta sana • Fase 4 2016-2018: Contaminantes criterio y efectos cardiorespiratorios en 4 ciudades de Colombia: desarrollo de un índice de calidad de aire aplicado a la salud • Fase 5 2018-2020: Identificación de clústeres de cáncer infantil y análisis de su relación con exposición a fuentes industriales de contaminación en Colombia <p>Proyecto 1.2.3</p> <p>Determinación de metales pesados en el material particulado fracción respirable pm10 estación de monitoreo Ciudadela Real de Minas, Bucaramanga.</p> <p>Proyecto 1.2.4</p> <p>Plan de prevención, Reducción y Control de la Contaminación del Aire en el área metropolitana de Bucaramanga.</p> <p>Proyecto 1.2.5</p> <p>Modernización del sistema de vigilancia de calidad del aire de la CDMB, para mejorar la cobertura, calidad y disponibilidad de la información de los niveles de contaminación atmosférica en el área metropolitana de Bucaramanga</p> <p>Proyecto 1.2.6</p> <p>Plan de prevención, Reducción y Control de la Cotnaminación del aire. (año 2020-2022)</p>
<p>Programa 2 Zonas verdes y espacio público.</p>	<p>Proyecto 2.1.1</p> <p>Plan maestro en arboricultura urbana basado en SIG para el AMB. (Formulado</p>

por una ONG).

4.4 Cambio Climático (Reducción de la Vulnerabilidad y Adaptación y Estrategia de Desarrollo Bajo en carbono)

4.4.1 Generalidades

En Colombia se han registrado aumentos de temperatura, cambios en los patrones de precipitación y aumento del nivel del mar en algunas regiones, como consecuencia del cambio climático, lo que se constituye en una amenaza para ciudades costeras y su infraestructura, lo mismo que para los ecosistemas marinos, boscosos y de alta montaña y los servicios que estos prestan a los diferentes sectores de la economía y las poblaciones⁶².

A nivel regional los páramos se podrían ver afectados por el incremento de la temperatura, sin embargo no existen evidencias de esta ocurrencia. Así mismo, el incremento de las precipitaciones por el fenómeno de La Niña a finales del año 2010, causó en los 13 municipios de la jurisdicción de la CDMB, muchas personas muertas y damnificadas, y enormes daños a viviendas, a la infraestructura de servicios públicos, centros educativos, vías, cultivos agrícolas y animales de granja, ocasionando repercusiones negativas en la salud, el trabajo, la economía, la movilidad, la familia y la educación, y la alteración de la vida cotidiana de los habitantes⁶³.

En la actualidad, no se tienen documentados los incrementos o descensos de la precipitación, y si efectivamente los ciclos y magnitud de los eventos El Niño – La Niña se están acortando en el tiempo e incrementando en magnitud, lo que no permite tener claridad acerca de la mayor o menor vulnerabilidad y necesidad de adaptación de la región a estas nuevas condiciones, que podrían tener efectos en el rendimiento hídrico de las cuencas, la generación de hidroenergía, la productividad agrícola, y la distribución altitudinal de insectos vectores de enfermedades en plantas, animales y humanos.

Algunos temas de investigación identificados en la región están relacionados con:

- Conocimiento de las evidencias y efecto del cambio climático sobre los ecosistemas más vulnerables de la región nororiental: páramo, bosque altoandino y andino, y bosque seco.

⁶² PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, Prosperidad para Todos (Cap. VI Sostenibilidad Ambiental y Gestión del Riesgo), Bogotá, 2010.

⁶³ CDMB, Plan de acción para la atención de la emergencia y la mitigación de sus efectos en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – PAAEME, Bucaramanga, 2011.

- Desarrollo de estrategias aplicables para la conformación de corredores biológicos para la conservación de plantas y animales endémicas de ecosistemas de alta montaña y bosque seco que ayude a amortiguar el efecto de cambio climático.

4.4.2 Programa y proyectos

En esta línea estratégica se han identificado varios programas y proyectos a ejecutar en el corto y mediano plazo (tabla 10).

Tabla 10: Programas y proyectos de la línea Cambio Climático (Reducción de la Vulnerabilidad y Adaptación y Estrategia de Desarrollo Baja en Carbono).

PROGRAMA	PROYECTOS
2.1 GESTIÓN DEL RIESGO	2.1.1 Reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en el área de jurisdicción de la CDMB. <hr/> 2.1.2 Fortalecimiento de la gestión del cambio climático en el departamento de Santander con énfasis en el área de jurisdicción de la CDMB

4.5 Gestión del Riesgo de Desastres

4.5.1 Generalidades

Las diferentes calamidades, especialmente las ocurridas en los años 2010 y 2011 por del fenómeno de La Niña, han obligado al Gobierno Nacional a expedir medidas excepcionales para el manejo de las emergencias y los procesos de reconstrucción.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014⁶⁴, se considera prioritario incorporar la gestión del riesgo de desastres en las políticas, planes y proyectos, para garantizar la sostenibilidad y el desarrollo económico y social del país, la cual engloba las actividades de prevención, mitigación y preparación (*ex ante*), así como las de atención, rehabilitación y reconstrucción (*ex post*) y tiene como objetivo la previsión, control y reducción del riesgo de desastres en la sociedad.

La incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la planificación del desarrollo a nivel nacional y departamental, se evidencia en la expedición de la Ley 1523 del 24 de Abril de 2012 por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y en la línea de los Programas Mejorar el Conocimiento del Riesgo y Gestión del Riesgo para la prevención de Urgencias, Emergencias y Desastres, en el Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015; así mismo, la CDMB la ha incluido en el Plan de Acción 2012 – 2015, en el proyecto “Implementación de medidas preventivas de gestión del riesgo para la prevención y reducción de desastres en el área de jurisdicción de la CDMB”.

Para hacer más efectiva esta acción, se requiere *mejorar el conocimiento del riesgo* en el país y en la región, para ello se ha considerado importante formular e implementar una estrategia para el fortalecimiento de la investigación en gestión del riesgo, que coadyuve a la producción de información, desarrollo tecnológico e investigación científica, en el campo del análisis y la reducción del riesgo colectivo, a cargo de la Dirección de Gestión del Riesgo del Ministerio del Interior y de Justicia (DGR-MIJ) y en coordinación con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Para ello en el PAC 2016-2019, se estableció el proyecto Reducción del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático en el área de jurisdicción de la CDMB, cuyo objetivo general es el desarrollo de acciones encaminadas al conocimiento, la prevención, la reducción del riesgo, el apoyo a desastres y la adaptación al cambio climático, con miras a la mitigación de la amenaza por fenómenos de erosión en masa, inundación y otros en el área de jurisdicción de la CDMB.

Para una mejor Gestión del Riesgo en la jurisdicción de la CDMB, se han identificado algunas prioridades de investigación, que a continuación se explican:

Pobreza y asentamientos en zonas de riesgo

- Investigar alternativas de mitigación del riesgo natural o antrópico en los asentamientos precarios del Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB).

⁶⁴ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, *op. cit.*

- Identificar factores que expliquen la relación entre la pobreza y la ocupación de terrenos con amenazas de inundación y deslizamientos.

Investigación participativa sobre riesgos naturales y antrópicos

- Estudiar con participación social, la restauración ecológica de cuencas/microcuencas hidrográficas afectadas por incendios forestales.
- Estudiar con participación social, la restauración ecológica de ecosistemas degradados.

Modelación y elaboración de mapas dinámicos

- Obtener mapas dinámicos de riesgos como soporte a la toma de decisiones sobre poblamiento y desarrollo de infraestructura.
- Simular modelos matemáticos de desastres naturales y antrópicos para la prevención de eventos catastróficos.

4.5.2 Programas y proyectos

En esta línea estratégica se han identificado varios programas y proyectos a ejecutar en el corto y mediano plazo (tabla 11).

Tabla 71: Programas y proyectos de la línea Gestión del Riesgo.

PROGRAMAS	PROYECTOS
Programa 1 Mejoramiento del conocimiento y manejo del riesgo.	Proyecto 1.1.1 Generación de información técnica a las administraciones municipales para la gestión del riesgo de origen natural y antrópico, y el manejo de la degradación de suelos.
	Proyecto 1.1.2 Caracterización de la vulnerabilidad causal del desplazamiento ambiental en el área de influencia de la CDMB.
	Proyecto 1.1.3 Observatorio Sismológico CDMB. UDES RESPUESTA SÍSMICA DEL SUELO EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA A PARTIR DE LOS REGISTROS DE LA RED DE ACELERÓGRAFOS DEL OBSERVATORIO SISMOLÓGICO UDES-CDMB(Mayo 2019) Proyecto 1.1.4 Construcción, Instalación y puesta en marcha, operación y mantenimiento de una red de monitoreo compuesta por 166 piezómetros y un centro de recepción de datos, para la meseta de Bucaramanga.

Proyecto 1.1.5 Observatorio de
Asentamientos y barrios precarios en
el Área Metropolitana de
Bucaramanga

PROYECTOS EJECUTADOS
ZONIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN
MASA A ESCALA 1:25.000 APLICANDO EL MÉTODO ESTOCÁSTICO - LÓGICA
DIFUSA: CASO DE ESTUDIO, MUNICIPIO DE VETAS, SANTANDER (año 2019)

4.6 Canasta y Eficiencia Energética

4.6.1 Generalidades

El desarrollo económico de Colombia está fundamentado principalmente en el consumo de energía, siendo los sectores de transporte e industrial los mayores demandantes con un 63% del valor total; así mismo, los energéticos más usados son el petróleo y sus derivados con un 42% del consumo, seguido de la electricidad y gas natural; como consecuencia de este estilo de desarrollo, basado principalmente en combustibles fósiles, Colombia contribuye a la emisión de CO₂ a la atmósfera, ocupando el lugar 48 a escala mundial y el 5 a nivel de Latinoamérica⁶⁵.

Con el propósito de garantizar el autoabastecimiento energético y la sostenibilidad ambiental del país y la región con menor actividad contaminante, se requiere depender menos de la energía proveniente de los combustibles fósiles, considerando además que en el tiempo será cada vez más escasa, y será necesario avanzar en la diversificación de la matriz energética a través de energías alternativas, donde el proceso de conocimiento, aprendizaje e innovación en el uso de tecnologías limpias, ocupará el renglón prioritario.

Para darle un mayor soporte a la gestión del uso de biocombustibles en el país, el Gobierno Nacional ha construido un marco de política y regulación con el fin de generar incentivos económicos que aseguren la participación del sector privado a lo largo de la cadena de producción de los biocombustibles. Las leyes 693 de 2001, 788 de 2002 y 939 de 2004, establecieron la obligatoriedad de mezclar combustibles fósiles con biocombustibles y generaron un marco especial en materia tributaria para los productores⁶⁶.

En este orden de ideas, se debe adelantar investigaciones conducentes a promover el uso de fuentes de energía no convencionales, evaluación de recursos de energía renovable, diseño de pequeñas hidroeléctricas y desarrollo tecnológico en energía eólica, solar y geotérmica, así como la identificación de nuevas especies y áreas adecuadas para la producción de biocombustibles.

⁶⁵ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 Tomo II, Bogotá, 2011.

⁶⁶ PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, *op. cit.*

Considerando que el Gobierno Nacional adelantará estudios que permitan medir la potencialidad del país en cuanto a la producción de biocombustibles de segunda generación, la prioridad se enfocará hacia la identificación de especies vegetales promisorias para la producción de biocombustibles y tratamiento de aguas residuales.

4.6.2 Programas y proyectos

En esta línea estratégica se han identificado varios programas y proyectos a ejecutar en el corto y mediano plazo (tabla 12).

Tabla 8: Programas y proyectos de la línea de Canasta y Eficiencia Ecológica.

PROGRAMA	PROYECTOS
Programa 1 Producción de biocombustibles como insumo para el transporte.	Proyecto 1.1.1 Evaluación de la adaptación, producción de biomasa (leña, varas) y calidad de leña de cinco procedencias de moringa (<i>Moringa oleifera</i>) localizadas en tres sitios, las veredas Santero y San Nicolás Alto del municipio de Lebrija y en la vereda Peñas del municipio de Girón, en el departamento de Santander, Colombia. (Proyecto ejecutado mediante el convenio CDMB – UTS No. 7961 – 08, Falta la publicación).
	Proyecto 1.1.2 Evaluación de la producción y calidad física y nutricional de semillas de moringa (<i>Moringa oleifera</i>) según las condiciones agroecológicas y procedencias en ensayos establecidos en las veredas El Santero y San Nicolás Alto del municipio de Lebrija, y en la vereda Peñas del municipio de Girón, en el departamento de Santander. (Proyecto ejecutado, falta la publicación).
	Proyecto 1.1.3 Proyecto piloto para la producción de biodiesel a partir de legumbres de <i>Moringa oleifera</i> en los municipios de Girón y Lebrija, departamento de Santander, Colombia. (Proyecto en idea).
Programa 2 Provisión de energía eléctrica a partir de la generación de energías alternativas.	Proyecto 2.1.1 Estudio de factibilidad económica para la obtención de energía eléctrica a partir de la energía eólica en el corregimiento de Berlín, municipio de Tona.

5. ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

Tabla 93: ESTRATEGIA LINEAS DE COOPERACION

1.1 ESTRATEGIA LINEAS DE COOPERACION	
<p>Coordinación de las partes interesadas de actividades para aunar esfuerzos técnicos y financieros para la implementación de las acciones de investigación a través de las diferentes líneas de cooperación.</p>	
Objetivo	Acciones a desarrollar
<p>Promover y apoyar aquellas acciones que fortalezcan y viabilicen la agenda investigativa definiendo los diferentes tipos de cooperación.</p>	<p>Identificación y determinación de las clases de cooperación y las formas para su canalización.</p>
	<p>Detectadas las clases de cooperación, construir el mapa anual de cooperantes y/o donantes.</p>
	<p>Establecimiento de un sistema de información al investigador (Partes interesadas) con base en el mapa de donantes, y en donde se especifiquen los procedimientos para captar los fondos.</p>
	<p>Poner en marcha procedimientos activos para la captación de fondos en el ámbito privado.</p>
<p>Resultados esperados: Detectar y conocer con anticipación cuáles son las oportunidades provenientes de la cooperación que se ajustan a la misión, programas y actividades que pretende el plan de investigación para su implementación.</p>	

Tabla 104: ESTRATEGIA DE DESARROLLO CON ALIANZAS INSTITUCIONALES

1.2 ESTRATEGIA DE DESARROLLO CON ALIANZAS INSTITUCIONALES	
<p>Creación de sinergias y cooperación entre instituciones a través de concentraciones geográficas de empresas e instituciones interrelacionadas que actúan en pro del desarrollo sostenible.</p>	
Objetivo	Acciones a desarrollar
<p>Promover la cooperación interinstitucional como medio para el abordaje y fortalecimiento de la investigación.</p>	<p>Identificación de las partes interesadas como instituciones académicas, ong's, entidades públicas, organizaciones comunitarias, privadas etc.</p>
	<p>Determinación de competencias y niveles de actuación disponiendo de una estructura organizativa para la investigación en la CDMB.</p>
	<p>Fomento de la creación de alianzas estratégicas con las partes interesadas.</p>
<p>Resultados esperados: Construida la Base de datos de las partes interesadas. Definida una estructura investigativa para la CDMB. Acuerdos y /o compromisos de investigación con los actores interesados.</p>	

Tabla 115: ESTRATEGIA FORMACION DE INVESTIGADORES

1.3 ESTRATEGIA FORMACION DE INVESTIGADORES	
Como garantía del desarrollo de una investigación ambiental de buena calidad, oportuna y confiable, es fundamental la creación y consolidación de Grupos de Investigación por áreas temáticas, al interior de la CDMB o en alianza con otras instituciones.	
Objetivo	Acciones a desarrollar
Fortalecer la capacidad investigativa ambiental desde la base humana, profesional, académica y científica.	Desarrollo de cursos para la formación y capacitación en investigación ambiental.
	Capacitación de investigadores a nivel de maestrías y doctorados, para mejorar su perfil y capacidad para la formulación, ejecución y evaluación de proyectos de investigación de gran alcance.
	Fortalecimiento y/o conformación de grupos de Investigación para acceder a recursos de cooperación nacional e internacional.
Resultados esperados Plan de formación y capacitación en investigación ambiental formulado. Funcionarios de la CDMB. Conformados y/o reconocidos grupos de investigación ante las instancias pertinentes.	

Tabla 126: ESTRATEGIA GESTORES DE PROYECTOS

1.4 ESTRATEGIA GESTORES DE PROYECTOS	
Es una figura clave para facilitar la obtención y la gestión eficiente de recursos. Promover la mejora de su calidad profesional se convierte, por lo tanto, en una tarea primordial para el impulso de la investigación en la región.	
Objetivo	Acciones a desarrollar
Estructurar gestores de proyectos para el manejo de actividades singulares de carácter temporal, que maximicen la probabilidad de consecución de resultados a tiempo y con la calidad esperada.	Formación necesaria para el correcto desempeño de su misión, con base en las funciones asignadas.
	Definir las funciones y el esquema organizativo para la operatividad del gestor (Unidades de gestión de investigación, bancos de proyectos, etc.)
Resultados esperados: Formados gestores de proyectos idóneos en la gestión y estructuración de proyectos. Definidos esquemas organizativos y funciones de los gestores.	

Tabla 137: ESTRATEGIA INTEGRACION DE LA INVESTIGACION

1.5 ESTRATEGIA INTEGRACION DE LA INVESTIGACION	
<p>Mantener canales de comunicación permanentes entre las diferentes partes interesadas, con el fin de garantizar una mayor cohesión y articulación en el logro de los objetivos del Plan de Investigación.</p>	
Objetivo	Acciones a desarrollar
<p>Integrar la información, estudios e investigaciones ambientales que se genera en los procesos misionales de la CDMB y en articulación con las partes interesadas de la región.</p>	<p>Actuaciones para conseguir la integración a nivel de estructura científica y en procesos de comunicación interna y externa a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de un proceso sistemático para la recogida de resultados obtenidos (Grupos de investigadores). • La elaboración de un procedimiento para la transferencia, protección y aprovechamiento de resultados. <p>Constitución y/o fortalecimiento de redes de investigación y unidades de gestión de proyectos con todas las partes interesadas.</p>
<p>Resultados esperados: Formulados procesos y procedimientos para la adecuada integración de la investigación. Constituidas redes de investigación con las partes interesadas.</p>	

6. DIFUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

La difusión de la **investigación ambiental** cumplirá un papel importante como estrategia de transferencia del conocimiento desde las entidades donde se genera, como la CDMB en sinergia con universidades, institutos de investigación y entidades públicas, hasta los usuarios internos y externos que aplican estos resultados, para el mejoramiento de la gestión y gobernanza ambiental en la jurisdicción de la CDMB, tales como subdirecciones misionales y dependencias de la Corporación, entes territoriales, entidades públicas y privadas y la comunidad en general.

Estos medios divulgativos lo conforman boletines, revistas y libros que se publiquen en medio virtual o impresos, medio electrónicos como las redes sociales, y eventos académicos de carácter local, nacional e internacional.

A continuación se describen los principales medios propuestos para la difusión de la investigación ambiental:

- Publicación web de los boletines, informes, proyectos o estudios de investigación en la página web.
- Elaboración de una página en FACEBOOK. (Propuesta en idea).
- En colaboración con la dependencia de Comunicación y Prensa de la Entidad, elaborar un video institucional del PIA, de no más de 4 minutos, para que este sea presentado en todos los eventos de carácter local, nacional e internacional en que participe la Entidad, donde se realice difusión de información, formación, capacitación y presentación de resultados de la gestión de la entidad en investigación ambiental.
- La institución debe patrocinar la asistencia a los eventos ambientales mediante la presentación de ponencias en por lo menos dos eventos nacionales al año.
- La CDMB otorgara recursos para organizar por lo menos un evento al año en el que se presentaran los resultados de los proyectos de la línea estratégica del PIA que haya sea más relevante o haya contribuido más aportes a las comunidades de la jurisdicción.
- La CDMB participará y promoverá la construcción de proyectos y propuestas para que los funcionarios accedan al incentivo que reconoce la entidad por las propuestas de grupos de trabajo, como componente de la evaluación de desempeño.
- Se gestionará con la Oficina de Educación Ambiental que por lo menos una vez al mes mediante el altavoz de la entidad se permita hacer una presentación corta de una noticia relacionada con la investigación. .

- Se adelantarán acciones para que en el futuro el BEEC sea una revista impresa para que estas sean entregadas en los eventos en los que se haga presencia como un souvenir de la entidad.

- Se realizaran esfuerzos por establecer convenios interadministrativos y marcos con las universidades de la región, haciendo la publicación y difusión de necesidades de estudios en líneas de investigación para conseguir estudiantes en práctica, pasantía o judicatura que permitan apoyar el cumplimiento de las metas de estudios priorizados.

7. INDICADORES

A continuación se presentan los indicadores del plan de acción 2020-2023, los cuales permitirán realizar el seguimiento y control de los objetivos propuestos en la política.

Tabla 14: Indicadores del plan de investigación Ambiental 2020-2023

Indicadores del Plan de Investigación Ambiental 2020-2022	2020	2021	2022	2023
Número de proyectos prioritizados, desarrollados y publicados en la página web, enmarcados en líneas estratégicas prioritizadas en el plan de investigación.	1	3	3	3
Número de informes del estado de los recursos naturales, y/o resultados de redes de monitoreo ambiental, desarrollados y publicados en la página web.	5	5	5	5
Número de eventos ambientales para difusión de estudios de investigación	1	2	2	2

<p>Número de convenios y/o alianzas interinstitucionales con empresas del sector, ONGs, entidades públicas y la academia para el desarrollo de proyectos o iniciativas de investigación en las líneas estratégicas priorizadas en la política de investigación ambiental.</p>	1	2	2	2
<p>Participación en eventos regionales, nacionales o internacionales, revistas indexadas, ponencias, foros, etc. en los cuales se participe como ponente de proyectos o iniciativas en las cuales participa la CDMB.</p>	1	1	1	1
<p>Capacitaciones internas para socialización de la política de investigación ambiental, para generar conciencia de la cultura de la investigación en la entidad</p>	2	2	2	2

REFERENCIAS BIBIOGRAFICAS

- ASAMBLEA DEPARTAMENTAL, Ordenanza No. 13 del 23 de Abril de 2012, Bucaramanga, 2012.
- ASOCARS, Agenda Ambiental Colombia Siglo XXI, Bogotá, 2007.
- CDMB a, Plan de Acción 1999 – 2000, Bucaramanga, 1998.
- CDMB b, Plan de Acción Trienal 2001 – 2003, Bucaramanga, 2001.
- CDMB c, Plan de Acción Trienal 2004 – 2006, Bucaramanga, 2004.
- CDMB d, Plan de Acción Trienal 2007 – 2009, Bucaramanga, 2007.
- CDMB e, Plan de Acción Ajustado 2007 – 2011, Bucaramanga, 2010.
- CDMB f, Plan de Acción Ajustado 2007 – 2012, Bucaramanga, 2011.
- CDMB g, Resolución 01331 de 2004, Bucaramanga, 2004.
- CDMB h, Resolución 0632 de 2009, Bucaramanga, 2009.
- CDMB (CIAGA y Subdirección Ordenamiento y Planificación Integral del Territorio), Taller sobre Investigación Ambiental, Bucaramanga, 2010.
- CDMB-SOPIT, Inventario de la Investigación Ambiental al año 2012, Bucaramanga, 2012.
- CIAGA a, Informe sobre la recopilación de la investigación ambiental realizada en la CDMB, Bucaramanga, 2006.
- CIAGA b, Inventario de la investigación ambiental realizada en la CDMB 2006 - 2010, Bucaramanga, 2010.
- CIAGA c, Diagnóstico sobre la investigación ambiental aplicada en la jurisdicción de la CDMB, Bucaramanga, 2007.
- CIAGA d, Taller sobre Investigación Ambiental, Bucaramanga, 2010.
- CIAGA e, Ayuda Memoria del Taller “Oportunidades y Prioridades de la Investigación Ambiental en el Área de Jurisdicción de la CDMB, Bucaramanga, 2011.
- Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt y CDMB, Taller sobre “Investigación y Monitoreo en Áreas Protegidas, Bucaramanga, 2010.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA (a), Ley 1450 del 16 de junio de 2011 “Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, Bogotá, 2011.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA b, Ley 99 de 1993, Bogotá, 1993.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 1021 del 20 de abril de 2006. Bogotá, 2006.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ley 1286 de 2009, Bogotá D.C., 2009.

DNP/MINAMBIENTE/COLCIENCIAS, Política Nacional de Investigación Ambiental, Bogotá, diciembre de 2001.

DNP, Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2014, Bogotá, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014 Tomo II, Bogotá, 2011.

IDEAM, Mapa de coberturas vegetales, usos y ocupación del espacio en Colombia, Santafé de Bogotá, 1997

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS ALEXANDER VON HUMBOLDT y CDMB, Taller sobre “Investigación y Monitoreo en Áreas Protegidas, Bucaramanga, 2010.

MINAMBIENTE, Plan Nacional de Desarrollo Forestal, Bogotá, 2001.

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, Decreto 2811 de 1974 “Código Nacional de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente”, Bogotá, 1974.

Actualización del marco conceptual del SIAC 2016