

PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL 2016-2019

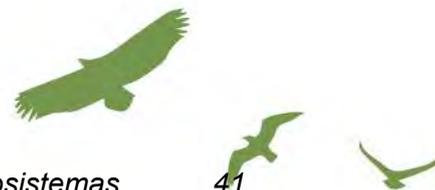
Actualización del diagnóstico
ambiental de Caldas



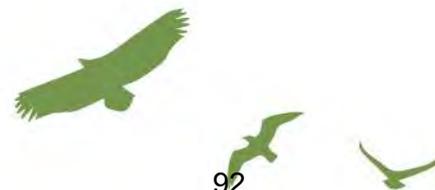
Trabajamos
por un  TERRITORIO
habitable
y
sostenible



PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR.....	11
INTRODUCCIÓN.....	13
MARCO CONCEPTUAL.....	16
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	16
<i>Servicios ecosistémicos de soporte</i>	16
<i>Servicios ecosistémicos de regulación</i>	16
<i>Servicios de provisión</i>	16
<i>Servicios culturales</i>	16
MOTORES DE PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD.....	17
I. RELACIÓN BIENESTAR Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS.....	18
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE SOPORTE.....	19
<i>Suelo</i>	20
Estado.....	22
Demandas.....	22
<i>Agua Superficial</i>	23
Estado.....	24
Evaporación.....	24
Escorrentía:.....	24
Capacidad de campo:.....	25
Demandas.....	26
<i>Agua Subterránea</i>	26
Estado.....	27
Acuífero Santaguada - km 41:.....	27
Acuífero río grande de la Magdalena:.....	28
Acuífero del río Risaralda.....	29
Demandas.....	29
<i>Ecosistema de Bosques</i>	29
Estado.....	30
Demandas.....	31
<i>Humedales</i>	32
Estado.....	32
Demandas.....	32
<i>Páramos</i>	33
Estado.....	34
Demandas.....	34
<i>Interacción de la flora y fauna para el soporte de los ecosistemas</i>	35
<i>Flora</i>	36
Estado.....	36
Demandas.....	36
<i>Fauna</i>	36
Estado.....	36
Demanda.....	37
<i>Gestión realizada por Corpocaldas para la promoción de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de soporte</i>	38
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN.....	40



<i>Interacción entre la flora y la fauna para la regulación de los ecosistemas</i>	41
Polinización	41
<i>Regulación hídrica</i>	42
<i>Regulación de la calidad del agua</i>	42
Estado	42
<i>Regulación de la Calidad del aire</i>	44
Estado	45
<i>Regulación climática</i>	48
Estado	49
<i>Regulación del suelo</i>	50
Estado	51
<i>Gestión realizada por Corpocaldas para la promoción de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de Regulación</i>	52
Actividades relacionadas con el proyecto adaptación y mitigación al cambio climático	52
Actividades desarrolladas en transversalización con otros proyectos del plan de acción 2013-2015	55
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE PROVISIÓN	56
<i>Agua</i>	57
Oferta hídrica superficial	58
Oferta hídrica subterránea	60
Demanda	61
Reglamentación	64
<i>Alimentos</i>	65
Oferta	66
Demanda	71
Motores de Cambio	72
<i>Recursos Maderables</i>	73
Oferta	73
Demanda	74
Motores de Cambio	75
<i>Biocomercio</i>	76
<i>Agro ecosistemas Sostenibles</i>	76
Oferta	77
Demanda	77
Estado	78
<i>Minerales</i>	78
Oferta	79
Demanda	82
Estado	83
<i>Energías Renovables</i>	85
Generación de energía hidroeléctrica	86
Generación de energía geotérmica:	87
Estado	87
Generación Geotérmica:	89
<i>Gestión realizada por Corpocaldas para la promoción de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de Provisión</i>	90
Recurso Hídrico	90
Control de la ilegalidad en materia forestal	90
Minerales	90
Alimentos	91



Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos	92
Residuos Peligrosos, RESPEL	99
Generación de residuos peligroso (Respel) por municipio – año 2012, 2013 y 2014	100
RUA	103
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES	104
<i>Recreación y turismo en el departamento de Caldas</i>	105
<i>Valores espirituales, religiosos y éticos</i>	113
<i>Riqueza Natural Indígena</i>	115
<i>Conocimiento tradicional relacionado con biodiversidad</i>	116
Sistema médico tradicional de comunidades indígenas de Caldas	116
Plantas de Uso Medicinal	118
Festividades	119
La naturaleza hecha fiestas y tradiciones	119
OTROS SERVICIOS ECOSISTEMICOS CULTURALES	122
<i>Educación, organización y participación</i>	122
Los procesos de Educación Ambiental y Participación Comunitaria desde la Corporación	123
Proyectos de Participación Comunitaria:	123
Creación de conocimiento e investigación científica	123
<i>Motores de cambio y pérdida de los servicios ecosistémicos culturales</i>	124
II. GESTIÓN DEL RIESGO ANTE LA PÉRDIDA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y EL ESTABLECIMIENTO DE TERRITORIOS SEGUROS	125
<i>Situación de La Amenaza en Caldas</i>	127
Factores Topográficos	127
Factores Geológicos	128
Factores Geotécnicos	129
Factores Hidrogeológicos	129
Factores Hidrológicos	130
Alteraciones del equilibrio hidrológico	130
Factores Antrópicos	131
Eventos Amenazantes De Origen Geológico	133
Eventos Amenazantes de Origen Socio-Natural	134
Deslizamientos y Procesos Denudativos	135
Inundaciones	137
Avenidas Torrenciales	138
Incendios Forestales	141
<i>Situación de la Vulnerabilidad en Caldas</i>	142
<i>Situación de Riesgo en Caldas</i>	145
<i>Acciones Directas para la Reducción del Riesgo</i>	147
Asistencia Técnica para la Reducción del Riesgo	147
El trabajo con comunidades indígenas: elemento diferenciador del Plan de Acción	149
Manizales, una ciudad que planifica basada en la gestión del riesgo	151
El conocimiento como eje central de la gestión ambiental	152
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	154
BIBLIOGRAFÍA	155



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Enfoque metodológico – construcción diagnóstico Plan de Acción 2016 - 2019.....	14
Figura 2: Servicios ecosistémicos de soporte.....	20
Figura 3: Concentración de PM ₁₀ (µg/m ³) en Caldas.	45
Figura 4: Contribución de contaminantes por fuentes móviles, año base 2014.....	47
Figura 5: Contribución de contaminantes por fuentes fijas, año base 2014.....	47
Figura 6: Objetivos, estrategias y líneas de acción propuestas en la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.	57
Figura 7: Distribución de concesiones por municipio	62
Figura 8: Distribución concesiones por sector	63
Figura 9: Atención PQR.	63
Figura 10: Emisión de gases de efecto invernadero por sector.....	73
Figura 11: Cantidad de residuos peligrosos generados en el periodo 2012 – 2014 (toneladas).....	100
Figura 12: Cantidad de residuos peligrosos generados en Manizales. Histórico 2012-2014.....	101
Figura 13: Residuos peligrosos en los municipios con mayor generación en 2014, comparados con 2013 y 2012	102
Figura 14: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad del servicio ecosistémico cultural.....	124



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de soporte asociados al suelo.....	23
Tabla 2: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad del agua superficial	26
Tabla 3: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de las aguas subterráneas	29
Tabla 4: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los ecosistemas de bosque.....	32
Tabla 5: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los humedales	33
Tabla 6: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los páramos	35
Tabla 7: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de la flora	36
Tabla 8: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de la flora y sus servicios ecosistémicos asociados.....	38
Tabla 9: Clasificación de la calidad del agua según el valor del ICA-CETESB.....	43
Tabla 10: Concentración de contaminantes en la estación edificio licorera.	46
Tabla 11: Mapa de indicadores de impacto y la variabilidad climática en el Territorio.	50
Tabla 12. Principales módulos y categorías / actividades aportantes de GEI, año 2004.	50
Tabla 13: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de regulación.....	52
Tabla 14: Actividades complementarias al Plan de Acción 2013-2015	54
Tabla 15: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad del agua	57
Tabla 16: Caudal de mes mínimo y caudal medio en puntos de cierre de las unidades hidrográficas en subcuencas del departamento de Caldas.....	58
Tabla 17: Cantidad de ABACOS (áreas aferentes a bocatomas de acueductos rurales o municipales que abastecen a un número superior de 20 viviendas)	59
Tabla 18: Distribución porcentual de caudales asignados por uso en las cuencas hidrográficas del departamento de Caldas.....	62
Tabla 19: Número de ABACOS identificados	64
Tabla 20: Motores de cambio que ponen en riesgo la sostenibilidad de la provisión de alimentos.....	65
Tabla 21: Usos del suelo en Caldas.....	67
Tabla 22: Principales cultivos transitorios- áreas sembradas	67
Tabla 23: Principales cultivos transitorios - producción.	67
Tabla 24: Principales cultivos permanentes - área plantada.....	67
Tabla 25: Principales cultivos permanentes- área en edad productiva	67
Tabla 26: Principales cultivos permanentes- producción.....	68
Tabla 27: Inventario de ganado vacuno por sexo.....	68
Tabla 28: Vacas en ordeño y total de leche producida, según destino	69
Tabla 29: Inventario de ganado porcícola el día de la entrevista, por categoría de animales.....	69
Tabla 30: Producción de huevo obtenido la semana anterior a la entrevista	69
Tabla 31: Inventario de otras especies pecuarias.....	69
Tabla 32: Propuesta de crecimiento de la oferta de bienes y servicios agropecuarios	70
Tabla 33: Propuesta de crecimiento de la oferta de bienes y servicios de la agroindustria.....	70
Tabla 34: Motores de cambio que ponen en riesgo la sostenibilidad de los recursos maderables.....	73

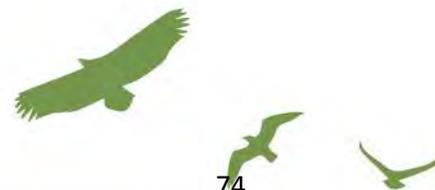


Tabla 35: Coberturas de la tierra en el departamento de Caldas	74
Tabla 36: Aprovechamiento forestal en el departamento	74
Tabla 37: Motores de cambio que inciden en las zonas donde se desarrollan actividades de biocomercio.....	76
Tabla 38: Posibles compradores para productos no maderables	78
Tabla 39: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los minerales	79
Tabla 40: Minerales presentes en el territorio Caldense.....	81
Tabla 41: Títulos mineros vigentes en las etapas de exploración, montaje y construcción y explotación operación	82
Tabla 42: Áreas de la estructura ecológica principal de interés minero	84
Tabla 43: Áreas naturales protegidas con interés minero	85
Tabla 44: Motores de pérdida que ponen en riesgo las fuentes de energía renovable	86
Tabla 45: Proyectos hidroeléctricos en el departamento de Caldas con licencia ambiental	88
Tabla 46: Proyectos hidroeléctricos en el departamento con trámite de licenciamiento ambiental	88
Tabla 47: Proyectos hidroeléctricos en el departamento de Caldas con trámite de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA	88
Tabla 48: Proyectos hidroeléctricos en el departamento de Caldas con Concesión de Aguas para aprovechamiento hidroeléctrico.....	89
Tabla 49: Permisos de estudio del Recurso Hídrico con fines de aprovechamiento hidroeléctrico	89
Tabla 50: Solicitudes de permiso de estudio del Recurso Hídrico con fines de aprovechamiento hidroeléctrico:	89
Tabla 51: Estudios realizados para producción geotérmica.....	89
Tabla 52: Acciones adelantadas en la gestión integral de residuos sólidos.	97
Tabla 53: Rellenos sanitarios	98
Tabla 54: Generación de residuos peligrosos por municipio año 2012, 2013, 2014... 101	
Tabla 55: Residuos peligrosos generados por el sector manufacturero	103
Tabla 56: Servicios ecosistémicos culturales que ofrecen los espacios de interés ambiental	112
Tabla 57: Indicadores asistencia técnica para la reducción del riesgo.....	148
Tabla 58: Indicadores de trabajo con comunidades indígenas.....	151
Tabla 59: Indicadores conocimiento para la gestión ambiental	153



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Capacidad de uso del suelo.....	22
Mapa 2: Mapa de Evaporación	24
Mapa 3: Mapa de escorrentía.....	25
Mapa 4: Capacidad de campo de los suelos de Caldas	25
Mapa 5: Acuíferos y zonas de recarga del departamento de caldas	26
Mapa 6: Información hidrogeológica de acuífero de Santaguada – quebrada Carminales.....	27
Mapa 7: Información hidrogeológica de acuífero de La Dorada	28
Mapa 8: Ecosistemas – Bosques departamento de Caldas	30
Mapa 9: Ecosistema- Páramos departamento de Caldas.	34
Mapa 10: Índice de calidad (ICA) del río Chinchiná, 2010.	43
Mapa 11: Mapa de ruido registro de decibeles diurno cabecera municipal de Villamaría.....	48
Mapa 12: Mapa de cobertura de suelo	51
Mapa 13: Aprovechamiento hídrico departamento de Caldas	59
Mapa 14: Delimitación de acuíferos de caldas	60
Mapa 15: Cuencas en reglamentación	64
Mapa 16: Áreas de aprovisionamiento e productos forestales y no maderables en el departamento de Caldas.....	75
Mapa 17: Títulos Mineros Vs Áreas Naturales Protegidas	85
Mapa 18: Amenaza de incendios departamento de Caldas	142
Mapa 19: Susceptibilidad de deslizamientos departamento de Caldas	146



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Motores directos y algunas causas identificadas para Colombia y su equivalencia a los reconocidos a escala global.....	17
Ilustración 2: Ciclado de nutrientes.....	21
Ilustración 3: Flujo de materia orgánica en el suelo	21
Ilustración 4: El ciclo del agua	23
Ilustración 5: Servicios ecosistémicos de regulación.....	41
Ilustración 6: Índice de escasez o uso de agua.....	62
Ilustración 7: proyectos de generación hidroeléctrica en el departamento de caldas ..	88
Ilustración 8: Obras de estabilidad de ladera barrió La Isla – Municipio de Manizales (2015)	148
Ilustración 9: Obras de bioingeniería y control de erosión – Páramo de Letras Municipio de Marulanda (2013)	149
Ilustración 10: Diseño y construcción obras de estabilidad de taludes barrio Bengala Municipio de Manizales (2014).....	149
Ilustración 11: Resguardo Indígena San Lorenzo – Municipio de Riosucio	150
Ilustración 12: Intervención proyectada Territorio Indígena Cartamá – Municipio de Marmato.....	150



“Heredarás tu santa tierra como su fiel sirviente, conservando de generación en generación sus recursos y su productividad. Salvaguardarás tus campos de la erosión de los suelos, tus aguas vivientes de que se sequen, tus florestas de la desolación y protegerás tus colinas del excesivo pastoreo de modo que tus descendientes puedan disfrutar de eterna abundancia. Si fallares en esta servidumbre a la tierra, tus campos fructíferos se convertirán en campos pedregosos y estériles y en barrancas inprovechables y tus descendientes disminuirán y vivirán en la pobreza o desaparecerán de la faz de la tierra”.

Dr. WALTER C. LOWDERMILK



PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, sugiere la acción conjunta, coordinada y concertada entre el Estado, los sectores productivos y la sociedad civil, para hacer uso y aprovechamiento sostenible de los beneficios ambientales que ofrecen los ecosistemas, y de esta forma incidir positivamente en el bienestar humano y garantizar la permanencia del patrimonio natural a las futuras generaciones.

Este enfoque sugiere visibilizar el valor de los ecosistemas y la biodiversidad, como una estrategia para evidenciar su degradación y pérdida, y así desarrollar estrategias estructurales que permitan invertir en el capital natural, avanzar en la construcción e implementación de políticas ambientales más eficientes, e incluir dicha temática como un factor clave para la toma de decisiones.

Teniendo como principio que Colombia está entrando en una era de post conflicto en la que los seres humanos y la tierra misma requieren ser reparadas y conciliadas con su ser y espíritu, se hace necesario trabajar de manera integral reconociendo que “la diversidad natural y cultural nacional hacen parte del patrimonio fundamental en la construcción de paz y país. Por ello, reconocer que los ecosistemas son en estricto sentido “socioecosistemas”, usados y transformados de forma sostenible por pueblos y sociedades concretas, debería orientar el posconflicto y la negociación para la paz desde criterios de reparación, compensación y retribución a esas sociedades, promoviendo sus prácticas ambientales y desincentivando la depredación y la contaminación”, armonizando las relaciones y usos para asegurar el bienestar colectivo y la sostenibilidad.

Desde la estrategia de Crecimiento Verde del Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018, “Todos por un nuevo país”, esta perspectiva se fortalece, puesto que plantea que el crecimiento y el desarrollo económico puede asegurarse, al mismo tiempo que los bienes naturales continúen proporcionando los recursos y los servicios ambientales de los cuales depende el bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. En esta misma línea están los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que orientan los esfuerzos mundiales hacia la construcción de iniciativas que permitan abordar el desarrollo desde múltiples dimensiones y de una manera más integral.

Para alcanzar esta visión de crecimiento verde se plantean los siguientes objetivos de mediano plazo, los cuales permitirán a su vez avanzar en la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible:

- Objetivo 1: Avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono.
- Objetivo 2: Proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y gobernanza ambiental.
- Objetivo 3: Lograr un crecimiento resiliente y reducir la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres y al cambio climático

En esta ruta para esta vigencia, la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas), asumió el reto de caracterizar la situación ambiental del territorio desde una mirada holística, a partir del análisis de 4 categorías: soporte, provisión, regulación





y culturales. Dichos ejes temáticos fueron abordados desde los motores de pérdida de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, relacionados con los cambios en el uso del suelo; disminución, pérdida o degradación de elementos de los ecosistemas nativos y agroecosistemas; invasiones biológicas; contaminación y toxificación del agua, y cambio climático.

El presente documento es el diagnóstico ambiental el cual se alimentó inicialmente con la información suministrada por los equipos técnico y social de la entidad; luego, se enriqueció con las percepciones de quienes asistieron a los seis encuentros subregionales, las mesas temáticas con representantes de las ONG ambientalistas, academia, y el sector productivo, y las jornadas adelantadas con comunidades indígenas y afrodescendientes. Es de resaltar, el conocimiento de los participantes sobre las problemáticas y potencialidades asociadas a los recursos naturales en su territorio y la necesidad de consolidar escenarios para la gobernanza como un camino hacia la corresponsabilidad ambiental.

Cuando entendemos el capital natural desde la biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, es necesario adelantar un proceso estratégico, coordinado y articulado de planificación ambiental regional; desde lo social, sectorial y territorial. Esta visión integral es la base para la definición de los programas y proyectos de nuestro Plan de Acción Institucional (PAI) 2016 – 2019, y la razón para enfocar la atención en los innumerables beneficios ambientales de los servicios ecosistémicos y en la necesidad de invertir en ellos como estrategia de sostenibilidad para las actuales y futuras generaciones.

Juan David Arango Gartner
Director General



INTRODUCCIÓN

El Plan de Acción Institucional de la Corporación Autónoma Regional de Caldas es un instrumento de planificación cuatrienal construido con rigurosidad técnica, el cual contempla una lectura del territorio desde la experiencia en la gestión y la construcción colectiva con los actores presentes en la jurisdicción de la Corporación.

En el presente diagnóstico describe el estado actual ambiental del departamento de Caldas, como punto de partida para la planeación y toma de decisiones de fortalecimiento y cambio.

Conscientes de la necesidad de estar alineados con la Política Nacional desde los lineamientos del “Crecimiento Verde” descritos en el Plan de desarrollo del actual Gobierno, del abordaje integral que proponen las distintas políticas ambientales promulgadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, reconociendo las interacciones entre los actores y los ecosistemas para establecer acciones de uso racional y sostenibilidad, la Corporación asume el reto de instaurar como enfoque ideológico y metodológico para el desarrollo del PAI, la gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos¹.

La Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos son el soporte para el desarrollo y el crecimiento de los diversos sectores productivos presentes en Caldas. La intensidad del aprovechamiento y uso de estos servicios, y otros factores, imprimen al territorio un dinamismo constante. En la perspectiva del desarrollo sostenible, el territorio es considerado como un espacio multidimensional, entendiéndolo como una plataforma sobre la cual se producen complejas interacciones entre las dimensiones sociales, culturales, económicas, ambientales e institucionales. De manera específica, la dimensión ambiental es abordable desde una perspectiva territorial integral, donde es indispensable atenderla junto a las otras dimensiones, como componente de un todo en constante interacción.

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB 1992), la biodiversidad se define como *“la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”*. Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito, que se caracteriza no solo por tener estructura, composición (expresada en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas), y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los sistemas humanos a través de un conjunto de *procesos ecológicos* que son percibidos como *beneficios* (servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso). Por lo tanto, es de crucial importancia asegurar la inclusión de los servicios ecosistémicos en la planificación ambiental del territorio.

¹ Servicios ecosistémicos: Beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas. Evaluación de Ecosistemas de Milenio, 2005.





Uno de los mayores desafíos consiste en identificar y demostrar la importancia de los servicios ecosistémicos para el desarrollo económico y social del departamento, para así contribuir a un mayor conocimiento y a decisiones menos parcializadas enfocadas en el cumplimiento de objetivos de un desarrollo sostenible y equitativo.

Esta síntesis se compone de III capítulos contruidos por los funcionarios de la Corporación, bajo la asesoría de Visión Norte. Así mismo, se articula la información recopilada en los diferentes talleres realizados con las comunidades, dónde se recogieron importantes contribuciones y estrategias de intervención en el territorio, que se plasman en el componente programático de este PAI.

El Plan de Acción como carta de navegación de la Corporación, debe estar armonizado con los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018; específicamente en lo relacionado a la estrategia transversal “Crecimiento verde”; enfoque que propende por un desarrollo sostenible que garantice el bienestar económico y social de la población en el largo plazo, asegurando que la base de los recursos provea los bienes y servicios ambientales que el país necesita y el ambiente natural sea capaz de recuperarse ante los impactos de las actividades productivas.

El Plan Nacional de Desarrollo sugiere que *“solo bajo el entendimiento de la relación estrecha entre pérdida del capital natural y el bienestar, lograremos que la sostenibilidad ambiental sea un objetivo de los sectores y territorios, que propenda por el crecimiento, la innovación y la tecnología, la inclusión social, la productividad y la competitividad del país”*.



Figura 1: Enfoque metodológico – construcción diagnóstica Plan de Acción 2016 - 2019

La figura 1, presenta las diferentes interacciones de los servicios ecosistémicos y el ánimo de desarrollo del departamento Caldas, el estado y las tendencias principales en la oferta y demanda de los servicios ecosistémicos. Los motores de cambio hacen referencia a las acciones que ponen en riesgo la sostenibilidad de los servicios. En la medida en que se identifique el estado de los servicios, las relaciones de uso y los motores de pérdida, la toma de decisiones estará sustentada en criterios que propendan por un uso racional y la cobertura de necesidades de conocimiento y atención acertadas siendo punto de partida para el ejercicio de la planificación de la gestión ambiental de la Corporación.

Los avances que permite el enfoque de servicios ecosistémicos en la toma de decisiones se orienta a:



- ❖ *Adquirir conocimientos de distintos ámbitos: la recopilación de conocimientos científicos y prácticos.*
- ❖ *Evitar pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos*
- ❖ *Evaluar cambios en flujo de los servicios ecosistémicos*
- ❖ *Crear incentivos para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos a diversas escalas.*
- ❖ *Establecer políticas de gobierno con una visión transversal que incluya los distintos servicios ecosistémicos y sus interacciones, así como asegurar un diálogo incluyente entre los distintos sectores de la población.*
- ❖ *Identificar compensaciones necesarias y efectos acumulativos*
- ❖ *Evidenciar ante otros actores/sectores el valor de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (relación de dependencia entre el bienestar humano y los Ecosistemas).*
- ❖ *La incorporación de las necesidades de los distintos sectores de la sociedad junto con el entendimiento de los factores asociados a la provisión de los múltiples servicios ecosistémicos a la generación transversal de políticas de desarrollo.*
- ❖ *Superar abordajes con énfasis en la producción de bienes y servicios por separado, en programas independientes e inconexos entre sí que no incluyan un entendimiento de los impactos de éstos sobre los distintos servicios y los distintos sectores de la sociedad.*
- ❖ *Aplicación de lineamientos internacionales y nacionales*

El enfoque de servicios ecosistémicos es un gran paso para Corpocaldas hacia los retos que supone la política pública nacional ambiental: Plan Nacional de Desarrollo, Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos, Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico; toda vez que implica un análisis integral del uso y aprovechamiento de la biodiversidad y la concertación de las acciones de conservación, restauración y protección con los actores que desde sus intereses interactúan, generando conciencia de uso racional.



MARCO CONCEPTUAL

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen los ecosistemas. Los servicios ecosistémicos han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano². En términos generales y de acuerdo con la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2005³; se pueden identificar cuatro tipos de servicios ecosistémicos:

Servicios ecosistémicos de soporte

Son servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y la existencia de los demás servicios ecosistémicos. Estos servicios se evidencian a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás, ya que incluyen procesos como la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies, el ciclado de nutrientes, entre otros.

Servicios ecosistémicos de regulación

Son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua.

Servicios de provisión.

Constituidos por el conjunto de bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas como alimentos, fibras, maderas, leñas, agua, recursos genéticos, entre otros.

Servicios culturales.

Son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas.

² Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE), 2012.

³ Evaluación de Ecosistemas del Milenio: Evaluación científica de los servicios de los ecosistemas de los que depende el bienestar de las personas. Puesta en marcha por el Secretario General de las Naciones Unidas en 2001 y co-patrocinada por la UNESCO, entre otros contando con la participación de más de 1.300 expertos de todas las disciplinas y campos, procedentes de 100 países





MOTORES DE PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

Los motores de transformación y pérdida de la biodiversidad (“direct drivers”), son los procesos que afectan la biodiversidad en su ocurrencia espacial en un territorio específico, y en sus manifestaciones de genes, especies y ecosistemas. Estos típicamente ocurren con cambios en la superficie o calidad de los ecosistemas, usualmente como consecuencia de procesos de pérdida de ecosistemas o hábitats, invasiones de especies exóticas, sobre explotación de los recursos y servicios derivados de la biodiversidad y la contaminación de los mismos. Igualmente, a través de su operación de forma sinérgica en fenómenos como el cambio climático.⁴

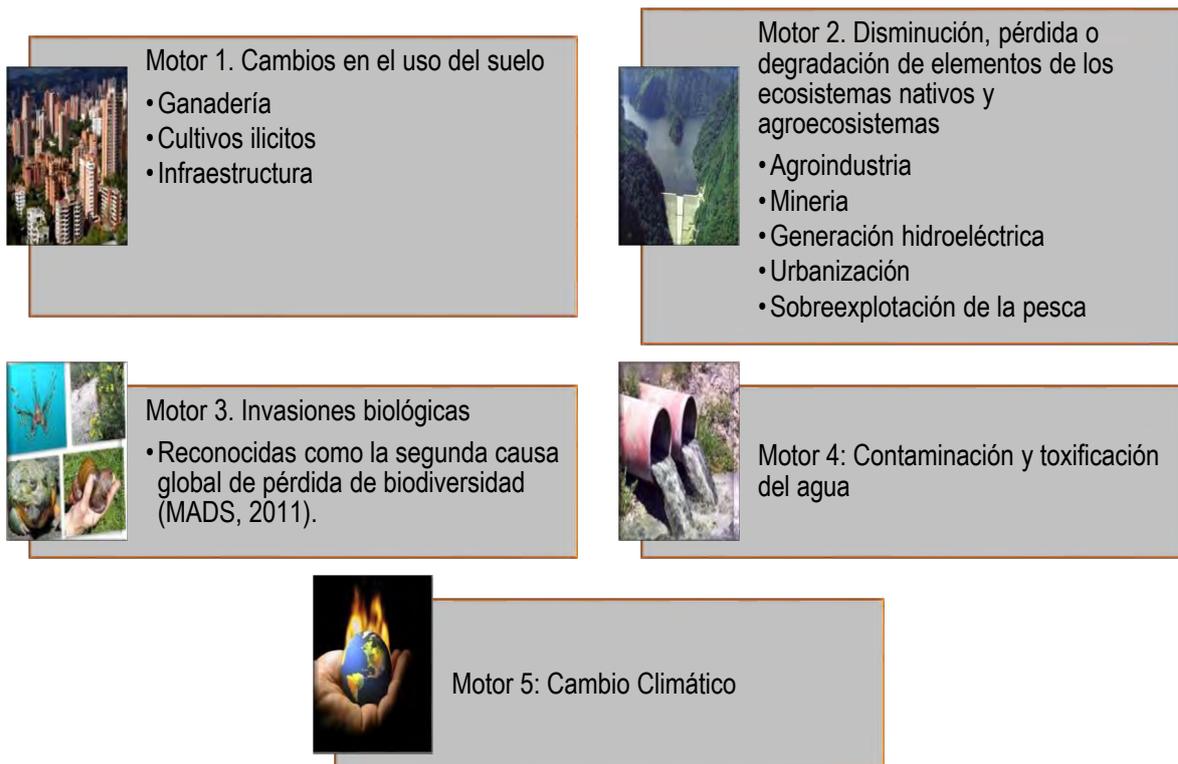


Ilustración 1: Motores directos y algunas causas identificadas para Colombia y su equivalencia a los reconocidos a escala global

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá, D.C., Colombia. 101 p

⁴ PNGIBSE, 2012





I. RELACIÓN BIENESTAR Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS

A continuación, se realizará un análisis de los diferentes servicios ecosistémicos identificados para la jurisdicción de la Corporación. Se trabajaron los SE mencionados en el capítulo conceptual, al comienzo de este documento. Se encontrará una descripción de los ecosistemas proveedores de los Servicios, la demanda de dichos servicios y los motores de cambio que se identificaron como principales causas de los cambios en los ecosistemas proveedores de servicios.

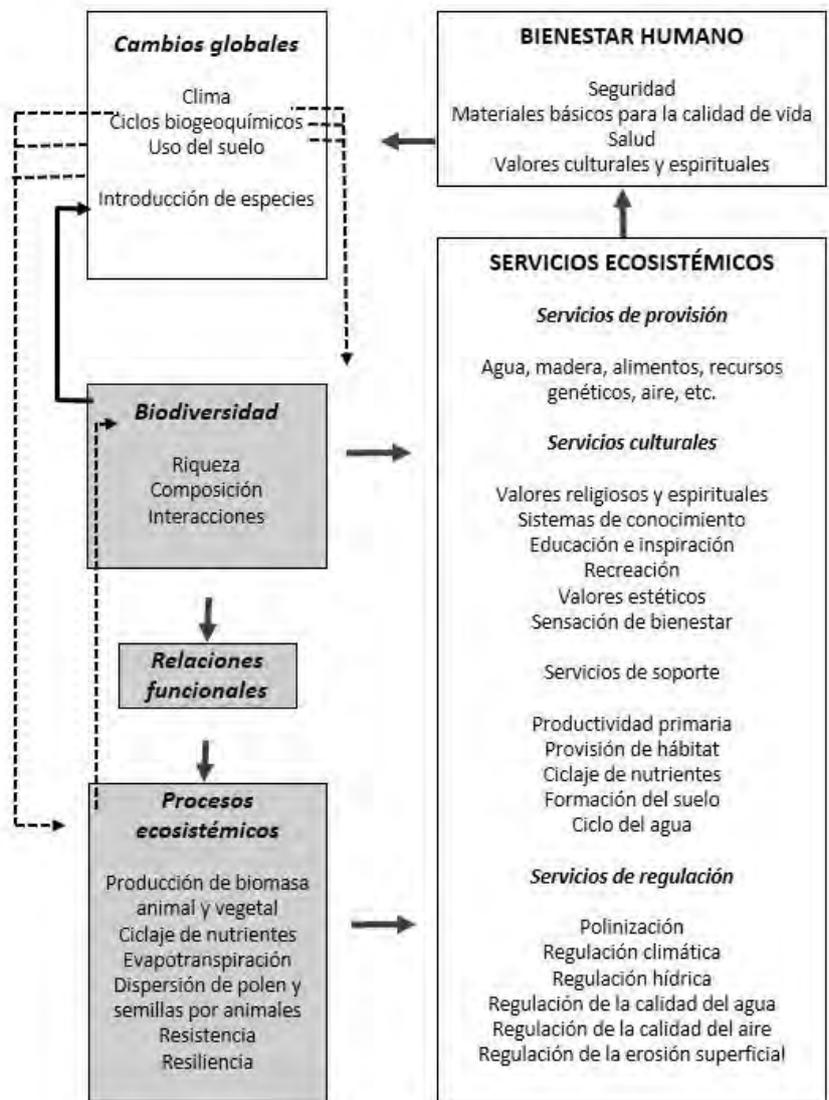




Foto: Daniel Jaramillo A.



Servicios ecosistémicos de soporte





Los SE de Soporte son los necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos. En muchos casos, estos servicios se asocian con funciones ecosistémicas más que con Servicios propiamente dichos. En la siguiente figura **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestran algunos de los Servicios Ecosistémicos mencionados en la literatura.



Figura 2: Servicios ecosistémicos de soporte

Para el departamento de Caldas el análisis de los servicios de soporte parte de los ecosistemas naturales existentes, para lo cual se retoma la Resolución de Corpocaldas No. 471 de 2009, donde se define la estructura ecológica principal- EEP, dando alcance al Decreto 3600 del 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MADS como el “conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones”.

Suelo

El suelo es una mezcla de sustancias minerales resultantes de la descomposición de la roca madre por los agentes físicos y químicos, y de materias orgánicas producidas por la descomposición de residuos vegetales bajo la acción de los agentes biológicos. (Cartilla del suelo Corpocaldas 1998).

El suelo es la **capa superficial de la corteza terrestre en la que viven numerosos organismos y crece la vegetación. Es una estructura de vital importancia para el desarrollo de la vida.** El suelo sirve de soporte a las plantas y le proporciona los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo gracias al ciclado de nutrientes.

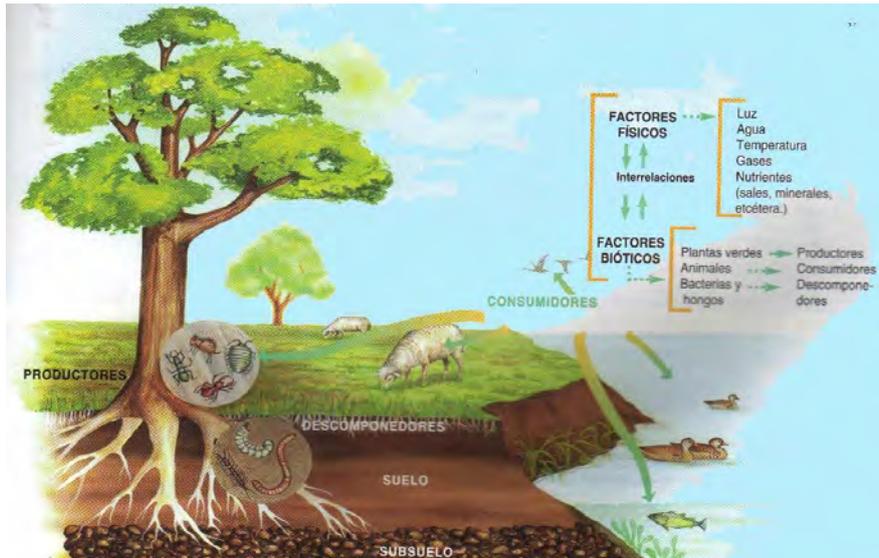


Ilustración 2: Ciclado de nutrientes

Fuente: Haynes, R. J., & Williams, P. H. (1993). Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in agronomy (USA)*.

El ciclo de nutrientes (o reciclaje ecológico) es el movimiento e intercambio de materia orgánica e inorgánica para regresar a la producción de materia viva. El proceso es regulado por los caminos de la red trófica que descomponen la materia en nutrientes minerales. El ciclo de nutrientes se realiza en los ecosistemas.

Los ecosistemas son sistemas interconectados en los cuales la materia y energía fluyen y son intercambiados en la medida que los organismos se alimentan, digieren y migran. Los minerales y nutrientes se acumulan en configuraciones y densidades variables a lo largo de la Tierra. Los ecosistemas reciclan a nivel local, incorporando los nutrientes minerales en la producción de biomasa, y en escala mayor ellos participan de un sistema global en el que la materia es intercambiada y transportada a través de grandes ciclos bioquímicos.

El ciclado de nutrientes se interpreta como el movimiento de los nutrientes dentro y entre los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema. De acuerdo al uso del suelo, el ciclado de nutrientes varía teniendo en cuenta la actividad agrícola y pecuaria desarrollada, fertilización, prácticas de cuidado del suelo.

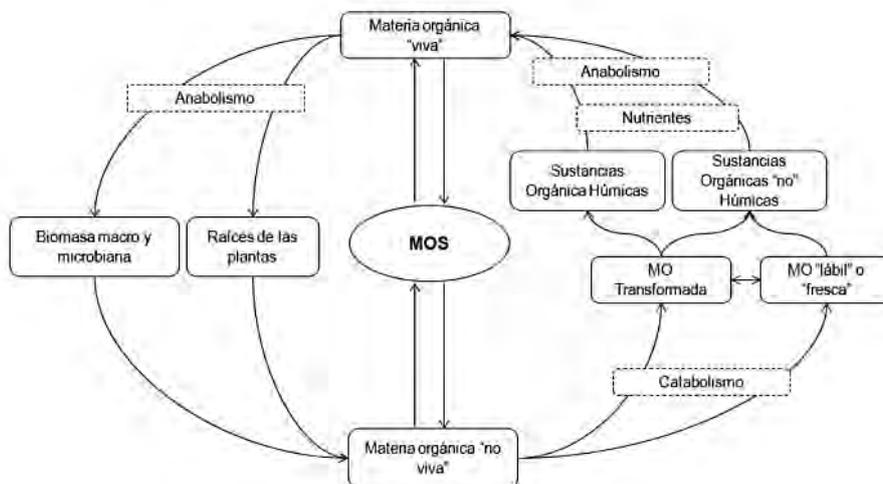


Ilustración 3: Flujo de materia orgánica en el suelo

Fuente: Sánchez et al (2012). Ciclo de la Materia Orgánica.



Estado

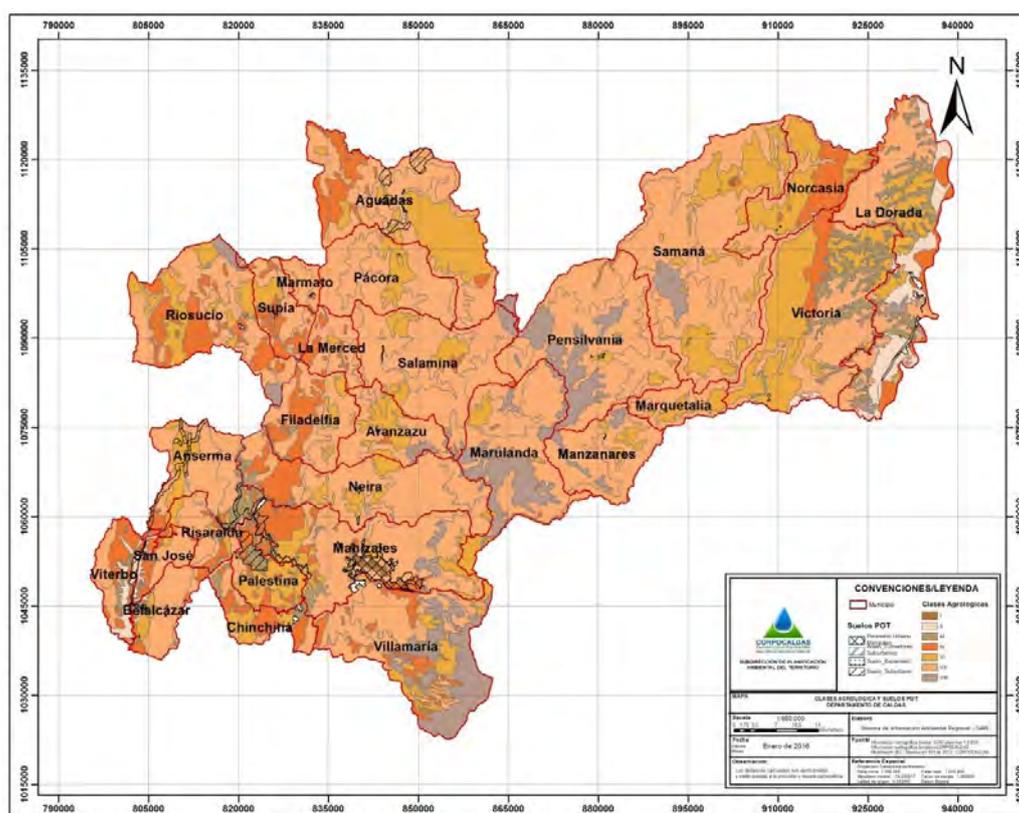
Los suelos analizados son aquellos que presentan la mejores condiciones de producción los cuales corresponden a las clases agrologicas definidas en el Decreto 3600 de 2007, como suelos de categorías 1, 2 y 3, para Caldas están definidos en el mapa a escala semidetallada 1:25.000 para la zona Centro Sur y a escala 1: 200.000 para el resto del Departamento.

Se ubican en la Subregión Centro Sur en los municipios de Neira, Manizales y Palestina, y en el resto del departamento en los municipios de La Dorada, Victoria, Anserma, Belalcázar, Filadelfia, Risaralda, San José y Viterbo, el área total en el departamento para los suelos clase 2 es de 16.600 ha y suelos clase 3 de 22.900 ha aproximadamente.

Demandas

En la zona sur occidente predominan sobre los suelos clase 2 y 3, los usos agrícolas (caña) y pecuario (pastos), zonas de expansión urbana en el municipio de Viterbo, y vivienda campestre en el municipio de Palestina.

En el Oriente de Caldas y en la zona centro sur estos suelos se encuentran con cobertura de pastos para actividades pecuarias.



Mapa 1: Capacidad de uso del suelo.

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

Teniendo en cuenta el uso de suelo, se identifican a continuación una serie de acciones que ponen en riesgo la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos proveídos por el suelo, las cuales son la base para la formulación de acciones de cambio que permitan un manejo adecuado de este recurso.



SERVICIO ECOSISTÉMICO	MOTORES DE CAMBIO
<p>Servicios ecosistémicos proveídos por el suelo</p>	<p>Perdida por uso inadecuado de suelo como ganadería, zonas de expansión urbana y vivienda campestre, causando impermeabilización de suelos en los municipios de Viterbo, San José, Risaralda y La Dorada.</p>
	<p>Degradación del suelo por sobreutilización y mecanización en el caso de cultivos de caña en los municipios de Viterbo y Belalcázar.</p>
	<p>Pérdida de la capacidad de uso por realización de quemas en cultivos de Caña.</p>
	<p>Procesos relacionados con ganadería como compactación y erosión de suelos en el resto del departamento</p>
	<p>Monocultivo de especies invasoras y exóticas.</p>
	<p>Presencia de organismos modificados genéticamente, como el caso de maíz en los municipios de Viterbo y Palestina.</p>
	<p>Intoxicación de suelos por uso excesivo de agroquímicos.</p>
	<p>Incremento de temperatura que conlleva a procesos de desertificación del suelo. La continuidad de estas presiones sobre el servicio de suelo conllevará a la pérdida de áreas valiosas para la seguridad alimentaria de Caldas, con tendencia a la desertificación y degradación de los mismos.</p>

Tabla 1: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de soporte asociados al suelo

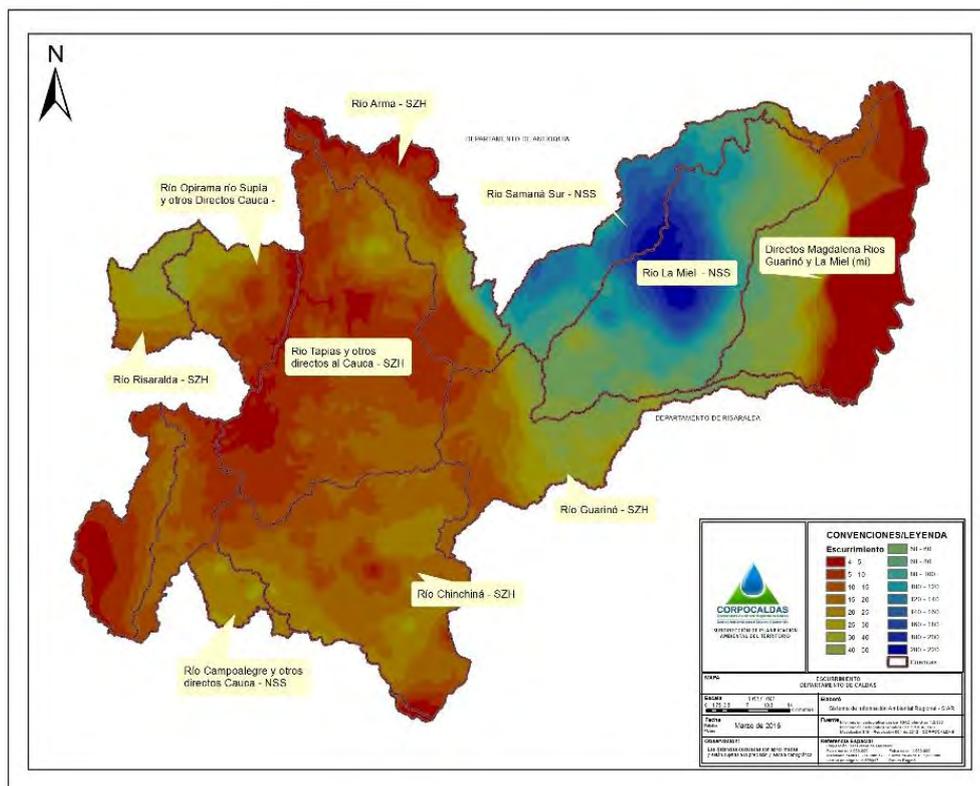
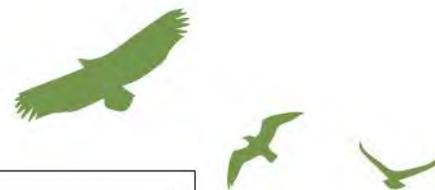
Agua Superficial

En la superficie terrestre, el agua dulce se mueve a través del ciclo hidrológico. Este ciclo es visible con mayor claridad a nivel de cuenca hidrográfica, estas áreas hidrográficas naturales están compuestas por una o más corrientes principales que en nuestro departamento desembocan en otra corriente principal.

Algunas componentes del ciclo hidrológico, como la precipitación, evaporación, y escorrentía, entre otras, permiten realizar análisis espacio temporales sobre los recursos hídricos. De ahí la importancia de su medición, monitoreo y análisis para la toma de decisiones.



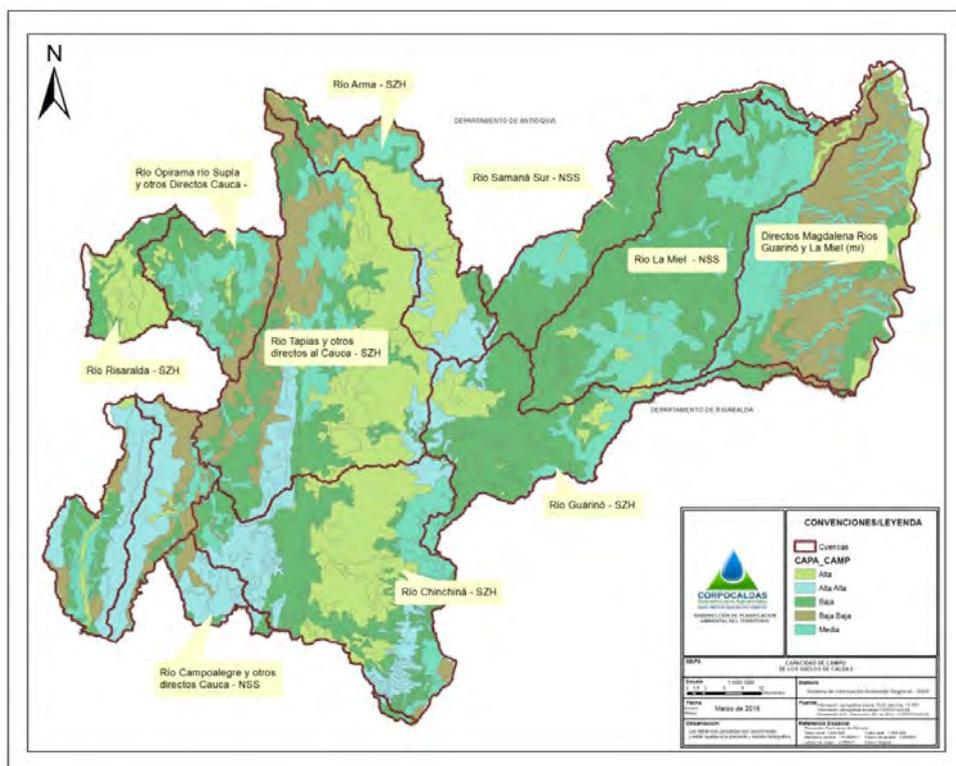
Ilustración 4: El ciclo del agua
Fuente: USGS Water Science School



Mapa 3: Mapa de escorrentía

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

Capacidad de campo: Directamente relacionada con la estructura de los suelos, en el departamento de Caldas, los suelos con la más alta capacidad de campo se encuentran en zonas de las cuencas de los ríos Risaralda, Opirama, Tapias, La Miel y Chinchiná.



Mapa 4: Capacidad de campo de los suelos de Caldas

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



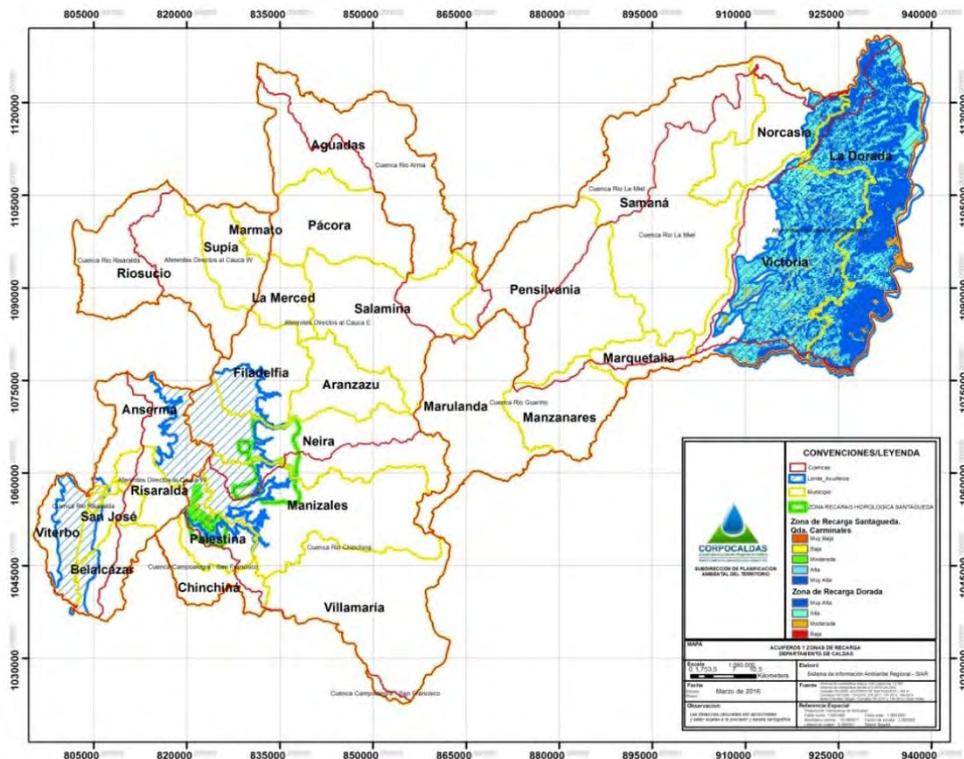
Demandas

Todas las actividades productivas en menor o mayor cantidad demandan el uso del agua de fuentes superficiales (abastecimiento humano – domestico, riego, ganadería, porcicultura, piscicultura, recreación, industrial, abastecimiento público, beneficio de café, minería, hidroenergético, entre otros). A continuación se mencionan algunas actividades que por su disposición o manejo pueden alterar la sostenibilidad de los cuerpos de agua superficial.

SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
Agua Superficial	Cambios en el uso del territorio y ocupación de zonas de humedales por actividades antrópicas, que conllevan a la disminución de la capacidad de regulación de los ecosistemas
	Disminución, pérdida y/o degradación de elementos del ecosistema por contaminación.
	Introducción de especies exóticas como la trucha y tilapia.
	Alteración de las propiedades físico químicas del agua por contaminación de las actividades productivas.
	Disminución de caudales por variabilidad climática.

Tabla 2: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad del agua superficial **Agua Subterránea**

El agua subterránea hace parte del ciclo hidrológico, se da por la infiltración del agua de precipitación a través de grietas, fracturas y/o poros del subsuelo. De esta manera el agua se almacena en acuíferos que son los embalses naturales, y retorna hacia los sistemas acuáticos (ríos, lagunas, humedales); proporcionando el caudal que mantiene en periodos secos el flujo de los ríos permanentes. Las aguas subterráneas son de gran interés teniendo en cuenta que en algunas zonas de recarga hídrica, son fuente de consumo humano, agrícola, pecuario siendo susceptibles a prácticas de manejo del suelo.



Mapa 5: Acuíferos y zonas de recarga del departamento de caldas

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



Los acuíferos de Caldas se han definido a partir del mapa de acuíferos de porosidad primaria del departamento de Caldas, elaborado por Corpocaldas mediante la construcción de los modelos hidrogeológicos conceptuales.

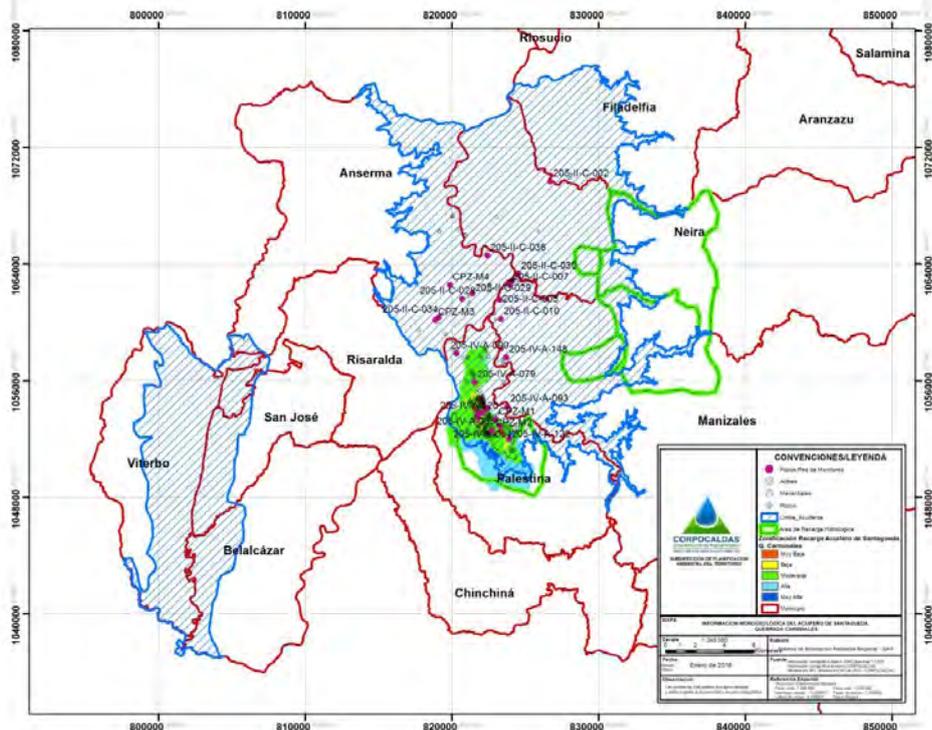
Estado

Los acuíferos estudiados se describen a continuación:

Acuífero Santaguada - km 41: Hace parte de otros sistemas acuíferos en región cordillera Occidental - Central PM6, denominados en el documento “Aguas subterráneas en Colombia una visión general” realizado por el IDEAM en el 2013. Localizado en la parte baja de la cuenca del río Chinchiná, río Cauca y Tapias-Tareas, entre los municipios de Manizales, Palestina, Neira, Filadelfia y Anserma. Presenta unidades volcánicas de edad cretácica constituidas por rocas ígneas básicas principalmente, asociadas a rocas sedimentarias del terciario cubiertas por depósitos cuaternarios como flujos de lodo y de tipo aluvial.

Como resultado del análisis hidrogeoquímico se tienen aguas muy dulces, de alcalinidad baja a moderada, bicarbonatadas cálcicas a bicarbonatadas magnésicas. A partir del balance hídrico de aguas subterráneas se tiene un valor de recarga media para toda la zona de 162,92 mm/año. Se identifican zonas de recarga producidas principalmente por la infiltración de la precipitación y de la escorrentía debido al alto fracturamiento y meteorización de las unidades rocosas adyacentes a los valles de los ríos Chinchiná, Cauca y Tapias – Tareas, sumado a que los bordes de las cuencas se encuentran rodeados por cadenas montañosas (límites hidrogeológicos) en forma herradura, formando hacia el centro una depresión topográfica que favorece la recarga por aguas lluvias desde las partes altas de la cuenca.

De acuerdo a los parámetros hidráulicos definidos, se establece que los depósitos de Flujos de Lodo presentan caudales de aprovechamiento relativamente altos (3.15-40 LPS). Se estableció un cálculo de reservas preliminar para el Flujo de Lodo Santaguada de 109 millones de metros cúbicos. Acuífero conformado por

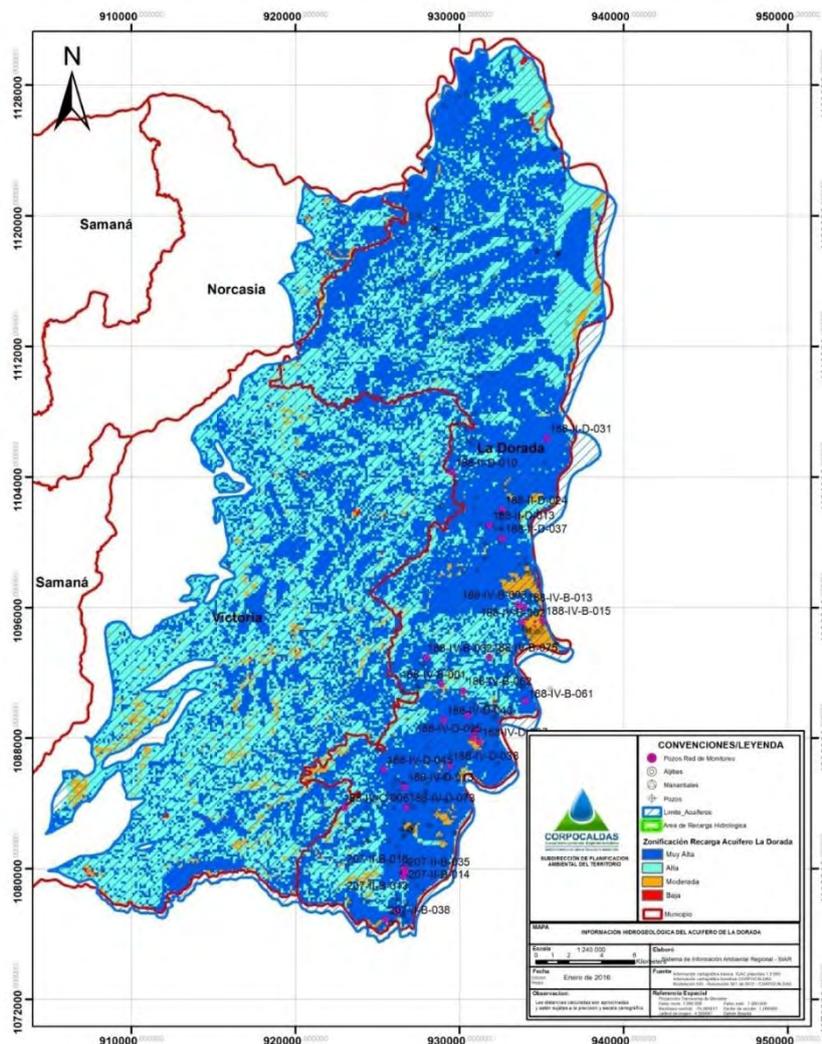


Mapa 6: Información hidrogeológica de acuífero de Santaguada – quebrada Carminales
Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



Acuífero río grande de la Magdalena: Hace parte de la provincia hidrogeológica Valle Medio del Magdalena PM1, Sistema Acuífero Mariquita - Dorada - Salgar SAM 1.2, denominados en el documento “*Aguas subterráneas en Colombia una visión general*” realizado por el IDEAM en el 2013. Localizado en la cuenca del valle medio del Magdalena, en el municipio de La Dorada. Presenta unidades de edad Paleozoica hasta el Reciente; las rocas de edad Paleozoica corresponden al denominado Complejo Ígneo Metamórfico, sobre las cuales sobreyacen rocas Terciarias (Formaciones San Antonio y Mesa) y sedimentos Cuaternarios, que conforman las unidades con características de interés hidrogeológico.

En cuanto a la clasificación del agua por su conductividad eléctrica –CE, la mayoría de las aguas subterráneas en el área de estudio tienen CE $< 500 \mu\text{S}/\text{cm}$, clasificándose como aguas dulces. A partir de geofísica se determinaron de manera general dos niveles de interés hidrogeológico; el primero en las zonas someras con espesores que pueden variar entre 20 y 75 metros de profundidad, con resistividades entre 40 y 190 Ohm/m, correlacionables con arenas y gravas saturadas de los depósitos Cuaternarios y areniscas conglomeráticas de la Formación Mesa (Parte del Miembro Bernal) y una segundo nivel con profundidades mayores a 200 metros y resistividades entre 70 y 190 Ohm/m, correlacionable con la parte basal de la Formación Mesa (Miembro Palmas) y posiblemente con el Miembro La Ceibita.



Mapa 7: Información hidrogeológica de acuífero de La Dorada

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



Acuífero del río Risaralda: Localizado en la cuenca del río Risaralda, occidente del departamento de Caldas, abarca los municipios de San José, Belalcázar, Viterbo y Anserma. Geológicamente el área de estudio se ubica sobre depósitos aluviales del río Risaralda, que reposan discordantemente sobre unidades Terciarias, la unidad conocida como Formación Zarzal y la Formación La Paila, esta última conformada por unidades conglomeráticas.

Como resultado del análisis hidrogeoquímico se tienen aguas clasificadas como de tipo bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas y sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas.

La recarga de los acuíferos aluviales está dada principalmente por la precipitación, la cual cae directamente sobre el valle bajo, y por la infiltración de las aguas superficiales transportadas por los ríos y quebradas. El balance hídrico de la cuenca del río Risaralda, permite estimar un potencial importante de la recarga en el valle aluvial.

La parte baja de la cuenca tiene una topografía suave, y es aceptable estimar en un 30% la capacidad de infiltración en el acuífero aluvial, es decir que la recarga potencial en esta zona de la cuenca sería de 500 mm promedio anual (92hm³/año ó 0,5 hm³ por km²).

Demandas

En las zonas donde se ubican los acuíferos de porosidad primaria se utiliza el agua subterránea principalmente en actividades productivas agrícola - pecuario, abastecimiento humano doméstico, entre otras. Teniendo en cuenta que muchos de estos acuíferos están clasificados como libres, existen múltiples captaciones tipo aljibe para el abastecimiento. Las captaciones tipo pozo profundo son menores.

A continuación se enuncian algunas actividades que pueden poner en riesgo la sostenibilidad de este importante recurso.

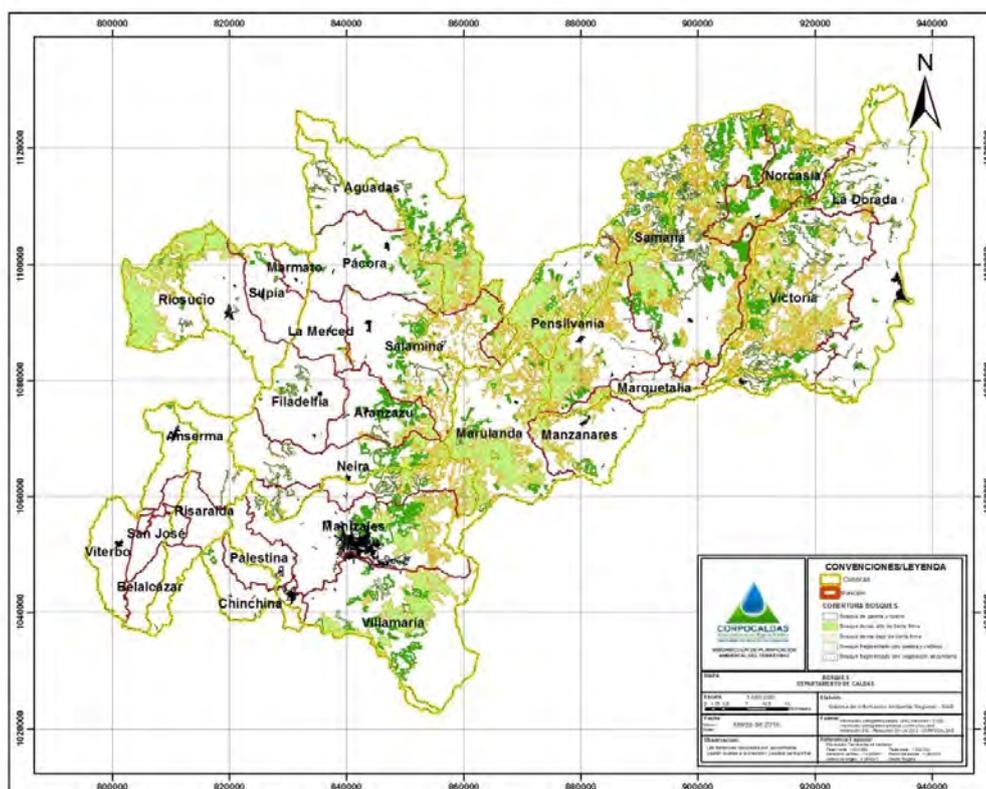
SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
Agua subterránea	Los cambios en el uso del suelo en las zonas de recarga de acuíferos, afectan directamente la disponibilidad del agua.
	Contaminación de los acuíferos libres por aguas residuales, aplicación de fertilizantes, lixiviados de residuos sólidos o peligrosos.
	Incide en la baja recarga de los acuíferos.
	Impermeabilización de las zonas de recarga por construcciones urbanísticas.

Tabla 3: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de las aguas subterráneas

Ecosistema de Bosques

Comprende las áreas naturales o semi-naturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida. (IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover)





Mapa 8: Ecosistemas – Bosques departamento de Caldas

Fuente: Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

Estado

Los bosques de Caldas se han definido a partir del mapa de uso y cobertura del Departamento del año 2010 escala 1:25.000 leyenda nacional de Corin land Cover. Caldas cuenta con una extensión de bosques de 162.691 hectáreas aproximadamente, localizados principalmente sobre la Cordillera central, ubicados en las zonas altas de los municipios de Pensilvania, Manizales, Marulanda, Villamaría, Manizales, Neira, Aranzazu, Salamina, Pácora y Aguadas. Un área importante corresponde al bosque de Florencia declarado como Parque Nacional Natural. Adicionalmente existe otra área importante y representativa sobre la Cordillera Occidental en la parte alta de Riosucio y Supía.

En el resto del departamento existen pequeñas áreas boscosas que en la mayoría de los casos corresponden a bosques riparios localizados a lo largo de las corrientes de agua. Dentro de estos últimos se destacan los guaduales existentes en la región centro sur en los municipios de Neira, Manizales, Chinchiná y Palestina, y el occidente en los municipios de San José, Risaralda, Belalcázar y Viterbo.

La gran mayoría de los bosques han sido muy intervenidos de modo que solo es posible encontrar algunos bosques primarios, en sitios inaccesibles de la Cordillera Central y la Occidental.

En la información global de área en bosques se incluyen alrededor de 35.000 hectáreas de plantaciones comerciales, constituidas en su gran mayoría por especies como pino, eucalipto y ciprés. En los bosques naturales, en su mayoría han sido explotadas las especies valiosas como el cedro (*Cedrela odorata*), cedro negro (*Juglans neotropica*), comino (*Aniba perutilis*), cedro de altura (*Cedrela montana*), Pinos colombianos



(*Retrophyllum rospigliosii*, *Prumnopitys montana*, *Podocarpus oleifolius*) y abarco (*Cariniana pyriformis*).

Por lo tanto, los relictos boscosos actualmente existentes se encuentran muy degradados y han dado paso a especies de rápido crecimiento que son cada vez más utilizadas en el mercado ante la escasez de las especies valiosas, convirtiéndose su aprovechamiento en una actividad que deteriora progresivamente los escasos bosques existentes; en este contexto se destacan especies de rápido crecimiento como chingalé, gualanday y aliso.

Los únicos bosques que se han manejado sosteniblemente han sido los guaduales de los cuales se extrae alrededor del 80% de los productos maderables de Caldas, ya que la mayor parte de las maderas que se consumen en Caldas provienen de otras regiones del país. Sin embargo, los guaduales están cada vez más diezmados, debido a la presión para el establecimiento de otras actividades productivas.

Demandas

Los bosques de Caldas cumplen una función importante de regulación hídrica y de sustento de la biodiversidad del departamento. En este aspecto los más importantes son aquellos bosques existentes en la parte alta de la cordillera donde nacen la mayoría de ríos y quebradas que abastecen a la población de Caldas y contribuyen al mantenimiento del caudal de los ríos Cauca y Magdalena.

Los bosques más productivos corresponden a los guaduales que en su conjunto no alcanzan un área mayor a 6.000 hectáreas distribuidas en pequeños rodales principalmente en la zona óptima cafetera, asociados a las corrientes de agua y nacimientos. La mayoría de ellos se encuentran en zonas inaccesibles, por lo que en la actualidad solamente se les hace aprovechamiento y manejo con fines comerciales a alrededor de 1600 hectáreas (30%). Un guadual bien manejado puede producir alrededor de 50 m³ por hectárea año, volumen que resulta muy superior frente a los rendimientos de 8 a 15 metros cúbicos cada 10 años por hectárea de bosque natural.

SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
Ecosistema de Bosques	Ampliación de la frontera agropecuaria en actividades principalmente de ganadería extensiva y de introducción de monocultivos de especies agrícolas tradicionales como yuca, café y otros.
	La presencia de cultivos masivos de especies altamente productivas como tomate, maracuyá demandan productos especialmente de los guaduales como tutores de dichos cultivos. Estas actividades generalmente exigen la desaparición del bosque, por lo que se convierten en un motor importante de eliminación de los bosques y por lo tanto de pérdida de biodiversidad.
	Grandes obras de infraestructura como embalses para la producción de energía eliminan algunas zonas importantes de bosques, lo mismo sucede con proyectos lineales como vías que fragmentan los escasos bosques remanentes contribuyendo con ello a su disminución o desaparición paulatina.
	La apertura de áreas abandonadas cubiertas de bosques secundarios, como consecuencia de la necesidad de ocupación del territorio en el posconflicto.
	El uso de maderas para palancas en minería y extracción de especies no maderables del bosque
	Extracción de maderas para consumo doméstico (leña, postes)



SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
	Extracción ilegal de maderas y talas indiscriminadas para dar paso a actividades agropecuarias y tráfico ilegal de maderas finas
	Descremado de los bosques, que consiste en la extracción repetitiva de unas pocas especies con valor comercial y que las va llevando al borde de su desaparición.
	Los incendios forestales constituyen en algunos sectores el principal motor de desaparición de los bosques o en el menor de los casos en su degradación, ya que se aprovecha su ocurrencia para convertir las zonas de bosques hacia otros usos económicamente más productivos.
	De continuar estas situaciones se avanzará con la pérdida de biodiversidad, la disminución de áreas con coberturas boscosas, simplificación de los ecosistemas boscosos, disminución de la funcionalidad del ecosistema, en especial la regulación hídrica.

Tabla 4: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los ecosistemas de bosque

Humedales

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas. (El Manual de la Convención de Ramsar, 6ª ed, 2013).

Estado

Corresponden a los humedales identificados en la estructura ecológica principal –EEP– del departamento de Caldas, escala 1:25.000

En el ejercicio de identificación se determinaron dos grandes grupos de humedales, los Alto Andinos asociados a la alta montaña por encima de los 2600 msnm, caracterizados por tratarse de turberas, pantanos y muy pocas lagunas, y los humedales del valle del Magdalena, asociados a la dinámica de este río que se ubican en el municipio de La Dorada, conformados por meandros abandonados del río o complejos cenagosos, y llanuras de inundación, entre otros. Se destacan humedales como Laguna Negra en Villamaría, Charca de Guarinocito, Ciénaga de Tortugas en la Dorada y Laguna de San Diego en Samaná.

En cuanto al estado de estos ecosistemas, los humedales alto andinos se encuentran afectados por las actividades productivas propias de estas zonas como es la ganadería y la agricultura, contaminación por aguas servidas; para los del Valle del Magdalena estos presentan altos niveles de deterioro como contaminación por el desarrollo de actividades ganaderas y los humedales ubicados en la zona urbana del municipio de La Dorada, la infraestructura y los asentamientos humanos los han desecado.

Entre los humedales artificiales más representativos del departamento de Caldas se tienen el embalse de Amani ubicado entre los municipios de Norcasia, Samaná y Victoria y los embalses de Cameguadua y la Esmeralda en el municipio de Chinchiná.

Demandas

La presencia de sistemas productivos, principalmente la ganadería que utiliza estos cuerpos de agua como abrevaderos, generan contaminación y desecación por



compactación; la agricultura por intervención directa a los cuerpos de agua conlleva procesos de sedimentación, contaminación por agroquímicos, que disminuyen la calidad del agua; presencia de especies exóticas como el Berro o Buchón de Agua (*Eichhornia crassipes*) y Lenteja de agua en los humedales del Valle del Magdalena. Generación de energía hidroeléctrica, extracción pesquera y turismo.

SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
Humedales	En algunas zonas en el municipio de La Dorada se presentan procesos de urbanismo y vertimiento de residuos sólidos y líquidos a los cuerpos de agua;
	Cambios en el uso del territorio y ocupación de zonas de humedales por actividades productivas, se observa transformación directa y pérdida de ecosistemas de humedales e invasión de rondas.
	Disminución y pérdida de elementos de los ecosistemas de humedales, por la desecación se pierde área de espejo de agua y disminución de la calidad del recurso hídrico.
	Cacería de tortugas, chigüiro, Babillas, micos, nutrias y sobre explotación pesquera.
	Presencia de especies exóticas como el buchón de agua o Berro (<i>Eichhornia crassipes</i>) y Lenteja de Agua -especies que invaden los humedales del valle del Magdalena-, pasto Alemán- que se observa en la Charca de Guarinocito y la Ciénaga de Tortugas-, siembra de especies invasoras como tilapias y tucunare, en la Laguna de San Diego.
	Contaminación de los cuerpos de agua por vertimientos de aguas servidas y agroquímicos de los sistemas productivos, entre otros.
	La variabilidad climática afecta los humedales disminuyendo el área húmeda de los ecosistemas en época de sequía prolongada, lo cual se ha podido identificar para el área de Guarinocito.

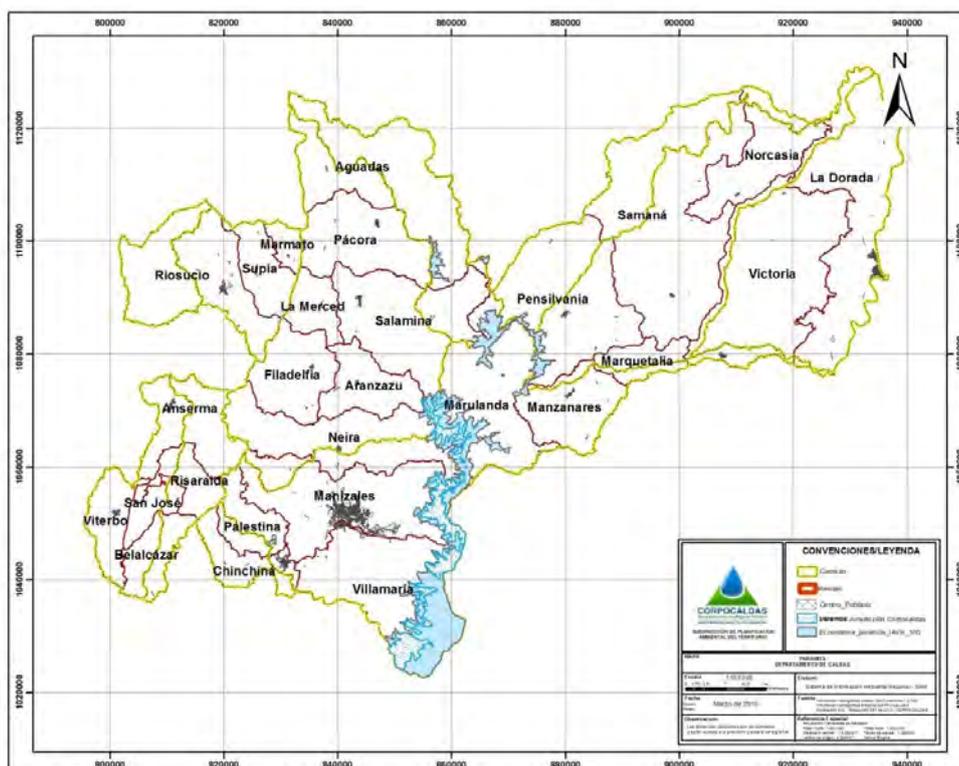
Tabla 5: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los humedales

Páramos

En las cimas de la cordillera de los Andes, por encima del límite de los bosques altoandinos, se encuentra una de las formaciones vegetales más extraordinarias de Colombia: los Páramos Andinos. Desde el punto de vista funcional (vegetación) y biogeográfico, Cuatrecasas J., estableció que los páramos son extensas regiones desarboladas que coronan las cimas de las cordilleras por encima del bosque andino y que pueden dividirse en los subpisos: subpáramo, páramo propiamente dicho y superpáramo.

Los páramos se consideran como los ecosistemas más sofisticados para el almacenamiento de agua debido entre otros factores a la enorme acumulación de materia orgánica en sus suelos y a la morfología de muchas de las especies de plantas allí presentes, las cuales tienen la capacidad de actuar como verdaderas esponjas. De esta forma en los páramos se retienen enormes volúmenes de agua con los cuales se alimentan las corrientes hídricas durante las épocas secas. (Estudio sobre el estado actual de los páramos del Departamento de Caldas, Corpocaldas- CI, 2005)





Mapa 9: Ecosistema- Páramos departamento de Caldas.

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

Estado

En Caldas se han definido dos grandes complejos de páramos, complejo los Nevados los cuales se asocian a la zona del Parque Nacional Natural Los Nevados al sur del departamento de Caldas y el Complejo de páramos de Sonsón al norte del Departamento de Caldas en los municipios de Marulanda, Salamina, Pensilvania, Pácora y Aguadas. El área total de Páramos en Caldas es de 36.812 ha aproximadamente distribuidos en Páramo de Sonsón 5.291 ha y Páramos de los Nevados 31.521 ha, ubicados entre el bosque alto andino y las Nieves perpetuas, altitudinalmente se encuentran por encima de los 3.400 msnm.

Demandas

En estos ecosistemas actualmente se desarrollan actividades productivas como ganadería y agricultura (papa principalmente), Turismo, obtención de madera para cocinar y cacería. Para el complejo de Sonsón por sus condiciones de aislamiento geográfico y baja accesibilidad por vías (bajo desarrollo de infraestructura), presenta mejores condiciones de conservación.

A continuación de enuncian algunas actividades que ponen en riesgo la sostenibilidad de este importante ecosistema.

SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
Páramos	Cambios en los usos del territorio y fragmentación de los ecosistemas como consecuencia de los sistemas productivos que se dan en estas zonas, principalmente por cultivos de papa y ganadería doble propósito, en especial para el complejo los nevados. Avenamiento y drenaje de suelos



SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
	Disminución y pérdida de elementos de los ecosistemas paramunos (pérdida de frailejonales), por la transformación de los suelos en los sistemas productivos.
	Cacería de venados, pumas, guaguas y pavas.
	Presencia de algunas especies invasoras como el Retamo espinoso, especies de fauna exótica, perros ferales.
	Contaminación y toxificación por la excesiva aplicación de agroquímicos a los cultivos (cultivo de papa), afectando suelos y corrientes hídricas, disposición inadecuada de empaques de agroquímicos.
	La variabilidad y cambio climático afecta los páramos, por incremento de la temperatura con ascenso de plagas y especies invasoras y reducción del ecosistema, ascenso altitudinal de cultivos.
	Uso inadecuado del ecosistema por presencia de sistemas productivos insostenibles como ganadería y agricultura y pérdida de la capacidad de fijación y remoción de CO ₂
	Pérdida y reducción del ecosistema y sus servicios ecosistémicos
	Degradación de los suelos, y desertificación, paramización del bosque alto andino en algunos sectores

Tabla 6: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los páramos

Interacción de la flora y fauna para el soporte de los ecosistemas

“El término diversidad abarca múltiples niveles de organización biológica y aunque su definición ha sido asociada principalmente con el número de especies de una comunidad, paisaje o región, en la actualidad reconoce la variedad de roles que cumplen las especies en las comunidades y ecosistemas y las formas en que transforman el ambiente con su actividad, lo que se conoce como diversidad funcional...Este componente funcional de la diversidad biológica puede ser la clave para entender los mecanismos de ensamblaje de las comunidades y los procesos de los ecosistemas, así como los servicios que ofrecen. Se ha demostrado que la diversidad funcional es más susceptible a cambios ambientales y motores de cambio global que la pérdida de especies”
Salgado (2015)

La mayor biodiversidad se concentra en las laderas del norte de los Andes, en el cinturón enmarcado entre los 1000 y 2000 msnm, superando en diversidad y riqueza al Chocó biogeográfico y la Amazonía, área en la cual el departamento de Caldas cuenta con 267.543 hectáreas, que corresponden al 36% de su área total. No obstante, esta franja es la más transformada ya que corresponde a la zona óptima para la producción de café, lo que ha estimulado la concentración de la población humana en la región, generando impactos ambientales negativos variables en magnitud e intensidad.

Según Castaño (2010), en un informe sobre los mamíferos del Departamento, los bosques de Caldas, al igual que otros bosques andinos colombianos, han sufrido drásticas transformaciones, principalmente resultado de acciones antrópicas como el pastoreo y la expansión de la frontera agrícola. Estas actividades han llevado a que un gran número de bosques persistan actualmente como fragmentos con diferentes grados de intervención y aislamiento, acarreando consecuencias para las poblaciones de mamíferos como alteraciones en la estructura de la comunidad y extinciones locales.





Flora

Estado

De conformidad con la clasificación de la UICN en Caldas se encuentran 178 especies con algún grado de amenaza. No obstante con la Resolución 383 de 2010 emanada del Ministerio de Ambiente, el listado de especies se reducen a 30 considerando las vulnerables (VU), en peligro (EN) y en peligro crítico (CR). Con base en la Resolución 388 algunas de las especies más representativas en alguna de estas categorías son: comino crespo, abarco, roble, cedro negro y otras meliaceas, 6 especies de palma dentro de las cuales la palma de cera, molinillo, indio desnudo, dos especies de pinos colombianos (*podocarpaceas*), varias orquídeas y pasifloras, entre otras.

Demandas

Algunas de estas especies están vedadas por lo que se ejerce un fuerte control sobre su aprovechamiento o comercio. Sobre otras de ellas hay una importante demanda la cual se regula a través de las autorizaciones que en general corresponden a áreas y volúmenes muy pequeños.

SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
Flora	Debido a su singularidad, la mayoría de especies en peligro son apetecidas para elaboración de muebles, construcciones y como ornamentales
	La degradación de los ecosistemas por múltiples usos, hacen que estas especies estén en alto grado de vulnerabilidad dado que para su desarrollo normal generalmente requieren condiciones muy específicas de los ecosistemas donde se desarrollan.
	Explotación ilegal, desconocimiento de la normatividad, daño de su hábitat para su explotación (ejemplo para recoger orquídeas se tumba el árbol donde ella se encuentra)
	Desaparición de la especie, daño del hábitat
	Las especies cada vez están avanzando en el nivel de amenaza con tendencia a la desaparición
	La liberación de Organismos Modificados Genéticamente –OMG- particularmente maíz transgénico que aunque no se han detectado efectos negativos o estos no están debidamente documentados se debe tener precaución con su manejo

Tabla 7: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de la flora

Fauna

Estado

La mayor concentración de fauna silvestre en el departamento se encuentra en el oriente de Caldas, lo que coincide con ser la zona más estudiada, no obstante falta desarrollar estudios de mayor detalle para conocer la riqueza real de esta zona, igualmente la parte alta de la cordillera central y al occidente, en la parte alta de Riosucio, se reconoce concentración de fauna silvestre.

Las especies en peligro han sido reportadas a lo largo y ancho del departamento pero de acuerdo con la cantidad de estudios realizados, la mayor cantidad de reportes se encuentran en los municipios de Samaná, La Dorada, Norcasia, Victoria y Manizales. Caldas tiene una de las mayores riquezas de avifauna del país con cerca del 50% de las especies reportadas a nivel nacional, lo que hace que el departamento tenga un potencial muy grande para desarrollar programas de avistamiento de aves; igualmente



es uno de los departamentos más ricos en anfibios, siendo el Parque Nacional Natural Selva de Florencia uno de los referentes nacionales donde la tasa de endemismos de este grupo es muy alta.

Demanda

El avistamiento de aves es la única demanda del recurso fauna que actualmente es legal, la cual es una actividad sostenible y en desarrollo. Sobre el aprovechamiento de la fauna silvestre recaen gran cantidad de acciones ilegales y predatorias como: Cacería de diversas especies en áreas protegidas y de importancia ambiental como bosques de las Reservas Forestales de Río Blanco, Bosques de La Chec aledaños a termales del Ruiz, El Diamante en el municipio de Aranzazu, así como en los bosques de Corozal en el municipio de Villamaría.

Cacería de guaguas que se presenta en la reserva de la sociedad civil Rio Manso en Norcasia, en la Habana en el municipio de La Dorada, cerca de la zona urbana en Norcasia, así como en el corregimiento de Berlín.

Cacería de micos titi en los alrededores de Norcasia, en la Habana y en el sector conocido como kilómetro treinta en el municipio de La Dorada.

Cacería de chigüiros y tortugas en el corregimiento de Buenavista en el municipio de La Dorada en la ciénaga tortugas. Cacería de loras en las veredas piedra candela y la Atarraya de Norcasia, la Habana, Doña Juana, Purnio y Charca de Guarinocito en el municipio de La Dorada, la cacería de estas aves ha reducido sustancialmente las poblaciones a tal grado que ya se han extinguido localmente en algunas regiones del oriente de Caldas.

Extracción de aves de canto como sinsontes y turpiales en el norte del departamento. Cacería de tortugas, babillas y nutria de río en los ríos Magdalena, Miel, Pontona, Doña Juana –sector oriental- y en el río Risaralda afectando considerablemente estas poblaciones.

SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
Fauna	La ganadería y los grandes proyectos hidroeléctricos son la principal causa de pérdida de fauna bien sea por destrucción del hábitat o su fragmentación. Además en la medida en que se transforma el ecosistema, la fauna es más asequible y vulnerable a la cacería.
	Las constantes quemas en los suelos para establecer cultivos perennes o permanentes como los pastos, afecta la fauna silvestre siendo particularmente crítico en el oriente del departamento.
	La extracción de loras y micos titi en el oriente del departamento es el factor más crítico en Caldas relacionado con la pérdida de especies de fauna silvestre, siguen en segundo lugar la cacería de venados, guaguas y pavas de monte en todo el departamento
	En Caldas se han detectado al menos 118 especies introducidas e invasoras entre flora y fauna lo que pone al departamento en alto riesgo de pérdida de biodiversidad por este factor.
	Las liberaciones o el abandono intencional de mascotas como pericos australianos, monjitas, perros y gatos domésticos en zonas boscosas han generado desplazamiento de la fauna silvestre y perdida directa de la misma por predación.
	La contaminación de las fuentes de agua en el centro sur por mal manejo de los agroquímicos usados en los cultivos de café ha causado mortalidad masiva de peces principalmente en Palestina, Manizales, Chinchina y Riosucio, así



SERVICIO	MOTORES DE CAMBIO
	como los vertimientos sólidos al río Cauca y la pesca artesanal han afectado los recursos hidrobiológicos.
	En el río Magdalena y los humedales aledaños la variabilidad climática afecta de manera directa la distribución y viabilidad de las poblaciones de fauna silvestre, de igual forma las babillas, tortugas y caimanes han abandonado los lechos de los ríos buscando cuerpos de agua exponiéndose a los cazadores y traficantes de fauna que los capturan para venderlos como mascotas, carne o extraerles la piel.
	El tráfico y la tenencia ilegal de fauna desencadenan procesos que deterioran cada vez más las condiciones naturales de la misma.

Tabla 8: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de la flora y sus servicios ecosistémicos asociados

Gestión realizada por Corpocaldas para la promoción de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de soporte

Con el fin de mantener los servicios de soporte en los ecosistemas del departamento la Corporación avanza en la gestión de las siguientes acciones:

- ❖ Incorporación de la información de suelos a escala semi detallada para la región centro sur en los instrumentos de planificación del suelo rural en las entidades territoriales y en el Plan de Ordenación y Manejo –POMCA - del Río Chinchiná.
- ❖ Declaratoria del distrito de conservación de suelo, denominado Guacas Rosario, que se localiza en el municipio de Manizales y comprende 800 ha ubicadas en la cuenca media del río Chinchiná, cuyo objetivo es la rehabilitación de los suelos degradados en esta zona.
- ❖ El departamento cuenta con 10 reservas forestales protectoras, cuyo objetivo de conservación es mantener las coberturas naturales y aquellas en proceso de restablecimiento de su estado natural, así como las condiciones ambientales necesarias para regular la oferta de bienes y servicios ambientales, con énfasis en el agua, entre las que se tienen:
 - ⊖ Reserva Forestal Bosques de la Chec, la que se ubica en el municipio de Villamaría, comprende 3843 ha de bosques alto andinos y alguna zonas de páramo, su importancia se centra en la provisión de agua para Manizales y la generación eléctrica en la cuenca media y baja de Chinchiná.
 - ⊖ Reserva Forestal La Marina, ubicada en el municipio de Villamaría, comprende 197 ha de bosque alto andino, cuyo objetivo es garantizar una adecuada regulación hídrica para el abastecimiento hídrico del municipio de Villamaría.
 - ⊖ Reserva Forestal Torre 4, localizada en el municipio de Manizales, comprende 310 ha de bosques alto andinos y paramos, su importancia se centra en el mejoramiento de la regulación hídrica en la cuenca alta del Río Chinchiná, además de corredor biológico entre la RF de la Chec y Río Blanco.
 - ⊖ Reserva Forestal Sabinas, localizada en el municipio de Manizales, contigua a la RF Torre 4, comprende 197 ha, su objetivo se centra en conservar las coberturas boscosas con el fin de mejorar las condiciones de regulación hídrica y la protección de los suelos.
 - ⊖ Reserva Forestal Plan Alto, ubicada en el municipio de Manizales, en el sector de la cuenca media del río Chinchiná, su importancia se centra en la conservación de uno de los pocos relictos de ecosistemas boscosos de la cuenca media, comprende 101 ha .



- Reserva Forestal Río Blanco, localizada en el municipio de Manizales, comprende 4900 ha de bosques alto andinos y paramos en la cuenca alto del río Chinchiná, su importancia se encuentra en la regulación hídrica que permite un adecuado suministro de agua al municipio de Manizales.
 - Reserva Forestal El Diamante, ubicada en el municipio de Aranzazu, en el nacimiento del río Chamberí, su importancia se centra en mejorar la regulación para el suministro de agua de los municipios de Aranzazu y Filadelfia.
 - Reserva Forestal de Tarcará, localizada en el municipio de Aguadas, comprende 800 ha de bosque Alto Andino, en la cuenca del río Arma, su importancia se centra en la regulación y el suministro de agua al municipio de Aguadas.
-
- ❖ Para las aguas subterráneas se han adelantado estudios y caracterizaciones de los acuíferos, su hidrogeología y se ha formulado el plan de manejo para el acuífero de Santagueda. De igual forma se ha venido implementando la red de monitoreo de aguas subterráneas.
 - ❖ Fortalecimiento de la red de monitoreo hidroclimatológicos y medición en campo de calidad y cantidad del agua en diferentes sectores del Departamento.
 - ❖ Abejas *Meliponas*.



Foto: Carlos Eduardo Arango



Foto: Sergio Salazar Lopez

Servicios ecosistémicos de regulación





Los Servicios de regulación son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio(MEA), 2005).

Los beneficios de regulación se obtienen directamente de los ecosistemas sin pasar por procesos de transformación ni por los mercados; son relevantes en la medida en que sus beneficios son constantemente demandados por le ser humano y resultan vitales para su supervivencia.

Algunos servicios de regulación como el de regulación climática tienen incidencia global, sin embargo, sus efectos se evidencian a nivel regional y local.

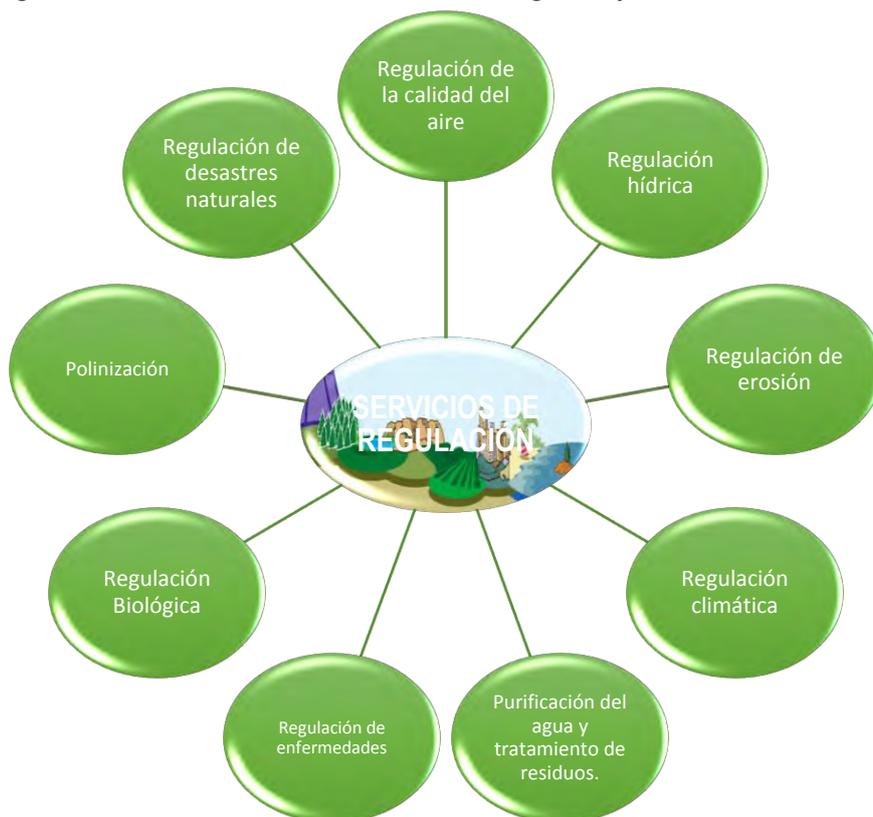


Ilustración 5: Servicios ecosistémicos de regulación

Interacción entre la flora y la fauna para la regulación de los ecosistemas

Polinización

Las relaciones de evolución entre flora y fauna han resultado en sistemas de polinización, en general los cambios en los ecosistemas afectan la distribución, abundancia y efectividad de los polinizadores. La variedad de polinizadores incluye mamíferos, aves, insectos y algunos lagartos. Una reducción en la riqueza de especies de polinizadores puede reducir el número y calidad de frutos, y como consecuencia en la diversidad genética de las plantas. La polinización es el proceso que nos permite contar con una amplia variedad de alimentos, principalmente de cultivos hortícolas.

En diferentes partes del mundo la riqueza y abundancia de las abejas silvestres están disminuyendo de una manera alarmante a escala local, regional y de país. En este



sentido, es vital desarrollar investigaciones, evaluaciones del estado de los polinizadores silvestres; específicamente de abejas y generar estrategias de manejo dada la dependencia de los agroecosistemas a este servicio ecosistémico.

Regulación hídrica

La regulación hídrica puede ser entendida como la búsqueda de equilibrio entre caudales máximos y mínimos. En este orden de ideas, una cuenca que ofrezca poca variación de caudales pico, se puede definir como una cuenca en buenas condiciones ambientales. Referente al servicio ecosistémico de regulación hídrica se tiene como referente los componentes principales que cumplen un papel importante en términos de regulación, en el departamento de Caldas son los sistemas de glaciares (sector PNN Los Nevados), humedales, lagos, lagunas, páramos asociados a la cadena montañosa andina y en general, todas las zonas con coberturas vegetales de la Estructura Ecológica de Soporte, así como las zonas de recarga de suelos y de acuíferos en las cuencas altas.

Para las cuencas media y baja juega un papel importante los retiros de nacimientos y las fajas forestales protectoras, asociadas siempre a una corriente y las áreas abastecedoras de acueductos. Finalmente, en función de las condiciones geológicas, morfológicas y fisiográficas de la zona, se encuentran los acuíferos, los cuales se tienen identificados sobre las regiones del Magdalena Caldense, sector Santágueda y sector río Risaralda.

Regulación de la calidad del agua

Los ecosistemas filtran y descomponen los residuos contaminantes en el agua, presentan procesos de asimilación y desintoxicación de estos compuestos a través del suelo y subsuelo de las áreas tributarias de las fuentes de agua superficiales y subterráneas.

Estado

El principal problema en el Departamento de Caldas relacionado con la calidad del agua superficial y subterráneas ; lo constituye el aumento de los niveles de nutrientes (generalmente fósforo y nitrógeno), así como el nivel de carga orgánica y patógenos vertidos a través de las descargas de las aguas residuales domésticas de los sistemas de los alcantarillados públicos domiciliarios de las cabeceras municipales o centros poblados, que afectan significativamente los usos del agua, alterándose la disponibilidad del uso del recurso.

Igualmente los vertimientos de las aguas residuales en algunos sectores por las actividades de la explotación minera (municipios de Marmato, Riosucio, Supía, etc.) y por las aguas residuales industriales de las empresas del Departamento, en especial aquellas asentadas en el sector de Maltería y en el Parque Industrial Juanchito, también afectan la calidad del agua de las fuentes de aguas superficiales receptoras (Quebrada Manizales, Río Chinchiná, etc.) de estos vertimientos.

El nivel del éxito en la administración del agua y en la gestión integral del recurso hídrico, está directamente relacionado con la producción de datos, con la información para la identificación de problemáticas y la toma de decisiones para resolverlas. En el Departamento de Caldas, se ha hecho especial énfasis en el monitoreo de fuentes



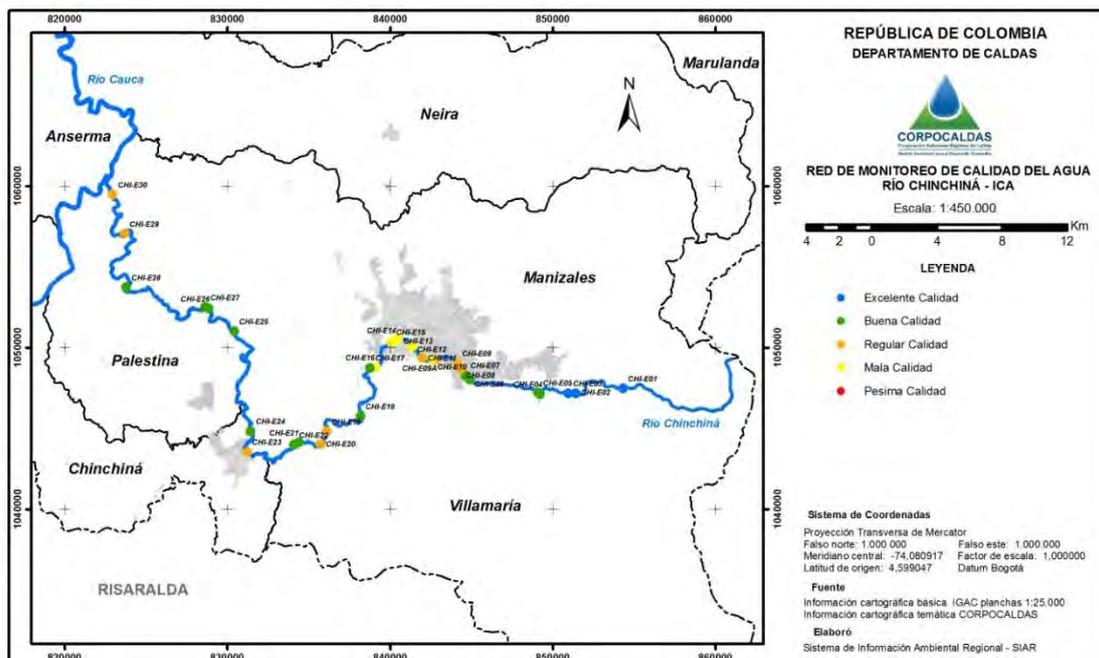
hídricas afectadas directamente por las descargas de los sistemas de los alcantarillados municipales, mediante un esfuerzo visible en la red hídrica departamental, así como en la fuente principal del río Chinchiná donde la degradación de la calidad del agua es notoria y compleja por la alta concentración de usuarios y diversas actividades productivas.

La red hídrica que posee monitoreo a nivel Departamental, a su vez tiene establecidos objetivos de calidad determinados por la Resolución N° 239 de mayo 24 de 2007, donde se definen los usos esperados en el mediano y largo plazo en 90 tramos receptores de vertimientos de alcantarillados municipales, monitoreados a través de 62 estaciones de calidad con la medición de diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, de los que se seleccionaron: **pH, demanda bioquímica de oxígeno, oxígeno disuelto, fósforo total, nitrógeno total, turbiedad, temperatura, sólidos totales y coliformes totales**, para que mediante el uso de una relación de ponderación se permita una fácil lectura de la calidad del agua, a través de un índice de fácil interpretación como el ICA-CETESB (tabla 9), que mide el estado de una fuente hídrica considerando su destinación para el abastecimiento humano.

Índice de Calidad	Clasificación
79-100	Excelente calidad
51-79	Buena calidad
36-51	Regular calidad
19-36	Mala calidad
0-19	Pésima calidad

Tabla 9: Clasificación de la calidad del agua según el valor del ICA-CETESB

Por su parte la red de monitoreo de calidad del río Chinchiná posee 31 estaciones de monitoreo sobre la fuente principal (7 estaciones parte alta, 19 parte media y 5 parte baja) y 50 estaciones sobre tributarios que incluyen importantes vertimientos de aguas residuales domésticas de los alcantarillados municipales de Manizales y Villamaría.



Mapa 10: Índice de calidad (ICA) del río Chinchiná, 2010.

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



El río Chinchiná inicia con una clasificación de calidad, excelente hasta la estación E-3, donde la calidad del agua del río desciende, pasando de excelente a buena, debido a la disminución del pH a valores por debajo de 4,0 unidades, en las estaciones E-4 y E-5 por las descargas de aguas de origen volcánico; y el incremento en las concentraciones de sólidos suspendidos y de nitrógeno total.

En el tramo urbano del río Chinchiná, la calidad del agua se deteriora por las descargas de aguas residuales domésticas e industriales, ocasionando el descenso de la clasificación a mala calidad en la estación E-16, después de la cual se observa un comportamiento que tiende a la restauración de la calidad del agua, a partir de las descargas de la Planta Municipal de la CHEC, llegando hasta una clasificación de buena calidad, que vuelve a descender hasta una clasificación de regular calidad en las estaciones E-19 y E-20. El río Chinchiná, después de la bocatoma de Montevideo de propiedad de CHEC queda con un caudal remanente muy bajo y su calidad puede ser afectada por cualquier aporte en la zona, como se aprecia entre las estaciones E-21 y E-23, donde la clasificación pasa de buena a regular calidad, debido a la descarga de vertimientos municipales del municipio de Chinchiná.

Finalmente entre las estaciones E-23 y E-26 la calidad del agua del río, tiende a recuperarse pasando de una clasificación de regular calidad a buena calidad y luego de recibirla descarga de río Guacaica, la clasificación de la calidad del agua desciende hasta regular.

El río Chinchiná es una fuente hídrica ordenada con objetivos de calidad mediante la resolución N° 079 del 22 de marzo de 2007, con la cual se pretende recuperar el estado del recurso hasta límites donde la contaminación generada por vertimientos municipales e industriales de los actores asentados en la zona, sean controlados eficientemente.

El servicio ecosistémico de regulación de la calidad del recurso hídrico subterráneo también posee un seguimiento sistemático de la calidad en los acuíferos con la operación de la red de monitoreo expuesta en el mapa.

Regulación de la Calidad del aire

Este servicio ecosistémico se define como la influencia que tienen los ecosistemas en la calidad del aire, por la emisión de químicos a la atmósfera (sirviendo como “fuente”) o sacando químicos de la atmósfera (sirviendo como “sumidero”). A nivel mundial y de Colombia, mejorar la calidad del aire es uno de los retos más grandes que se tiene, debido a los impactos en la salud de los seres vivos que presenta la contaminación del aire y especialmente en el aumento de enfermedades respiratorias, lo cual se debe entre otros al aporte de contaminantes como material particulado y gases que se generan en el desarrollo de las actividades antrópicas, aunado a la dinámica natural de estas sustancias en la atmósfera.

El consumo de energía en la industria, el transporte y el comercio en las ciudades, actividades necesarias para su normal desarrollo, son fuentes de contaminación importantes, debido a la contribución de partículas respirables (PM₁₀ y PM_{2.5}) y gases (SO₂, NO_x, CO, COVs) que alteran la concentración en el aire y por ende a la población.

A nivel rural, actividades como la “adecuación de tierras para cultivo”, la agroindustria y el aprovechamiento de residuos sólidos también contribuyen con contaminantes al aire, que por la dinámica de la atmósfera alteran la calidad del aire en los alrededores.



Las normas de calidad del aire y de emisión de contaminantes, son instrumentos normativos generados por los gobiernos nacionales y/o locales que buscan controlar las diferentes fuentes de contaminación atmosférica; en Colombia el cambio normativo ha variado significativamente en la última década a partir de la expedición del documento Conpes 3344 de 2005, mediante el cual se fijaron lineamientos que han permitido avanzar en la formulación de estrategias coordinadas, dirigidas a prevenir y controlar la contaminación del aire (MAVDT, 2005).

Por lo anterior, es necesario continuar por parte de las Autoridades Ambientales, en la implementación de la Política de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica dentro de sus planes de gestión con el fin de mejorar la calidad de vida, los ecosistemas y lograr los objetivos propuestos.

Estado

En el departamento de Caldas, especialmente en los centros urbanos donde se desarrollan las actividades que requieren mayor consumo de energía para su funcionamiento (industria, transporte, comercio), se ha constatado la alteración del recurso aire, debido al aporte de contaminantes como material particulado y gases que se generan en su normal desarrollo para el suministro de los requerimientos de la población en general.

El sistema de vigilancia de calidad del aire (SVCA) de Corpocaldas y las campañas de muestreo de PM_{10} en diferentes municipios de Caldas, han permitido registrar la concentración de este contaminante de interés nacional, el cual ha permitido catalogar los sectores como de contaminación marginal y moderada, con concentraciones por debajo de las normas diaria ($100 \mu g/m^3$) y anual ($50 \mu g/m^3$), asociándose en Manizales los sectores de mayor contaminación con el tráfico vehicular y la industria en sectores del Liceo y Milán.

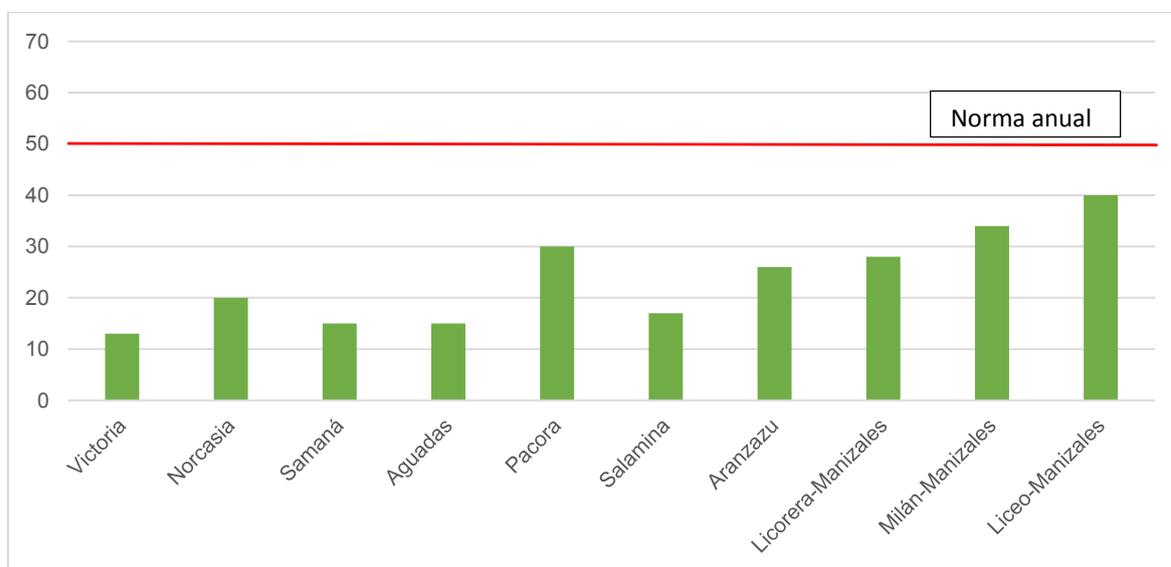


Figura 3: Concentración de PM_{10} ($\mu g/m^3$) en Caldas.

Los resultados de las campañas de PM_{10} en los diferentes municipios de Caldas, dan cuenta de una contaminación inferior a la registrada en Manizales, lo cual es explicable por el menor tráfico vehicular así como la poca actividad industrial presente en los mismos.



Con base en los resultados del primer análisis elemental (especiación) del PM₁₀ de la estación del Liceo en Manizales durante el año 2013, el compuesto de mayor aporte fue el material carbonáceo (42%), el cual proviene de procesos de combustión especialmente de vehículos en el sector y polvo en resuspensión (Gu, 2012), el segundo aporte se debe a los aerosoles secundarios (NH₄⁺, SO₄⁼), análisis que se deben continuar para realizar el seguimiento al comportamiento de estos contaminantes y sus fuentes.

Desde el año 2010 y en Convenio con el Ministerio de Ambiente, se registra la concentración de PM_{2.5} en el sector centro de Manizales (Licorera), contaminante que proviene en su mayoría de procesos de combustión y aerosoles, cuyas concentraciones promedio anual han estado por debajo de las normas, sin embargo es un contaminante que debe continuarse monitoreando, ya que ha sido asociado directamente con el aumento de enfermedades respiratorias.

Las actividades como el transporte, la industria y algunas actividades comerciales generan gases como SO₂, NO_x y CO, para lo cual mediante Convenio con la Universidad Nacional, se monitorean estas sustancias en el centro de Manizales, con los siguientes resultados:

Contaminante	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
Promedio	26	17	7,3	2,4	33
Mínimo	6	1	0,9	0	0
Máximo	69	58	11	186	130
Desv. Std	7	6	1	3,8	23
Norma anual	50	25	10*	80	80*

*La norma para CO y O₃ se refiere a una exposición de 8 horas

Tabla 10: Concentración de contaminantes en la estación edificio licorera.

Fuente: Universidad Nacional-Corpocaldas, 2014

Así mismo como parte de las acciones interinstitucionales y con el fin fortalecer el conocimiento de la contaminación por fuentes móviles y fijas, en Convenio con la Universidad Nacional, se realizó el inventario de fuentes móviles para la ciudad de Manizales y la actualización del inventario de emisiones por fuentes fijas. Los resultados indican el aporte de contaminantes como CO, SO₂, NO_x y COVs por parte del parque automotor registrado en Manizales con más de 132000 vehículos.

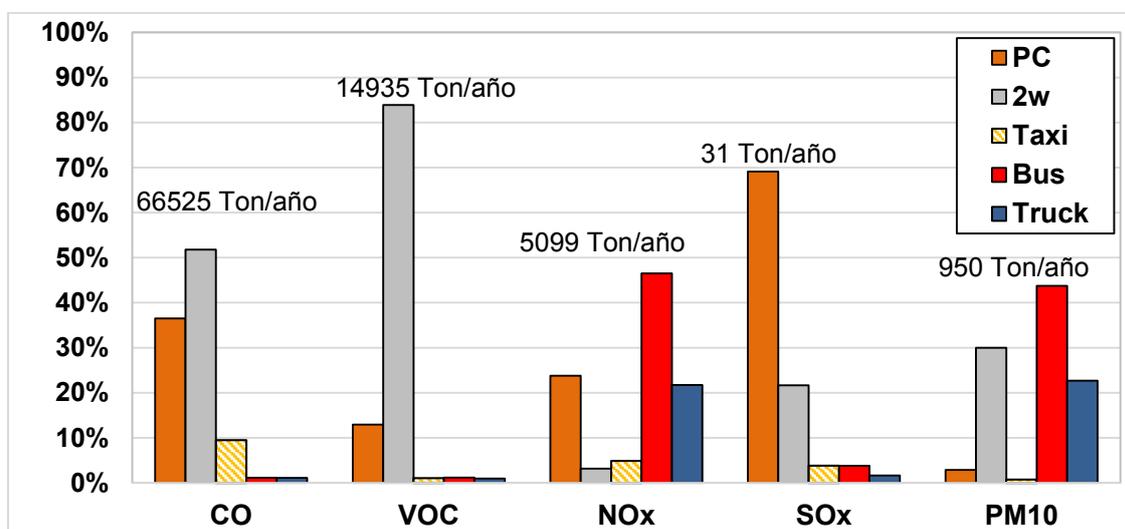




Figura 4: Contribución de contaminantes por fuentes móviles, año base 2014.

Fuente: Universidad Nacional-Corpocaldas, Convenio 130-2014.

En la anterior figura, se evidencia la influencia que tienen los vehículos con combustible a ACPM (diésel), es decir los buses, camiones y vehículos de pasajeros en materia de emisión de partículas respirables PM_{10} y óxidos de nitrógeno (NO_x) sobre la calidad del aire en la ciudad. El contaminante de mayor emisión estimado fue el monóxido de carbono (CO) con 66.525 Ton/año y los compuestos orgánicos volátiles con 14.935 Ton/año.

En cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero, la estimación del aporte por vehículos fue de 508466 Ton CO_2 /año, 4536 Ton CH_4 /año y 12 Ton N_2O .

A nivel del sector industrial, el inventario de las emisiones de 38 empresas de Caldas, registraron una emisión de 68838 Ton. CO_2 /año, siendo este el gas de mayor emisión, seguido por el monóxido de carbono (CO) con 223,6 Ton./año.

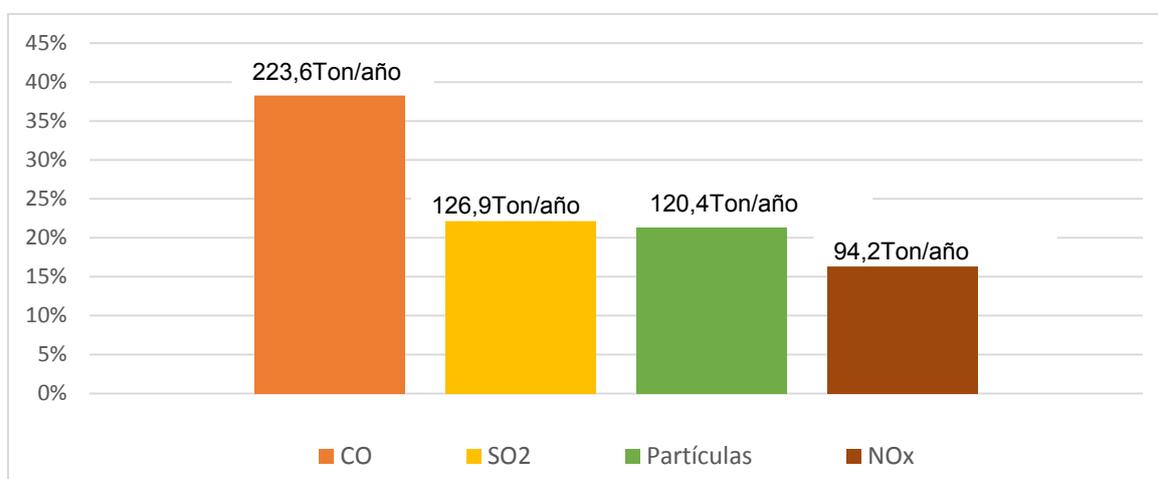


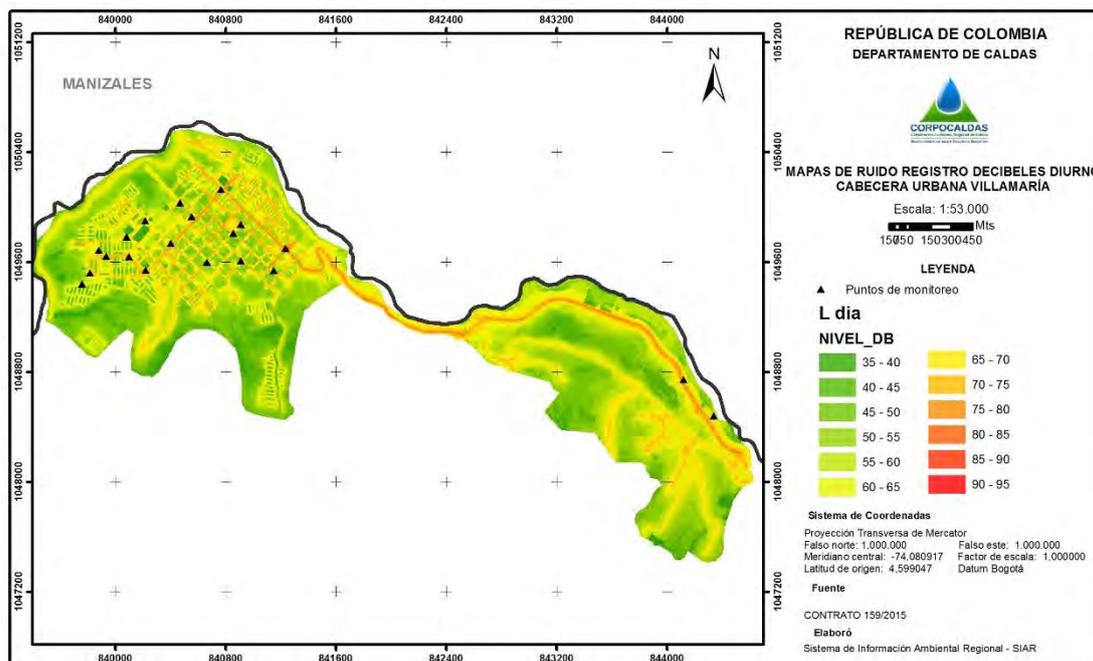
Figura 5: Contribución de contaminantes por fuentes fijas, año base 2014.

Fuente: Universidad Nacional-Corpocaldas, Convenio 130-2014.

De acuerdo con los anteriores resultados, a nivel de contaminantes criterio, las emisiones de SO_2 de las industrias son superiores al emitido por el parque automotor estimado en Manizales, debido a que se emplean combustibles como carbón mineral, ACPM u otros con contenido alto de azufre. Sin embargo, la entidad realizó el seguimiento a las obligaciones establecidas en los diferentes permisos a las industrias, lo cual ha permitido evidenciar la implementación de las nuevas normas a nivel de aire y el proceso desarrollado en otras actividades con el fin de cumplir con la legislación ambiental.

El ruido ambiental contaminante físico generado por diferentes actividades en los centros urbanos, ha sido registrado mediante los mapas de ruido para los municipios de Manizales, Villamaría, La Dorada, con base en las competencias de la entidad; las principales fuentes identificadas son el tráfico vehicular, las actividades comerciales y en Manizales algunas actividades industriales que por el crecimiento de la ciudad han sido rodeadas por diferentes usos de suelo.

En el municipio de Villamaría entre otros factores los principales actores de generación de ruido y posible afectación comunitaria son: los principales ejes viales, estado de las vías, pendiente de la vía, las posibles aglomeraciones, invasión del espacio público, distancias a receptores, conflictos entre sectores comerciales y residenciales.



Mapa 11: Mapa de ruido registro de decibeles diurno cabecera municipal de Villamaría.
Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

Los registros obtenidos en horario diurno en el municipio de Villamaría variaron entre 66,2 dB(A) y 98,1 dB(A), y en horario nocturno entre 57dB(A) y 72,4 dB(A), para ambos horarios las fuentes generadoras de ruido evidenciadas fueron: flujo vehicular, fauna local, aglomeraciones, centros de culto, bares, actividades antrópicas, aviones, perifoneo y animales domésticos.

Los mapas de ruido son una herramienta estratégica para el diagnóstico sonoro (total o parcial), el impacto y las consecuencias sobre la población de una ciudad y con base en lo cual se puedan tomar decisiones futuras, como el diseño urbanístico, trazado de vías o espacios públicos, el control interinstitucional sobre el ruido en establecimientos comerciales e industriales entre otros, aspectos que serán abordados dentro de las competencias de la entidad en este plan de acción.

Regulación climática

En la biosfera, en los ecosistemas y dentro de ellos, se regula el clima mediante el control del flujo de gases de efecto invernadero (principalmente carbono, dióxido de carbono, metano y óxido nitroso), las fuentes de aerosoles, la transferencia de calor y de la humedad (Burroughs 2001; Houghton 2004; Beaumont et al., 2007; Los ecosistemas también regulan clima a escalas espaciales más pequeñas ya sean de orden regional o local a través del calentamiento del aire en la circulación diaria de valles a montañas. Los principales procesos involucrados en la regulación del clima incluyen:

- ♣ La fotosíntesis
- ♣ La evapotranspiración del suelo y las plantas
- ♣ Los valores de albedo de diferentes superficies de la tierra (es decir, la proporción de la radiación solar entrante que se refleja desde la superficie de la Tierra).
- ♣ La producción de aerosoles



Estado

Los efectos de la regulación del clima son especialmente pronunciados en las zonas urbanas. Los cambios en los regímenes de temperatura y humedad por cambiar los límites del ecosistema tienen consecuencias para la biodiversidad; esto podría conducir a posibles cambios en la composición del ecosistema como especies que están operando en el borde de su rango climático perdiendo o ganando terreno; en virtud de un clima más cálido podría afectar en particular la biodiversidad en la montaña, los páramos y brezales.

El aumento de los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera como consecuencia de la acción humana (la quema de combustibles fósiles y el cambio de uso del suelo) durante los últimos 200 años, tienen como resultado el cambio climático a escala mundial (IPCC, 2007). El cambio climático global amenaza a todas las poblaciones humanas. Los más afectados y que a menudo han contribuido menos al problema son los servicios de los ecosistemas que a su vez regulan. Los GEI pueden afectar al conjunto ambiente, y por encima de una región específica, tienen consecuencias globales.

(Corredor et al. 2012) afirma que los beneficios de regulación se obtienen directamente de los ecosistemas sin pasar por procesos de transformación ni por los mercados; incluyen el aire limpio, el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos (el equilibrio CO₂ /O₂, la capa de ozono, etc.), la protección que ofrece el ozono frente a los rayos ultravioleta (UVA), la prevención de enfermedades y el mantenimiento de la calidad del agua, entre otros.

Según el IPCC, (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) citado por Corredor (2012), los servicios ecosistémicos de regulación del clima y la calidad del aire son otros valiosos aportes para la sociedad. Los ecosistemas, en general, mantienen flujos de materia y energía entre sí y con otros ecosistemas; tales flujos afectan directamente la temperatura y las precipitaciones, y en la medida en que existe mayor evapotranspiración aumenta la precipitación a escala local; igualmente, los ecosistemas y los agroecosistemas son sumideros de CO₂, un gas de efecto invernadero que en altas concentraciones afecta la temperatura.

El IDEAM y otras entidades del Sistema Nacional Ambiental (2013) reportaron que el comportamiento del clima en Colombia durante el periodo 2010 a 2012 estuvo caracterizado por la presentación de anomalías de precipitación y temperatura y sus impactos sobre el territorio tuvieron la connotación de desastres por los graves efectos registrados en los bienes y calidad de vida de la población.

Con respecto al fenómeno del Niño, La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) publicó un informe en diciembre de 2015 sobre el fenómeno de "El Niño", revelando que durante el 2016 se tendrán efectos más nocivos. El informe afirmó que los cambios climáticos provocados por El Niño ya han afectado a la producción mundial de arroz, trigo, café y otros cultivos golpeados por la sequía y las inundaciones, lo que ha causado un aumento de los precios de esos alimentos. , (Diario La Opinión, 2015)

MEDICIÓN	INDICADORES
Alteraciones climáticas	Anomalías Mensuales o Trimestrales de precipitación o de la temperatura (% aumento o disminución)/año y % de área afectada (exceso o déficit)/año
Inundaciones	Área inundada (ha)





MEDICIÓN	INDICADORES
Inestabilidad geomorfológica	Número de deslizamientos/departamento o número de deslizamientos/año
Calentamiento y altas temperaturas	Área glaciár (Km ²), longitud pérdida (m/año), pérdida de masa glaciár (m ³), Escorrentía superficial (%) captada por poblaciones. Número de incendios/Región, Número de incendios/mes, Área afectada

Tabla 11: Mapa de indicadores de impacto y la variabilidad climática en el Territorio.
Fuente IDEAM (2013)

En la **tabla 12** se puede observar con detalle, las actividades o categorías que más aportaron emisiones de GEI en unidades de CO₂ eq, en el año 2004 y que corresponde al 80% de los GEI emitidos.

MÓDULOS Y CATEGORÍAS PRINCIPALES		% DE CO2 EQ.
Energía	Transporte	12,1
	Industrias de la energía	8,5
	Industrias manufactureras y de la construcción	7,3
Agricultura	Fermentación entérica	18,5
	Suelos agrícolas	18,1
USCUSS	Emisión de CO2 del suelo	4,1
	Conversión de bosques y praderas	9,2
Residuos	Disposición de residuos sólidos en la tierra	5
Varios	Acumulado de los más representativos	79,80%

Tabla 12. Principales módulos y categorías / actividades aportantes de GEI, año 2004.
Fuente IDEAM (2010)

Con el objetivo de ampliar información en torno a la problemática de uso del suelo y del territorio colombiano desde una perspectiva ambiental, el IDEAM et al (2013) se aportaron indicadores para evaluar el estado de la biodiversidad, los ecosistemas, sus funcionalidades, los servicios ecosistémicos que prestan y sus principales presiones, como la deforestación.

La cuantificación de la deforestación histórica (1990-2000-2005-2010), demuestra que entre 1990 y 2000 la tasa promedio anual de pérdida de la cobertura boscosa fue de 279.757 ha, entre los años 2000-2005 la tasa promedio anual de pérdida de la cobertura boscosa fue de 314.991 ha; y para el periodo 2005-2010 se encontró que la superficie de cambio total en el periodo de análisis fue de 1'191.365 ha, con una tasa promedio anual de pérdida de la cobertura boscosa de 238.361 ha. El área de cambio o no cambio del bosque nacional para el periodo 2010-2030 se simuló a través de un modelo logístico. La primera es un escenario optimista donde se espera que no cambie significativamente el área de bosque en el año 2030 (alrededor de 55 millones de hectáreas), la segunda es un escenario pesimista que proyecta la disminución de alrededor de 1,3 millones de hectáreas más (para un total de 8,6 millones de hectáreas) si no se garantiza la conservación del total del bosque ubicado en resguardos o en zonas protegidas.

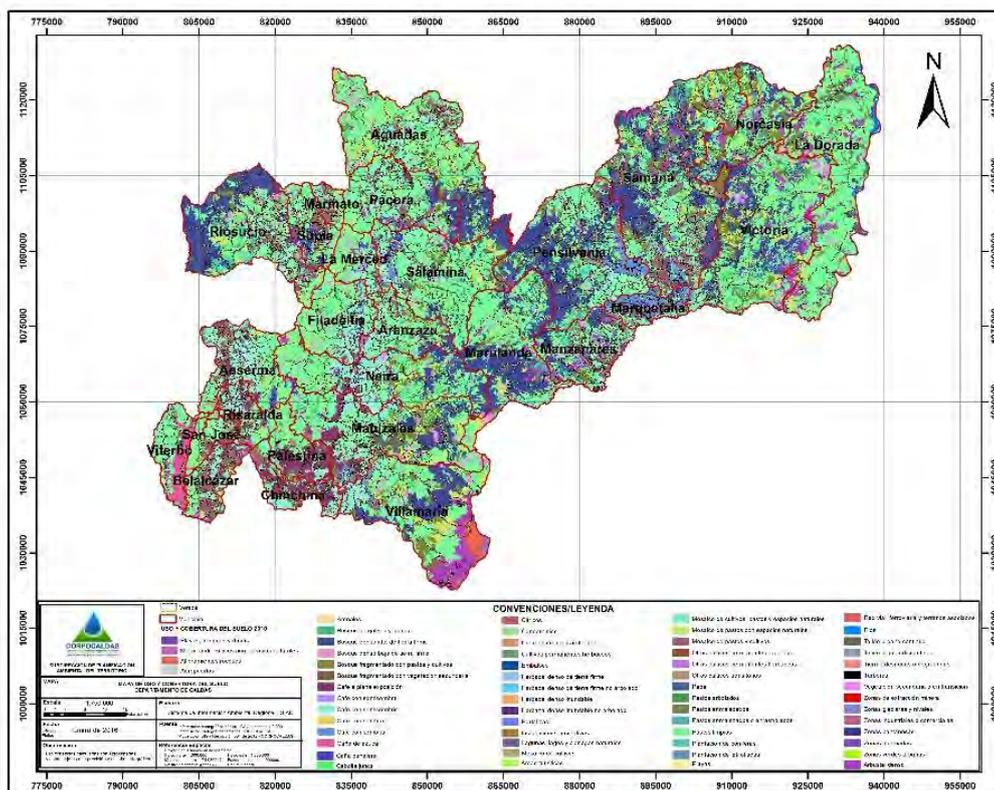
Regulación del suelo



La cobertura vegetal de los ecosistemas juega un papel importante en la retención del suelo. La pérdida del suelo típicamente es causada por el viento, el agua, la nieve, y el hielo. La relación entre la pendiente y la cobertura vegetal permite identificar la susceptibilidad de un suelo a erosionarse.

Estado

Con respecto al servicio ecosistémico de regulación del suelo se fundamenta en determinar la influencia o el beneficio que presta determinada cobertura o cambio de la misma, para regular los procesos de erosión e inundaciones que se puedan presentar en el Departamento de Caldas. Dichos procesos están directamente relacionados con el desarrollo de actividades humanas tales como la ganadería, agricultura, explotación de recursos naturales, entre otros; lo que ocasiona un cambio en la cobertura del suelo, de coberturas multiestrato a cobertura menos complejas de un solo estrato, por lo general pastos. De lo anterior, surge la necesidad de elaborar un mapa de regulación del suelo que este presentado en términos de oferta y demanda, ya que una misma cobertura puede presentar servicios diferentes debido a varios factores tales como: la geología, la permeabilidad de los suelos, la intensidad de las precipitaciones, la pendiente, la red de drenajes, la infraestructura, entre otras.



Mapa 12: Mapa de cobertura de suelo

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

Como elemento para identificar la demanda se tiene el mapa de cobertura de suelo. Se tiene una dificultad, es que el mapa está al 2012 y deberá ser actualizado para realizar el mapa de regulación del suelo.

Para la determinación de la oferta, por el momento no es posible elaborar dicho mapa, ya que no se cuentan con todos los insumos necesarios, ya que la información como la topografía, la geología, las formaciones superficiales y las coberturas de suelo se



encuentran a escalas diferentes y no tienen el mismo nivel detalle. Por otra parte, para determinar la intensidad de precipitaciones, se requiere ampliar la red hidrometeorológica ya que la cobertura está centralizada hacia la capital y en algunos municipios la densidad de estaciones es muy baja. Además, se requiere profundizar en el conocimiento en aspectos tales como: permeabilidad de las formaciones superficiales, grado de meteorización de las rocas, influencia de las fallas y lineamientos, velocidades de erosión para los suelos de la región, interacción suelo – cobertura vegetal, entre otros. Sobre el último aspecto de profundizar en el conocimiento, algunos de los temas no son competencia directa de la Corporación; sin embargo, se deben generar las alianzas estratégicas con otras entidades tales como el Servicio Geológico, IDEAM, las universidades que permitan disminuir la brecha de conocimiento existente en estos aspectos.

Otro punto a mencionar es el Laboratorio de Suelos de la Corporación, el cual se encuentra subutilizado, y requiere de la actualización en equipos e infraestructura. Lo anterior, para apoyar en el conocimiento del territorio, realizando ensayos a muestras de suelo que permitan realizar correlaciones entre las propiedades de los suelos y la resistencia a la erosión. También podría realizarse ensayos de permeabilidad de suelos, para lo cual se plantea la elaboración de modelos en escala real.

Cabe resaltar que el vacío de información no afecta únicamente al SE de regulación del suelo, sino que afecta a todos los servicios ecosistémicos en general, por lo cual todas las acciones que se temen en aras de mejorar el conocimiento del territorio tendrán un impacto directo para la comprensión y planificación del mismo.

MOTORES DE CAMBIO
Contaminación del aire por sectores productivos y de servicios (industria, transporte y comercio, agroindustria, agropecuario)
Variabilidad y cambio climático: Cambios en los servicios ecosistémicos de regulación
Contaminación del recurso hídrico por el vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas
RIESGO SOCIONATURAL (Inundaciones, procesos de remoción en masa, erosión, avenidas torrenciales, incendios forestales)

Tabla 13: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de regulación

Gestión realizada por Corpocaldas para la promoción de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de Regulación

CORPOCALDAS en el Plan 2013-2015 ejecutó el Proyecto Adaptación y Mitigación al cambio climático formulando la siguiente meta: “Desarrollar un marco de referencia del riesgo asociado a variabilidad climática del territorio y comunidades”. Los resultados obtenidos se lograron en las siguientes actividades:

Actividades relacionadas con el proyecto adaptación y mitigación al cambio climático.

Apoyar la construcción de una propuesta de alertas tempranas participativas en 9 cuencas del Departamento.

Se establecieron 13 micro-estaciones en las cuencas de Guarinó, la Miel, Doña Juana, Tapias-Tareas, Arma, Risaralda, Opirama, con participación y capacitación a





funcionarios y comunidades, conformándose 13 grupos locales del clima, le brindan el carácter de participativo a las alertas tempranas

Realizar estudios para construir la línea base de indicadores de vulnerabilidad de Cambio Climático.

Se avanzó en la construcción de la línea base de vulnerabilidad, teniendo en cuenta las dimensiones de la Segunda Comunicación del IDEAM.

Para el Departamento de Caldas se realizó el estudio de percepciones de vulnerabilidad con grupos focales en los 27 municipios de Caldas. Se encontró que la mayoría de los municipios presenta una vulnerabilidad promedio del 80% en las dimensiones: sociocultural, económico, biofísico, político-institucional y demográfico. Se realizaron los talleres de capacitación y socialización de los resultados.

Apoyar la construcción de determinantes ambientales de Cambio climático en el Departamento de Caldas. Se inició el proceso de definición de los lineamientos ambientales en los entes territoriales para la construcción de los determinantes climatológicos en 27 municipios de Caldas.

Con base a resultados obtenidos de vulnerabilidad se elaboraron las agendas climáticas de los 27 municipios de Caldas y se obtuvo como resultado dos determinantes relevantes: conservación de áreas de interés ambiental para abastecimiento de acueductos y reglamentación para el uso del suelo rural. Se brindaron algunas ideas de proyectos como medidas de adaptación al cambio climático.

Apoyar la construcción de la huella hídrica en sectores económicos como mecanismo de adaptación al cambio climático.

Se realizó el estudio de huella hídrica en el sector carne-leche en cuatro cuencas: Arma, Risaralda, Tapias-Tareas y Opirama. La Huella Hídrica del sector Carne que se calculó en el presente estudio encontró que se requieren entre 1053 litros para producir un kg de carne y para producir un litro de leche se requieren 764 litros de agua.

Para el sector transporte y educación se realizó el estudio en nueve cuencas tomando una muestra del transporte público y una muestra de los colegios públicos. Se encontró que los mayores consumos del recurso hídrico del transporte se encuentran en las cuencas de los Ríos Chinchiná y Magdalena; el menor consumo en las cuencas de los Ríos Guarinó y La Miel.

En cuanto a la educación el mayor consumo se encuentra en la cuenca de los Ríos Chinchiná y Magdalena y el menor consumo en las Cuencas de los Río Tapias-Tareas y Arma.

Apoyar la construcción de la huella de carbono en sectores económicos como mecanismo para la mitigación al cambio climático.

Se realizó el estudio en el sector carne-leche en cuatro cuencas: Arma, Risaralda, Cauca (afluentes Occidente y Oriente). Este sector corresponde a una actividad denominada como doble propósito y que es representativa para la actividad ganadera de Caldas. Se encontró que las emisiones de CO₂ para el ganado de doble propósito para cada cuenca y según las condiciones de manejo existe un promedio de 6,06 kgCO₂ equivalente/kg de carne y leche.



Para el sector transporte y educación se realizó el estudio en nueve cuencas tomando una muestra del transporte público y una muestra de los colegios públicos. Se encontró que para el sector transporte las mayores emisiones se encuentran en la cuenca de los Ríos Chinchiná y Magdalena las menores emisiones en la cuenca del Río Guarinó y la Miel.

En cuanto a la educación las mayores emisiones se encuentran en las cuencas de los Ríos Chinchiná y Magdalena y las menores emisiones en las Cuenca de los Ríos Arma y Tapias-Tareas.

ENTIDAD/PROYECTO	ACCIONES	OBSERVACIONES
Apoyo a la ejecución del proyecto de la Gobernación de Caldas: Diseño e implementación de modelos piloto de ganadería competitiva, sostenible y compatible con el clima, en las subcuencas Tapias y Tareas (Neira, Filadelfia y Aranzazu)	El proyecto se encuentra en la fase de ejecución desde el 2015 de contribuir a la transformación productiva, económica y social del departamento de Caldas y generar alternativas replicables en otras laderas del país.	Proyecto aprobado por COLCIENCIAS, para ejecutar entre el año 2015-2016. CORPOCALDAS participó con el establecimiento de 4 sistemas silvopastoriles.
Apoyo la formulación del proyecto de la Gobernación de Caldas Proyecto por Ciencia Tecnología Innovación-CTI para el cambio climático y vulnerabilidad del Departamento de Caldas	El proyecto se encuentra en la fase de revisión y tiene componentes relacionados con: grupos locales del clima, medidas de adaptación al cambio climático de los sistemas agropecuarios, capacitación en riesgo climático.	Fue presentado en el 2015 al Sistema Nacional de Regalías y la ejecución se proyecta para el año 2016. Se conformó el comité técnico de cambio climático para el Departamento de Caldas
Apoyo a la proyecto de la Universidad del Desarrollo (Chile). Estudio económico de la Vulnerabilidad del recurso hídrico de la cuenca del Río Chinchiná por el Cambio climático	El proyecto avanzó en el tercer año de ejecución y se orienta a estimar la disponibilidad del recurso hídrico en escenarios presentes y futuros del caudal principal y afluentes del Río Chinchiná	Inició la ejecución en el 2014 y finaliza en el 2016. Se ha suministrado información del SIAR de CORPOCALDAS.
USAID. Proyecto para la Adaptación y la Resiliencia al cambio climático.	El proyecto continuará para el año 2016; en el año 2014 se priorizaron las cuencas de los ríos Chira y Piura en el Norte del Perú y la cuenca del río Chinchiná en la región cafetera centro de Colombia, El proyecto es ejecutado por AECOM International Development Inc. en asociación con el Instituto para el Medio Ambiente de Estocolmo (SEI) y el Instituto de Montaña (TMI).	CORPOCALDAS ha participado activamente derivando los resultados hacia otro proyecto complementario apoyado por la USAID y ejecutado por el CIIFEN, que se inició en el 2015 y finaliza en el 2017.
Nodo Regional de Cambio Climático del Eje Cafetero	Se participa en el plan formulado por el Nodo, y en alianza con la oficina de Cambio Climático del MADS se articulan políticas para la región.	Se aprobó el Decreto 298 de 2016 que crea el Sistema Nacional de Cambio Climático.

Tabla 14: Actividades complementarias al Plan de Acción 2013-2015



Actividades desarrolladas en transversalización con otros proyectos del plan de acción 2013-2015

Calculadora de Carbono: En el marco de la estrategia nacional de educación ambiental para el cambio climático se diseñó la calculadora de Carbono Caldas Neutro con énfasis hacia la sensibilización de públicos entorno al cambio climático; la calculadora para medir la huella de carbono se encuentra instalada como aplicativo en la Web de CORPOCALDAS.

Proyecto Banco2: en convenio con CORNARE y la Corporación MASBOSQUES se han favorecido a 62 familias de las cuencas de los Ríos Chinchiná, La Miel y Guarinó, a través de la Plataforma de BANCO2, Servicios Comunitarios Ambientales. Como grandes aportantes al proyecto se han vinculado a la CHEC e ISAGEN.

Actividades desarrolladas en el proyecto: gestión Ambiental para la Producción Sostenible, aplicando estrategias de producción más limpia como medidas de adaptación al cambio climático: Establecimiento de 12 ha de sistemas silvopastoriles en las cuencas del Guarinó, La Miel, Tapias Tareas y Guacaica para el mejoramiento del desempeño ambiental del sector ganadero. Establecimiento de 6 ha de sistemas silvopastoriles en el modelo de intervención de agua potable para Manizales (Cuenca del Chinchiná).

Convenio con FEDEPANELA, se instalaron 2 hornos paneleros ecoeficientes en el consumo de leña mejorando su desempeño ambiental, mediante el establecimiento de 2 modelos piloto de eco eficiencia térmica, manejo de aguas residuales, y procesos agroecológicos en dos cuencas: Guarinó (Manzanares)- Afluentes directos oriente al Cauca (Aguadas).

A través del proyecto Reconversión de Sistemas productivos en la cuenca alta del Río San Francisco implementación de prácticas sostenibles para la recuperación del medio ecosistémico como medida de adaptación a la variabilidad y al cambio climático se instalaron 20 estufas ecoeficientes y 20 huertos dendroenergéticos. En el año 2013 se establecieron 78 estufas en convenio con el Municipio de Manzanares y 26 estufas con 6 huertos leñeros en el Municipio de Marulanda.



Servicios ecosistémicos de provisión





Se relaciona con el suministro de bienes con beneficio directo para las personas, y a menudo con un claro valor monetario, tal como la madera de los bosques, las plantas medicinales, y los peces de los océanos, ríos y lagos. Algunos de los servicios de aprovisionamiento en caldas son:

Agua

El servicio ecosistémico de aprovisionamiento hídrico se fundamenta en la necesidad de garantizar sostenibilidad hídrica sobre los sistemas de abastecimiento que tiene como referente el esquema de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, el cual define como pilares diferentes componentes entre los que destaca la relación oferta – demanda. En Caldas tenemos las siguientes subcategorías:



Figura 6: Objetivos, estrategias y líneas de acción propuestas en la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico.

Fuente: PNGIRH.

SERVICIOS	SUBCATEGORÍA	PRINCIPALES MOTORES DE CAMBIO
Provisión de Agua (Cantidad)	Superficial	Afectación de la calidad y cantidad del recurso hídrico (superficial y subterráneo) por el aumento de los niveles de nutrientes (generalmente fósforo y nitrógeno), así como el nivel de carga orgánica y patógenos vertidos a través de las descargas de las aguas residuales domésticas de los sistemas de los alcantarillados públicos domiciliarios
	Termales	Sobre explotación
	Subterránea	Detrimiento de la calidad del agua según sus usos
	Vapor de agua	Contaminación del acuífero por infiltración de aguas servidas, impermeabilización de las zonas de recarga.
		Pérdida total del recurso por una demanda mayor a la oferta

Tabla 15: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad del agua

Oferta hídrica superficial



La oferta hídrica hace referencia al estudio del recurso natural, para satisfacer la demanda de la población y los ecosistemas asociados. En el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico de 2010, se plantea como objetivo estratégico “Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión, el uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente”, la gestión del recurso hídrico debe estar sustentada en el conocimiento de la oferta, comportamiento, distribución, cantidad y calidad.

Respecto a la oferta, la Corporación cuenta con un ejercicio de balance hídrico bajo criterios de regionalización que permite extrapolar el comportamiento hidrológico de ciertas zonas a todo el departamento mediante consideraciones estadísticas. Este ejercicio permite entonces definir un caudal mensual medio y un caudal mensual mínimo, generando una idea de oferta hídrica en términos de cantidad de agua disponible para todas las corrientes del departamento. El cual sirve como referente para la toma de decisiones y administración del recurso hídrico.

Conscientes de la necesidad de estimar con mayor aproximación el estado del recurso, se viene implementando de manera gradual una red de monitoreo hidroclimatológico que permitirá a futuro obtener insumos para evaluar la oferta hídrica a nivel departamental.

CÓDIGO CUENCA	NOMBRE CUENCA	NOMBRE SUBCUENCA	ÁREA DE LA CUENCA (HA)	CAUDAL MEDIO (L/S)*	CAUDAL MES MÍNIMO (L/S)**
2302	Río Guarinó	Río Guarinó	62.877,56	25.702,38	5.625,55
2304	Aferentes Directos al Magdalena	Aferentes Directos al Magdalena Sur	43.449,72	10.118,58	2.198,31
		Aferentes Directos al Magdalena Norte	54.751,01	5.188,96	1.277,35
2305	Río Samaná	Río Samaná Sur	49.188,33	62.601,94	26.374,43
		Río La Miel	112.834,25	276.204,87	92.982,72
2613	Río Campoalegre - San Francisco	Río Campoalegre	10.276,89	4.450,32	1.283,28
		Río San Francisco	3.300,40	642,181	164,013
2614	Río Risaralda	Río Risaralda	51.760,26	14.899,00	4.699,31
2615	Río Chinchiná	Río Claro	24.457,47	14.111,71	2.797,35
		Río Chinchiná	48.593,55	49.874,43	10.756,09
		Río Guacaica	33.781,13	18.563,01	3.388,48
2616	Aferentes Directos al Cauca Oriente	Quebrada Llano Grande	7.016,73	1.377,28	424,047
		Río Tapias - Táreas	38.657,50	11.051,06	2.805,21
		Río Maiba	17.303,24	5.895,79	1.725,18
		Río Pozo	50.305,85	32.434,50	7.604,40
		Río Pacora	25.743,60	10.294,25	2.281,25
2617	Aferentes Directos al Cauca Occidente	Aferentes Directos al Cauca Sur	26.619,59	8.599,31	2.299,39
		Aferentes Directos al Cauca Noroccidente	35.209,27	27.369,79	8.471,51
2618	Río Arma	Río Arma	47.934,50	19.269,82	4.407,89

Tabla 16: Caudal de mes mínimo y caudal medio en puntos de cierre de las unidades hidrográficas en subcuencas del departamento de Caldas



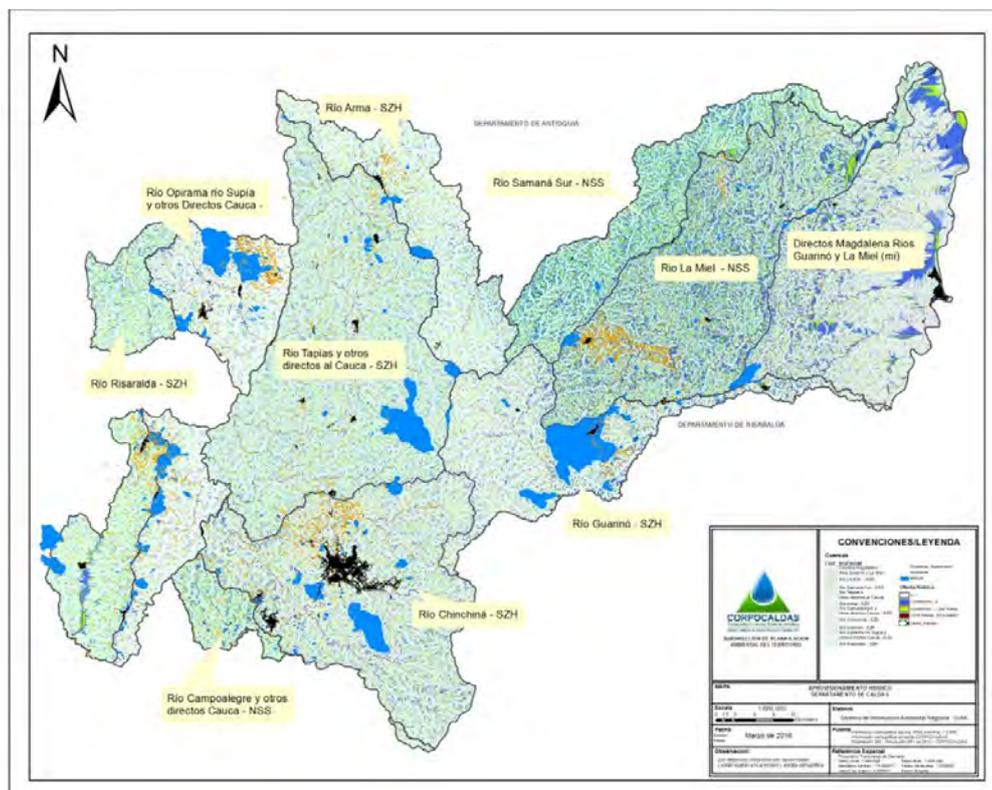
De manera adicional se tiene la caracterización y delimitación de las áreas aferentes de las bocatomas de acueductos rurales, regionales y urbanos denominados ABACOS que permiten el conocimiento de la oferta y demanda del recurso hídrico, que abastecen a un número superior de 20 viviendas⁶; este proyecto ha permitido ubicar diversas bocatomas y definir el estado de las áreas aferentes, generando medidas de intervención sobre estas zonas garantizando la oferta del recurso. La metodología aplicada para la identificación, delimitación y diagnóstico de los ábacos, de manera parcial, arroja los siguientes resultados:

CUENCA	NÚMERO DE ÁBACOS IDENTIFICADOS*
Campoalegre	33
Chinchiná	15
Guarínó	51
Aferentes directos al Cauca - sector noroeste	40
La Miel	82
Risaralda	23
Total de Ábacos identificadas a 2012	228

* Cantidad definida a 2012, no corresponde a la totalidad de ábacos en el departamento de Caldas.

Tabla 17: Cantidad de ABACOS (áreas aferentes a bocatomas de acueductos rurales o municipales que abastecen a un número superior de 20 viviendas)

Fuente: POMCAS de las cuencas de los ríos La Miel, Campoalegre y Guarínó, documento diagnóstico de las cuencas de los ríos Risaralda y Aferentes directos al Cauca sector noroeste y Diagnóstico de microcuencas abastecedoras en los municipios de Manizales y Villamaría (Cuenca del río Chinchiná).



Mapa 13: Aproveccionamiento hídrico departamento de Caldas

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

⁶ Para las cuencas de los ríos Guarínó y La Miel fueron delimitadas y diagnosticadas las ábacos que abastecían número superior de 9 y 10 viviendas respectivamente.



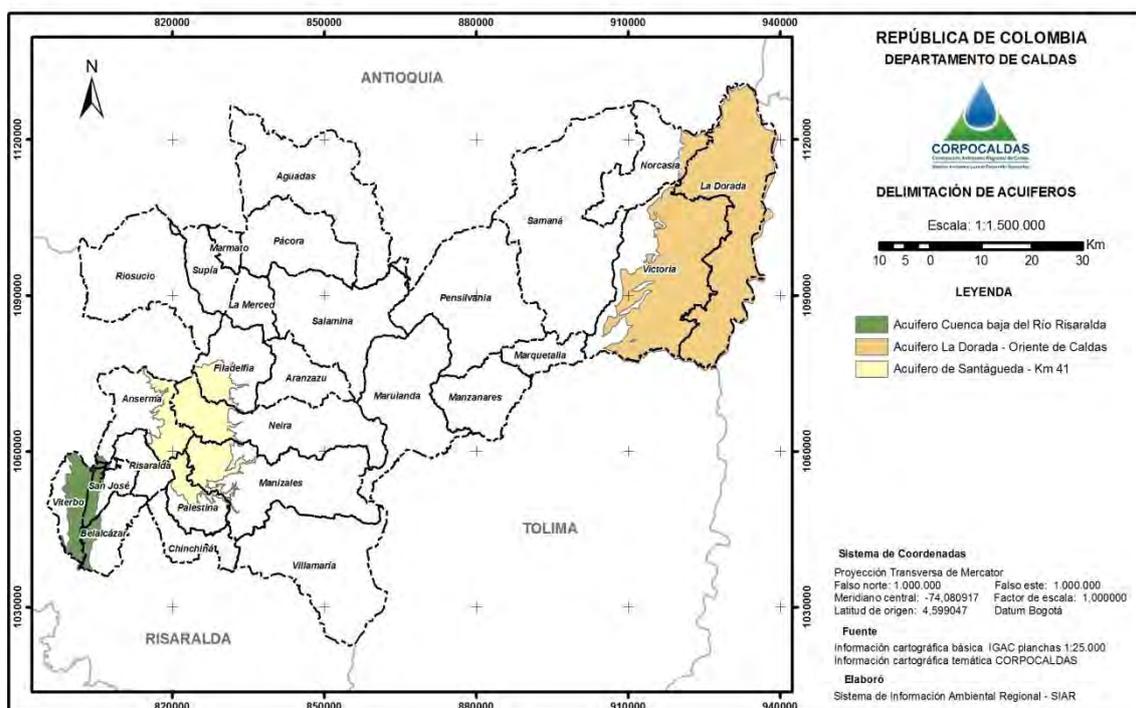


Oferta hídrica subterránea

La oferta hídrica subterránea en el departamento se representa principalmente por los acuíferos de Santaguada-Km 41, Río Grande de La Magdalena y Río Risaralda. El acuífero Santaguada- Km 41 tiene un valor de recarga potencial del 19.4% de la precipitación promedio multianual en las zonas de Anserma y Chinchiná (430 y 418 mm/año), y de 17.3% en la zona del Río Tapias-Tareas (366mm/año); con tres zonas de recarga localizadas en la Cordillera Central entre el piedemonte y el sistema de fallas de Romeral, en el sector de Santaguada y en el sector de piedemonte de la cordillera central, para la primera zona se establece un vector de aporte de permeabilidad secundaria a través de fracturas de dirección NE-SW, en la segunda zona el vector de aporte de aguas tiene dirección norte, de permeabilidad secundaria y en la tercera zona se establecen los vectores de flujo (según sectores) con una porosidad primaria localizada.

El acuífero del Río Magdalena, tiene un valor de recarga potencial estimada del 30 a 40% de la precipitación media anual de cada subcuenca (2050 y 7600 mm/año). La variación de la recarga potencial de precipitación en la zona de estudio, se reduce aproximadamente en un 50% para años hidrológicos con fenómeno de Niño respecto al año normal y se incrementa en un 60% en fenómeno de la Niña. La precipitación media en la zona de estudio, donde se estimó la recarga potencial por precipitación de aguas subterráneas varía entre 2050 y 7600 mm/año y temperatura media es de 28 °C.

El acuífero del Río Risaralda cuenta con inventario de captaciones de agua subterránea, análisis hidrogeoquímico y fisicoquímico y geofísica. Es aceptable estimar en un 30% la capacidad de infiltración en el acuífero del río Risaralda, es decir que la recarga potencial es del orden de 500 mm promedio anual (92 hm³/año o 0,5 hm³ por km²).



Mapa 14: Delimitación de acuíferos de caldas

Fuente: Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



Demanda

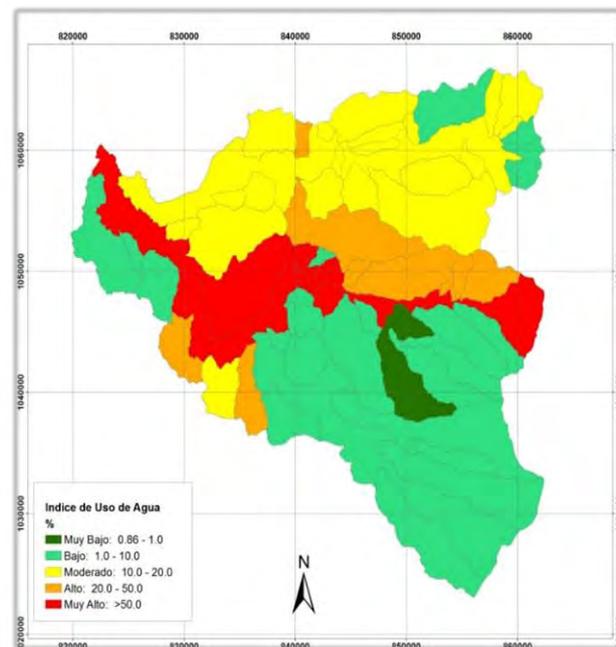
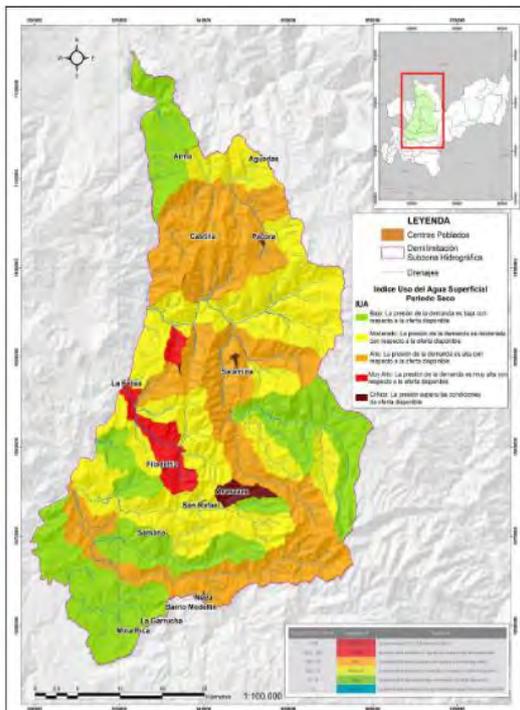
La demanda hídrica se define como la cantidad de agua necesaria para el consumo humano, el normal desarrollo de actividades productivas y el sostenimiento de los ecosistemas que dependen de ella.

Los sistemas de abastecimiento del recurso hídrico en Caldas, en su mayoría, dependen de fuentes superficiales, que en época normal (sin problemas de sequía) no ofrecen riesgos de desabastecimiento, y en forma excepcional a partir de agua subterráneas, en los acuíferos Santaguada – Km 41, Río Grande de La Magdalena y Río Risaralda. En su mayoría dependen de numerosas microcuencas, que nacen en zonas de páramos y subpáramos en las zonas rurales de los diferentes municipios.

En general son poco frecuentes los sistemas de almacenamiento del recurso hídrico, ya que los caudales captados se potabilizan, se conducen a tanques de distribución y de allí directamente a la red del sistema de acueducto.

Actualmente, a pesar del crecimiento de la demanda, la oferta del recurso es adecuada. No obstante lo anterior, a través de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas que adelanta la Corporación se han identificado zonas que presentan una marcada presión sobre el recurso hídrico desde los diferentes sectores productivos; a partir del cálculo del Índice del Uso del Agua; entendido como la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado y unidad espacial de análisis en relación con la oferta hídrica superficial disponible. Actualmente, se cuenta con este indicador para las cuencas hidrográficas de los ríos Chinchiná y Tapias y Otros Directos al Cauca.

Donde se identifican microcuencas con índice de uso del agua muy alto; es decir que la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta hídrica.





Índice de Escasez o uso de agua	Calificación cualitativa	Observaciones
>50%	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20 – 50%	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10-20%	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1-10%	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
< 1%	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente: (IDEAM, 2010)

Ilustración 6: Índice de escasez o uso de agua

La mayor demanda legal del recurso, se asocia al sector humano-doméstico, con aproximadamente 2 m³/segundo asignados, equivalente al 68% del caudal concedido, con una creciente demanda por parte de las actividades productivas establecidas en las áreas rurales donde sectores como el agrícola, pecuario e industrial, representados en el cafetero, ganadero y minero se constituyen en los principales reglones de importancia en la economía de la región caldense. Los caudales asignados por uso se presentan en la tabla 18.

CUENCA USOS	Directos Magdalena Ríos Guarín y La Miel	Río Arma	Río Campoalegre y otros directos Cauca	Río Chinchiná	Río Guarín	Río La Miel	Río Opirama río Supía y otros Directos Cauca	Río Risaralda	Río Samaná Sur	Río Tapias y otros directos al Cauca
AGRÍCOLA	0,01	0,00	0,02	0,22	0,00	0,00	0,01	0,11	0,00	0,07
PECUARIO	0,01	0,30	0,01	0,27	0,05	0,15	0,03	0,45	0,00	0,07
HUMANO DOMESTICO	0,00	0,39	0,02	7,98	0,09	0,08	5,86	0,88	0,03	0,98
INDUSTRIAL	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,09	0,14	0,06	0,01	0,02
OTROS	0,00	0,13	0,04	54,44	0,00	0,07	24,52	1,95	0,04	0,30
RECREACIÓN	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,02	0,81	0,09	63,00	0,14	0,39	30,57	3,44	0,08	1,44

Tabla 18: Distribución porcentual de caudales asignados por uso en las cuencas hidrográficas del departamento de Caldas

En su ejercicio de Autoridad Ambiental, se cuenta con un aplicativo denominado geo-ambiental en el cual se puede consultar la totalidad de usuarios legalizados mediante el trámite de concesión de aguas, con su respectiva localización, información referente a informes de evaluación y/o seguimiento, actos administrativos (tipo resolución o autos), entre otros. A continuación se muestra la distribución de las concesiones por municipio:

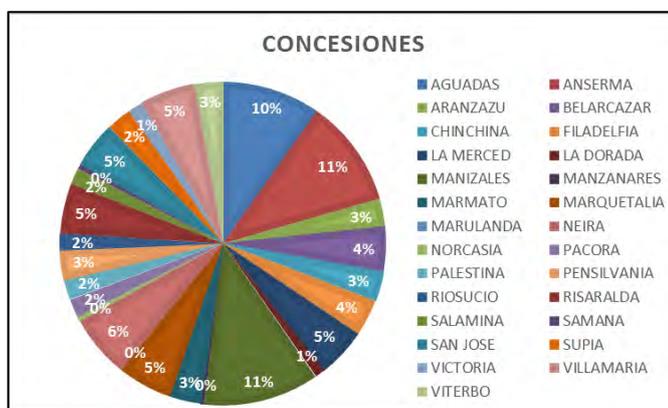
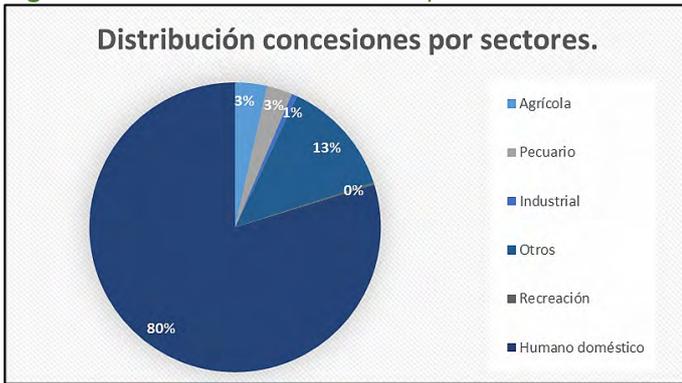


Figura 7: Distribución de concesiones por municipio
Fuente: Propia.

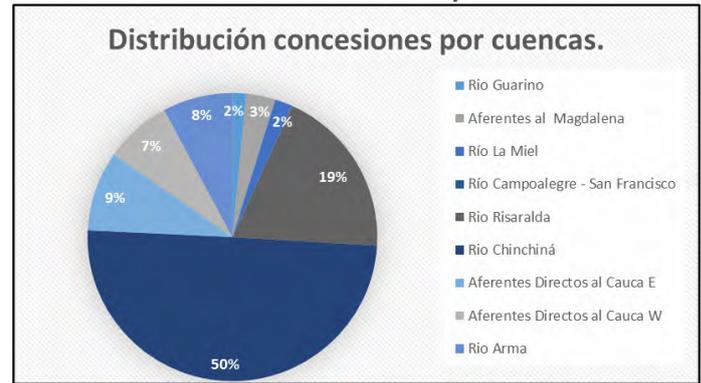


Figura 8: Distribución concesiones por sector



Fuente: Propia.

Distribución concesiones por cuenca



Fuente: Propia.

Otro ejercicio que aporta a la identificación de usuarios del patrimonio hídrico es la reglamentación de corrientes, proceso que continúa en ejecución y tiene como objeto hacer una distribución equitativa de caudales ante la existencia de presión sobre el recurso en el territorio caldense. No obstante, aún se cuenta con un bajo conocimiento de la demanda, producto de la renuencia de los usuarios para generar el respectivo trámite que le permita hacer un uso formal del agua. Los registros de la Corporación arrojan como resultado un valor aproximado de 4004 usuarios legalizados mediante concesiones y 1600 usuarios considerados mediante los procesos de reglamentación de corrientes para un total de 5604 usuarios, con un caudal aproximado de 4604 L/s.

Por otra parte se han atendido alrededor de 340 PQR (peticiones quejas y reclamos) asociados a patrimonio hídrico en donde la mayor concentración se presenta en la región centro sur.

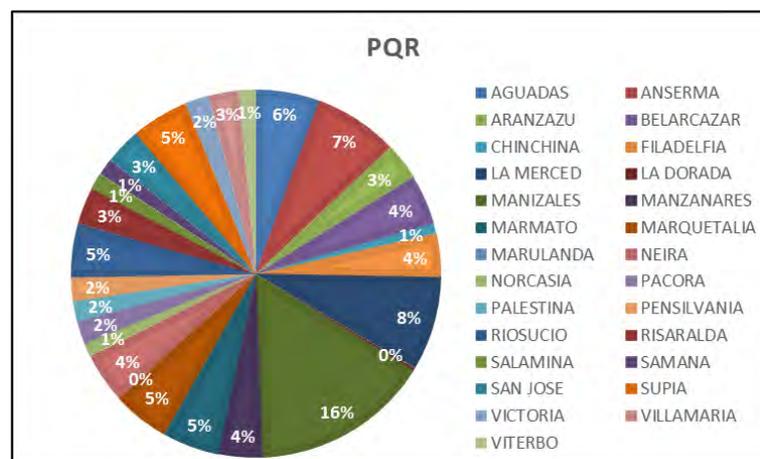


Figura 9: Atención PQR.
Fuente: Datos Corpocaldas. 2016

Así mismo, con la ayuda de la información generada desde los POMCA, se identifican las zonas con mayor presión mediante la estimación de los indicadores de la política nacional para la GIRH.

La demanda del recurso hídrico estimada en los diagnósticos de los planes de ordenamiento y manejo de cuenca y los diagnósticos de microcuencas abastecedoras, describe la siguiente cantidad (aproximada) de usuarios:



CUENCA	NÚMERO DE ÁBACOS IDENTIFICADOS	USUARIOS
Campoalegre	33	11.581
Chinchiná	15	3.698
Guarinó	51	22.220
Aferentes al Cauca sector noroeste	40	7.201
La Miel	82	13.559
Risaralda	23	495
Total	228	58.754*

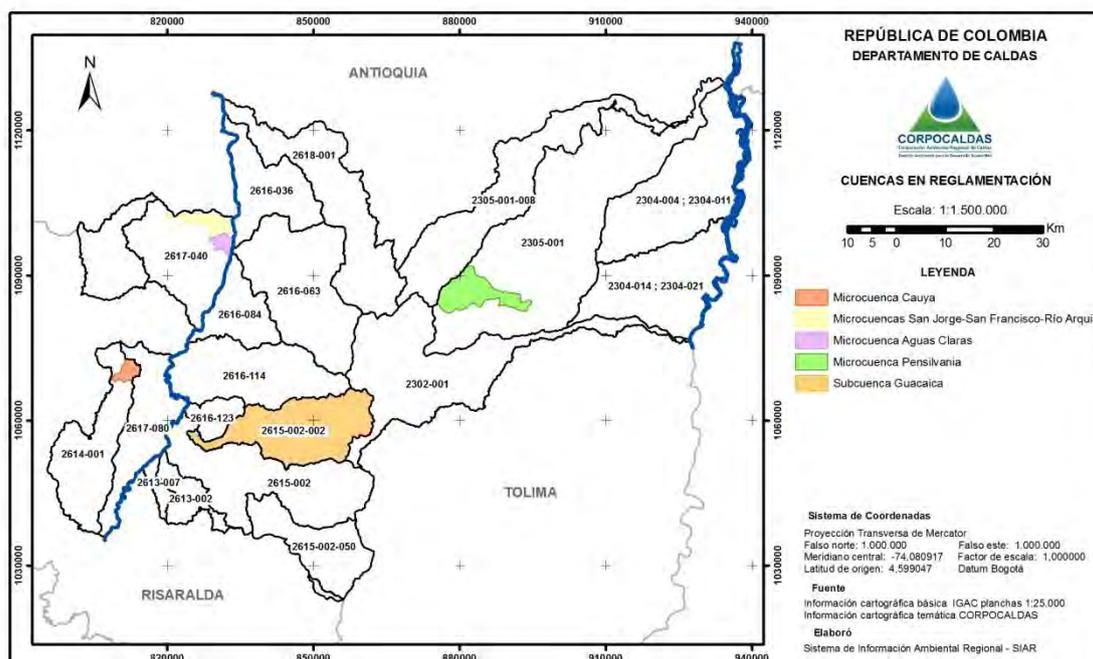
Tabla 19: Número de ABACOS identificados

* Este valor equivale a 235.016 personas aproximadamente. Fuente: POMCAS de las cuencas de los ríos La Miel, Campoalegre y Guarinó, documentos diagnóstico de las cuencas de los ríos Risaralda y Aferentes directos al Cauca sector noroeste y Diagnóstico de microcuencas abastecedoras en los municipios de Manizales y Villamaría (Cuenca del río Chinchiná).

Reglamentación

Mediante la resolución N° 035 de 2008, modificada parcial y consecutivamente por las resoluciones 304 de 2009, 170 de 2010 y 323 de 2014 se reglamentó el recurso hídrico en la subcuenca del río Chinchiná; legalizando el uso del recurso hídrico para más de 1.600 usuarios.

En la actualidad, se adelantan diferentes procesos de reglamentación en las microcuencas Cauyá en el municipio de Anserma, San Jorge, San Francisco y río Arquía y microcuenca Aguas Claras en el municipio de Marmato, microcuenca Pensilvania en el municipio del mismo nombre y subcuenca del río Guacaica que hace parte de la cuenca del río Chinchiná.



Mapa 15: Cuencas en reglamentación

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

En relación con los acuíferos de porosidad primaria, se han adelantado estudios en los acuíferos de Santaguada – Km 41, Río Grande de La Magdalena y Río Risaralda.

En cuanto a los acuíferos Santaguada – Km 41 y Río Grande de La Magdalena, se ha formulado e iniciado la implantación de su plan de manejo; para el acuífero del Río



Risaralda se construye el modelo hidrogeológico conceptual. En el plan de manejo de acuíferos se propone la implementación de acciones y medidas ante problemáticas específicas, con el fin de garantizar su protección y evitar su deterioro y/o agotamiento, a través de instrumentos de gestión que articulan componentes técnicos, legales, económicos y sociales, asociados a evaluación de niveles y de parámetros hidráulicos y de calidad, evaluación de vulnerabilidad intrínseca e inventario de fuentes potenciales cuyo registro periódico, junto con los parámetros hidrogeológicos, permitirá realizar la modelación matemática del acuífero, generando insumos para optimizar la administración de este recurso vital.

Alimentos

Se producen en el entorno natural en diferentes ecosistemas a partir del uso o aprovechamiento de muchos otros servicios ecosistémicos como la provisión hídrica, el suelo que sirve de sustento a las diferentes actividades productivas, la polinización y el clima, entre muchos otros. El sector agropecuario y agroindustrial del Departamento de Caldas tiene como función principal la provisión directa de alimentos, los cuales dependiendo de la política de suministro se destinan al consumo interno del departamento o generan excedentes que se comercializan por fuera del mismo.

SERVICIO	SUBCATEGORÍA	PRINCIPALES MOTORES DE CAMBIO
Producción de Alimentos (Cantidad)	Cultivos	Conversión de bosque a agricultura: oferta creciente de alimentos
	Ganadería	
	Pesca de captura	Contaminación de aguas subterráneas y ríos por fertilizantes y pesticidas
	Acuicultura	Contaminación urbana e industrial
	Agroindustria	Sobreexplotación pesquera de especies nativas que generan conflictos entre pescadores en la charca de Guarinocito Falta de paquetes tecnológicos apropiados Tenencia de la tierra Pérdida de cobertura de los bosques, Pérdida de calidad del suelo.

Tabla 20: Motores de cambio que ponen en riesgo la sostenibilidad de la provisión de alimentos

En Caldas, la red de suministro de agua para la provisión de alimentos tiene su origen en el agua lluvia (alrededor del 95%), razón por la cual, los productores se adecuan a los volúmenes de precipitación que se distribuyen a lo largo del año. Se presentan dos temporadas de mayor precipitación en cada semestre. Estas características junto a las de brillo solar, cantidad de horas de luz /día, y temperaturas promedio sin mayores variaciones día y noche, ni intermensuales, han favorecido la sostenibilidad de cultivos de café, plátano, caña panelera, yuca, cacao y algunas hortalizas en el departamento. Sin embargo, la producción de estos cultivos depende también de los tipos de manejo y de la calidad de suelo en los que se produce.

La mayor parte del agua consumida por el hombre se destina a usos extractivos, a la irrigación, al ganado y al uso doméstico. La agricultura emplea más del 70% del agua utilizada en el mundo (FAO, 2002). La cantidad de agua diaria necesaria para una persona, para beber, cocinar y su higiene se estima en 50 litros, pero la cantidad de agua necesaria diariamente para la producción agrícola para una persona es de 10 a 20 veces mayor. Por lo tanto, las deficiencias de agua pueden tener más efecto sobre la producción de alimentos que sobre la disponibilidad de agua para uso doméstico.

En cuanto a la producción de leche y carne en ganadería doble propósito, el estudio *Calculo de la Huella Hídrica del Sector Ganadero, Producción de Carne y Leche en*



Caldas, adelantado en las cuencas del Rio Arma, Cuenca del Rio Cauca y Cuenca del Rio Risaralda, definió el consumo y la contaminación del agua aplicable a este proceso productivo, encontrando que para producir un litro de leche en una unidad productiva se requieren 764 litros de agua (en Rio Risaralda 1.048 Litros, rio Arma 771 litros y cuenca del Cauca con 767 Litros).

En el departamento de Caldas el uso dado al agua para la agricultura es de tipo **consuntivo** (o uso extractivo, que son los que extraen o consumen el agua de su lugar de origen como ríos, lagos y aguas subterráneas), proveniente de la lluvia y de pozos profundos. Una vez que este recurso se usa en la producción agrícola, no se devuelve al medio donde se ha captado, ni de la misma manera que se ha extraído, perdiéndose por evapotranspiración (el 80% del total) y, por tanto, no se incorpora de forma líquida al ciclo del agua, sino en forma de vapor a la atmósfera.

Un uso no consuntivo del agua (uso no extractivo, in situ corresponden a los usos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua sin extracción o consumo del recurso), es el de la acuicultura y pesca de captura directa que se da en estanques y cuerpos de agua como ríos, como la Miel, Cauca y Magdalena. Así mismo mucha del agua lluvia, o proveniente de pozos o aquella de regadío que no se pierde por evapotranspiración se incorpora al agua de escorrentía, considerándose de uso no consuntivo, siendo devuelta al medio del cual ha sido extraída, aunque no al mismo lugar. A pesar de todo, esta agua puede presentar diversas alteraciones fisicoquímicas y biológicas en función del uso que se le haya dado o porque arrastra trazas de elementos que fueron aplicados como agroquímicos en los procesos productivos.

Oferta

En Caldas las condiciones climáticas (lluvias, clima, brillo solar, humedad relativa) asociada a las condiciones físico químicas y topográficas de los suelos han facilitado el desarrollo de cultivos que generan servicios ecosistémicos de provisión de alimentos, para consumo directo (papa, yuca, plátano, frutas, maíz, frijol, hortalizas, leche, carne, peces de rio o cultivados), o a través de la transformación de los mismos por la agroindustria (café, panela, lácteos), así mismo, productos industriales con destino a la industria como látex natural y fibras.

La mayor producción de alimentos, se realiza en el sector rural de Caldas, que representa un 98.57% del área departamental, gracias a la oferta ambiental y otros servicios ecosistémicos disponibles para el desarrollo de los sistemas productivos agropecuarios.

El Departamento de Caldas aporta al 1.6% del PIB del país (fuente: DANE). De este porcentaje el sector Agropecuario representa el 12.9%, en actividades como ganadería, café, frutas y hortalizas. A continuación se detalla la *Caracterización y Dinámica Productiva en los Sistemas Agrícolas del departamento*.

Uso del suelo	Caldas		Total 22 departamentos		Participación %
	Área (Ha)	Cve*	Área (Ha)	Cve*	
Total	658.713	0,3	37.654.254	0,1	1,7
Agrícola	102.774	10	2.963.731	2,8	3,5
Pecuaria	430.293	3,5	30.000.000	0,5	1,4
Bosques	114.623	11,9	3.594.003	3,2	3,2
Otros usos	11.023	13,2	1.001.152	4,6	1,1
área perdida	0	0	94.720	34,8	0,0



Uso del suelo	Caldas		Total 22 departamentos		Participación
	Área (Ha)	Cve*	Área (Ha)	Cve*	%
Cantidad de UP	24.381	7,0	1.671.239	1,6	1,5

*El cve es un indicador del nivel de precisión con el que se suministra la cifra y junto con el nivel de confianza indica la amplitud del intervalo en el que los resultados son estimados
 Agrícola: áreas en cultivos transitorios, barbechos, cultivos permanente y descanso
 Pecuario: área en pastos o forrajes, malezas o rastrojo, vegetación de sabanas, páramos y xerofítica
 Bosques: área en bosques natural y plantados
 Otros usos: cuerpos de agua, otros fines, eriales o afloramientos rocosos
 Área perdida: áreas afectadas por deslizamientos e inundaciones

Tabla 21: Usos del suelo en Caldas

Fuente: DANE- ENA 2012

Tabla 22: Principales cultivos transitorios- áreas sembradas

Cultivo	Caldas	Total 22 departamentos	Participación
	Área (Ha)	Área (Ha)	%
Maíz Total (Amarillo y Blanco)	3.046	368.184	0,8
Frijol	542	66.942	0,8
Tomate	341	7.550	4,5
Yuca	112	80.368	0,1

Fuente: DANE- ENA 2012

Tabla 23: Principales cultivos transitorios - producción.

Cultivo	Caldas	Total 22 departamentos	Participación
	Producción (Ton)	Área (Ha)	%
Tomate	8.859	224.502	3,9
Yuca	3.417	425.273	0,8
Maíz Total (Amarillo y Blanco)	2.334	783.531	0,3
Frijol (Producción en grano seco)	330	95.806	0,3

Fuente: DANE- ENA 2012

Tabla 24: Principales cultivos permanentes - área plantada

Cultivo	Caldas		Total 22 departamentos		Participación
	Área (Ha)	Cve	Área (Ha)	Cve	%
Café	63.153	8,3	722.110	3,3	8,7
Plátano	10.952	19,8	209.931	10,8	5,2
Caña	7.156	25	184.075	8,1	3,9
Cacao	1.861	48,8	95.307	13,6	2,0
Naranja	1.199	48,3	33.213	19,1	3,6
Banano de consumo interno	447	43,1	14.558	13,8	3,1

Fuente: DANE- ENA 2012

Tabla 25: Principales cultivos permanentes- área en edad productiva

Cultivo	Caldas		Total 22 departamentos		Participación
	Producción (Ton)	Cve	Producción (Ton)	Cve	%
Café	39.557	8,9	440.472	3,8	9,0
Plátano	9.077	23,7	145.881	14,8	5,5



Cultivo	Caldas		Total 22 departamentos		Participación
	Producción (Ton)	Cve	Producción (Ton)	Cve	%
Caña	6.887	25,8	144.227	9,5	4,8
Cacao	1.514	56,6	65.058	12,9	2,3
Naranja	511	52,7	25.104	22	2,0
Banano de consumo interno	330	50,5	10.582	15,6	3,1

La panela, depende de la oferta de otras regiones del país, aunque es producida en casi todas las subregiones de Caldas. La panela necesaria para abastecer la demanda faltante es importada de los departamentos del Tolima y del Valle del Cauca. La panela participa con un 9 por ciento del gasto en alimentos en los estratos bajos.

Tabla 26: Principales cultivos permanentes- producción

Cultivo	Caldas		Total 22 departamentos		Participación
	Producción (Ton)	Cve	Producción (Ton)	Cve	%
Plátano	76.121	15,2	1.568.316	9,7	0,0
Café (trilla o pergamino seco)	65.518	11,7	510	3,6	12,3
Caña (Panela)	50.274	9,1	1.097.285	11,3	4,6
Cacao (Grano húmedo o mojado)	171	32,2	38.937	21,8	0,4
Naranja	4.791	25,8	514.941	26,7	0,9
Banano de consumo interno	5.034	39,2	130.260	14	3,9

La caficultura se concentra en la zona centro sur de Caldas, ocupando un área aproximada del 70,86% de los municipios de la cuenca del Río Chinchiná. (Evaluaciones Agropecuarias, 2012).

El café en Caldas se cultiva en lugares con una precipitación que varía desde los 750 mm/anales (7.500 m³/ha) hasta 3.000 mm/anales (30.000 m³/ha), si bien el mejor café se produce en aquellas áreas que se encuentran en altitudes de 1.200 a 1.700 metros, donde la precipitación pluvial anual es de 2.000 a 3.000 mm y la temperatura media anual es de 16° a 22°.

Tabla 27: Inventario de ganado vacuno por sexo

Inventario Ganadero	Caldas		Total 22 departamentos		Participación (%)
	Cabezas	Cve	Cabezas	Cve	
TOTAL	353.645	8,0	20.432.140	1,8	1,7
Hembras	209.702		12.406.899		1,7
Machos	143.943		8.025.241		1,8

Fuente: DANE-ENA 2012

En la producción de carne de res, en la zona rural del departamento el 30 por ciento se destina para sacrificio, con un promedio de 400 kilos/res y un rendimiento promedio del 55 por ciento en carne en canal. La oferta de carne es suministrada por el municipio de La Dorada y de la región del Magdalena Medio.



Tabla 28: Vacas en ordeño y total de leche producida, según destino

Vacas en Ordeño / Producción de	Caldas		Total 22 departamentos		Participación (%)
	Total	Cve	Total	Cve	
Total de vacas en ordeño	35.421	25,3	2.693.155	2,7	1,3
Total de Leche producida	151.338	22,5	12.985.016	3,6	1,2
Venta	111.367	29,9	10.601.204	4,2	1,1
Industria	66.255	38,1	6.656.984	6,3	1,0
Intermediario	31.671	66,3	3.459.639	5,4	0,9
Autoconsumo	37.099	11,2	1.125.858	3,2	2,4
Procesada	12.872	60,4	1.257.954	6,7	1,0

Fuente: DANE-ENA 2012

Tabla 29: Inventario de ganado porcícola el día de la entrevista, por categoría de animales

Inventario Porcícola		Caldas		Total 22		Participación (%)
		Cabezas	Cve	Cabezas	Cve	
Total		13.518	16,3	923.469	4,2	1,5
Total de machos		11.402		43.808		26,0
Categoría de machos	Reproductores (en Servicio)	110	51,7	31.464	6,9	0,3
	Reproductores (de reemplazo)	64	70,1	12.343	36,3	0,5
	Lechones lactantes	1.163	45,3	198.609	7,6	0,6
	Lechones en precebo	1.910	30,3	97.136	9,1	2,0
	Cerdos en Levante	4.461	20,7	229.780	6,3	1,9
	Cerdos en ceba	3.693	24,2	187.090	6,7	2,0
Total Hembras						
Categoría de hembras	En lactancia	153	44,9	37.813	7,9	0,4
	En gestación	874	39,6	44.447	7,6	2,0
	Vacias	1.068	28,9	71.747	7,4	1,5
	De reemplazo	21	92,9	13.039	15,0	0,2

Fuente: DANE-ENA 2012

Tabla 30: Producción de huevo obtenido la semana anterior a la entrevista

Producción de huevos		Caldas		Total 22		Participación (%)
		Unidades	Cve	Unidades	Cve	
Postura	Total	676.588	71,1	22.5010.687	25,8	3,0
	Venta	647.592	74,3	22.070.608	26,3	2,9
	Autoconsumo	28.996	23,8	440.079	12,0	6,6
Traspatio	Total	257.505	13,3	15.879.187	21,6	1,6
	Autoconsumo	237.948	13,6	14.070.335	24,3	1,7
	Venta	19.557	45,1	1.808.851	6,9	1,1

Fuente: DANE-ENA 2012

Tabla 31: Inventario de otras especies pecuarias

Especies pecuarias	Caldas		Total 22 departamentos		Participación (%)
	Cabezas	Cve	Cabezas	Cve	
Equino	14.636	12,28	899.813	2,79	1,6
Codornices	5.194	92,43	213.953	39,43	2,4
Patos	5.556	23,59	575.057	4,14	1,0
Ovino	1.518	89,77	1.045.416	25,91	0,1
Caprino	356	46,64	803.916	15,75	0,0
Bufalino	457	71,06	244.346	29,43	0,2
Piscos	4.997	40,31	458.129	4,42	1,1
Mular	5.915	18,59	182.900	4,28	3,2
Cunícola	385	51,64	137.838	7,57	0,3
Asnal	339	66,31	110.986	6,28	0,3

Fuente: DANE-ENA 2012



El desembarco de peces en la cuenca del Magdalena municipio de La Dorada fue de 296 toneladas correspondiendo al 1% a nivel nacional, según Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Anuario Estadístico del sector Agropecuario y pesquero 2011.

Conforme a las capacidades de los ecosistemas productivos o agroecosistemas, del departamento de Caldas, la gobernación departamental adoptó “La Política Pública para el Desarrollo del sector Agropecuario y Agroindustrial del departamento de Caldas: Una alternativa para la superación de la pobreza” ordenanza 734 de abril de 2014. Con la cual pretende el crecimiento de la oferta de bienes y servicios agropecuarios como sigue:

Tabla 32: Propuesta de crecimiento de la oferta de bienes y servicios agropecuarios

Cadenas productivas	Área actual (has)	Área a establecer o intervenir 2014 -2035	Área total has	Rendimiento esperado	
Aguacate	6.723	13.277	20.000	14 Ton/ha	
Café	78.907	11.093	90.000	150 @/ha/c.p.s	
Plátano	25.404	4.596	30.000	15 Ton/ha	
Cacao	3.331	1.669	5.000	2 Ton/ha	
Caucho	2.045	955	3.000	1,5 Ton/ha	
Hortofrutícola	6.064	3.936	10.000	Rend. Óptimos por especie	
Caña panelera	12.004	496	12.500	8 Ton/ha/panela	
Cítricos	6.054	5.946	12.000	Naranja y Limón 20 Ton/ha	Mandarina 15 ton/ha y Tangelo 30 ton/ha
Piscicultura	34.2	30	64.2	5 ton/ha/año	
Agro ganadera	293.720	88.116	205.604	20 Litros vaca/día	18 meses Ceba 450 kg
Forestal y guadua	111.000	33.000	144.000	20 m3/ha/año Comerciales	

Cadenas productivas, de exportación	Meta 2014 – 2035, contenedores/semana
Aguacate	20
Plátano	20
Cacao	1
Carne bovina	10
Flores y follajes	5.000 (Tallos - flores)
Café especial	6 cont/año Con Valor Agregado

Tabla 33: Propuesta de crecimiento de la oferta de bienes y servicios de la agroindustria

Productos	Otros usos
Caña panelera	Panela y derivados, alimentación
Panela pulverizada	Confitería, farmacéutica, cosmética, estética
Cacao	Confitería, farmacéutica, cosmética, estética
Aguacate	Farmacéutica, cosmética, estética, aceites esenciales, aceites comestibles
Sábila	Farmacéutica, cosmética, estética
Plátano	Chips, tintas naturales, fibras, harinas
Frutas	Pulpas, mermeladas, conservas, néctares, jugos, compotas
Cafés especiales	Confitería, farmacéutica, cosmética, estética
Guadua	Laminados, construcción y artesanía



No obstante la producción agrícola, pecuaria, piscícola y agroindustrial del departamento de Caldas no logra el autoabastecimiento alimentario conforme a la demanda que se tiene, debido a esto la economía local debe importar este tipo de bienes de otros departamentos.

En Caldas la agricultura aporta un alto porcentaje de alimentos para consumo directo, y la ganadería carne, leche y huevos, destinados para el consumo departamental. La pesca artesanal se realiza en el río Magdalena y la cultivada en estanques.

No se tiene un cálculo del consumo de servicios ecosistémicos como agua para agricultura, la ganadería y la piscicultura y acuicultura, que permita la planificación de estos servicios en escenarios futuros de restricciones ambientales. El uso de los suelos se ha dado regularmente por la demanda de las actividades productivas a realizar en los mismos, sin que su uso se oriente en forma determinante a su oferta.

Demanda

El departamento no satisface la demanda de alimentos básicos no procesados como tubérculos y hortalizas y estos deben ser traídos de otras regiones del país. Caldas importa productos pecuarios frescos como pescado. Esa demanda de alimentos no satisfecha requiere de áreas cultivables que están disponibles en el departamento.

Un caso para mención especial es el cultivo de papa, producto que en décadas anteriores contaba con suficiente oferta departamental, sin embargo, esta situación cambió partir de los años ochenta por los altos costos en la producción y mercados inestables. Como consecuencia estas áreas de papa fueron sustituidas por actividades productivas menos costosas como los forestales y la ganadería de leche. La oferta actual de papa del departamento no es suficiente para satisfacer la demanda, no obstante es un alimento de mayor consumo en los estratos uno, dos y tres.

El departamento no se abastece de hortalizas las cuales se traen a pesar de que la mayoría de las hortalizas contempladas en la canasta básica, cuentan con la posibilidad para ser producidas por el agricultor local a pequeña y mediana escala. Este grupo de alimentos es considerado en el estudio de seguridad alimentaria realizado por la Secretaría de Salud de Manizales, como parte fundamental para un desarrollo saludable de la población, pero su importación desde otras regiones del país lo encarece. La única hortaliza que satisface la demanda departamental es el tomate chonto. La zona centro del departamento es exportadora de esta hortaliza, siendo un cultivo de medianos productores, con tecnología de punta y con altos costos de producción.

La lenteja y el garbanzo es importada de otros países ya que Colombia no es productora de ninguno de estos dos alimentos. El frijol hace parte de la dieta diaria a su vez es un aportante de proteínas como complemento de la proteína animal.

En relación con la carne de cerdo y de pollo hay un déficit significativo para atender la demanda, que podría ser suplida en alguna medida por los pequeños productores, especializándose en la producción de una de estas especies que muestran déficit de oferta local y en las cuales los pequeños productores tienen experiencia productiva.

Sin embargo, dada la normatividad vigente en relación con las medidas básicas de bioseguridad para el desarrollo de la actividad avícola y los altos costos del alimento para las aves, es una actividad de alta exigencia tanto en infraestructura como en el





proceso productivo, que tal vez no estaría al alcance de los pequeños productores para competir con granjas avícolas de otras regiones del país.

Motores de Cambio

La producción de alimentos en el departamento de Caldas provienen de los procesos de producción agrícola, pecuaria, piscícola y agroindustrial que se hayan adelantado en el territorio, la cual depende a la vez de la disponibilidad, calidad y cantidad que hayan tenido de recursos naturales requeridos para la producción como agua, suelo y clima.

No obstante este servicio de producción de alimentos se ve limitado en su productividad cuando los servicios ecosistémicos como suelo, agua y clima no han sido adecuados o suficientes para garantizar la calidad y cantidad de alimentos producidos, lo que ocasiona la pérdida de cosecha, o mala calidad de los productos, como ocurre cuando los suelos no tienen los elementos necesarios para la buena nutrición del cultivo o los pastos.

Algunas prácticas de cultivo o producción ganadera ocasionan deterioro en los recursos naturales asociados siendo los más afectados el agua, el suelo y la biodiversidad generando impactos ambientales en las zonas de influencia directa de las áreas naturales objeto de protección, debido a que muchos se encuentran contiguos a las mismas. Esto ha ocasionado, reportes de contaminación de corrientes hídricas del departamento por productos químicos empleados en las actividades agropecuarias, alto grado de sedimentación de aguas utilizadas para diversos usos, afectación severa de la biodiversidad en cuanto a daños en la flora, la fauna y los recursos hidrobiológicos, contaminación atmosférica producida por los humos y hollines partículas provenientes de la combustión de motores y hornos paneleros.

En el departamento de Caldas los ***sistemas productivos agropecuarios generan*** un fuerte impacto a los recursos naturales en su proceso, bien sea productivo, de transformación, de comercialización o de servicios ya que son su base de sustentación, y además de requerir en sus procesos recursos como agua, aire, suelo, flora, producen grandes cantidades de residuos sólidos y líquidos, afectándolos por las inadecuadas prácticas de uso y manejo, que hacen insostenibles ambiental, social y económicamente los procesos.

Adicional a esto, Caldas se ha visto afectada por los efectos que trae consigo el cambio climático, traducido en desabastecimiento de agua potable, incremento en la incidencia de enfermedades, reducción de la productividad agrícola, y con ello el aumento de los precios de los productos alimentarios.

Caldas sufre grandes impactos con respecto al cambio climático, relacionadas con un alto grado de vulnerabilidad ante las situaciones de amenaza como las oleadas de calor (sequías), e Inviernos (periodos húmedos, Vientos, lluvias), trayendo consigo la disminución de la productividad en el campo como se observó en los últimos años con la proliferación de nuevos vectores de enfermedades y acentuación en la incidencia de otros ya existentes, daños en las viviendas y en la infraestructura debido a las malas prácticas de asentamiento que conducen a ubicaciones en zonas de mayor riesgo (v.g., susceptibles de inundaciones, zonas de laderas), con condiciones habitacionales inadecuadas.



La caficultura, como principal renglón de la economía regional, ha generado empleo directo a 300.000 personas, no obstante no hay cultura empresarial, por lo que las unidades productivas no son manejadas con sostenibilidad y criterio empresarial, sin programas y entidades especializadas en este aspecto, a la descoordinación institucional y a la falta de acompañamiento.

La institucionalidad cafetera invierte recursos en investigación, para mejorar la productividad, combatir plagas, brindar asistencia técnica y ofrecer canales seguros de comercialización de las cosechas. Sin embargo, la oferta internacional ha originado la caída de los precios internos, circunstancia que junto con la elevación de los costos en los insumos, las exigencias del incremento de su uso para el control de plagas y para incrementar la productividad, han acelerado la crisis que afecta a cultivadores y a la región en lo que tiene que ver con el empleo, el endeudamiento y disminución de la calidad de vida en sus habitantes.

La principal problemáticas que conllevan al eminente cambio climático y con esta, afectaciones sobre el Departamento, es la Emisión de Gases de efecto invernadero GEI, donde se tiene identificado según el estudio PICC para Caldas que el principal participante es el sector agrícola con una emisión del 39,65% de los gases emitidos en el Departamento. Se requiere establecer la información de emisiones en ganadería.

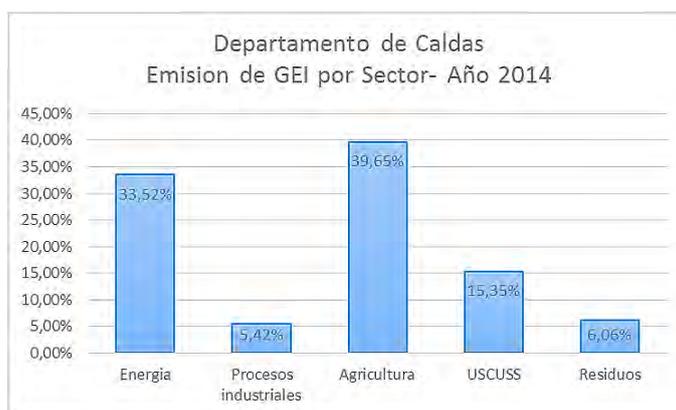


Figura 10: Emisión de gases de efecto invernadero por sector

Recursos Maderables

Productos hechos con árboles cosechados en ecosistemas, plantaciones o tierras no forestadas.

SERVICIO	SUBCATEGORÍA	PRINCIPALES IMPULSORES DE CAMBIO
Recursos Maderables	Bosques naturales	Conversión de bosques a agricultura Extracción de madera Dinámica poblacional Mercados internacionales
	Plantaciones	
	Sistemas agroforestales	

Tabla 34: Motores de cambio que ponen en riesgo la sostenibilidad de los recursos maderables.

Oferta

El departamento de Caldas, tiene una extensión de 743.634 ha, de las cuales cerca de 162.691,36 Ha se encuentran en Bosques, representando aproximadamente el 22% del área del departamento.



Categoría 2003	Área en Hectáreas	Categoría 2010	Área en Hectáreas	% de Variación
Bosques	222.447,91	Sumatoria de coberturas de: Bosque de galería y ripario, Bosque denso alto de tierra firme, Bosque denso bajo de tierra firme, Bosque fragmentado con pastos y cultivos, Bosque fragmentado con vegetación secundaria.	162.691,36	8,04%

Tabla 35: Coberturas de la tierra en el departamento de Caldas

Demanda

En el departamento de caldas se aprovechan en promedio 148.000 m³ de madera/año, de las cuales el 72% proviene de bosques plantados, que tienen como objetivo principal alimentar el mercado nacional de celulosa para la producción de papel; el volumen restante alimenta el consumo local cuyo principal objetivo es producción de madera estructural para la construcción; los bosques naturales del departamento de Caldas aportan aproximadamente el 42% consumo local, lo que equivale en promedio a 12.000m³ de madera/año.

El 88% del total de la madera proveniente de los bosques naturales del departamento de caldas, se obtiene del aprovechamiento forestal persistente de los bosques naturales de guadua, principalmente en los municipios de Manizales, Palestina, Neira y Chinchiná; el volumen restante proviene del aprovechamiento forestal de árboles aislados provenientes de la regeneración natural que se encuentra dispersa en áreas de pastoreo y cultivos. En la siguiente tabla se muestra por municipio y especie los permisos de aprovechamiento forestal otorgados en el departamento de Caldas.

Tabla 36: Aprovechamiento forestal en el departamento

MUNICIPIO	M3 POR APROVECHAMIENTO							
	Guadua	Cedro	Caucho Higuérón	Gualanday	Chingalé	Aguacatillo laurel	Encenillo	No Definidas
001	MANIZALES	2.656,45						
013	AGUADAS							
042	ANSERMA	128,20						
050	ARANZAZU	40,00						
088	BELALCAZAR	123,00						
174	CHINCHINA	175,00						
272	FILADELFIA							
380	LA DORADA							
388	LA MERCED	5,00						
433	MANZANARES						50	
442	MARMATO							
444	MARQUETALIA	45,00						
446	MARULANDA							
486	NEIRA	195,00						
495	NORCASIA							
513	PACORA							
524	PALESTINA	2.822,00						
541	PENSILVANIA							
614	RIOSUCIO		5,35			4,86	4,1	
616	RISARALDA	100,00						
653	SALAMINA	46,53				5,00		10
662	SAMANA	500,00	19,62		106,00	117,80		
665	SAN JOSE	50,00						
777	SUPIA							
867	VICTORIA							
873	VILLAMARIA							
877	VITERBO	1.180,00						
	ND							45,9
		8.066,18	19,62	5,35	106,00	117,80	9,86	54,10
			368,63					55,90

Se tramitaron autorizaciones de aprovechamiento por un total de 8435 m³ de los cuales el 95% corresponde a guadua. Esta especie tiene un gran potencial productivo, pero a



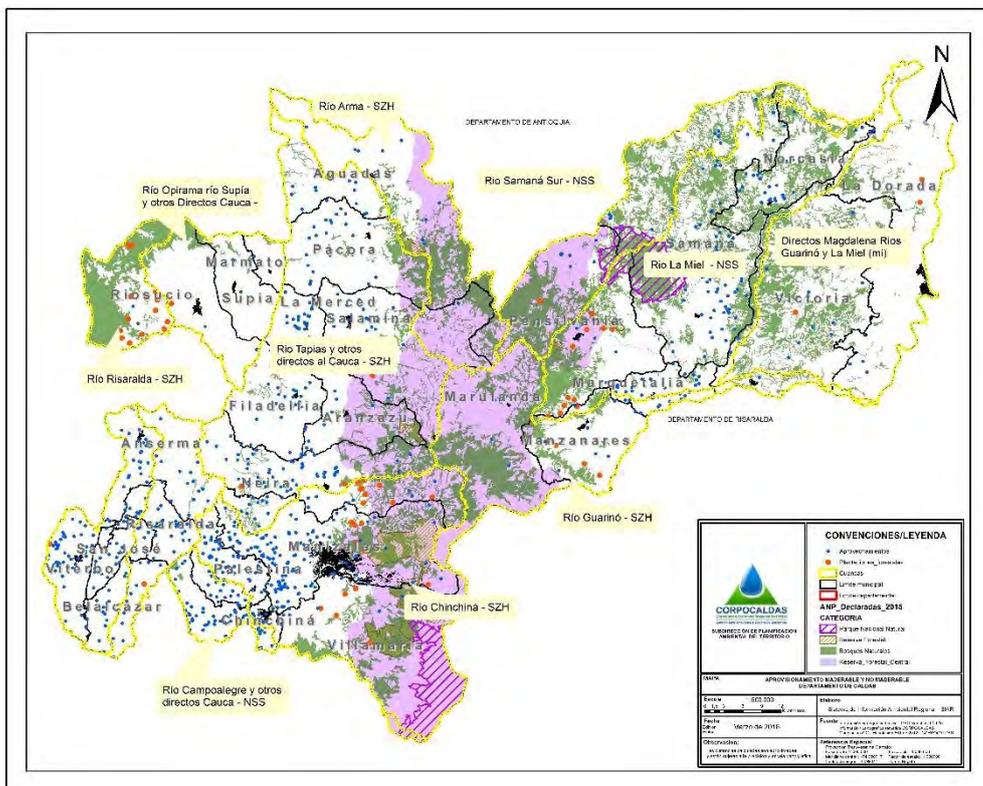
su vez, debe darse especial énfasis al manejo de los guaduales existentes en el departamento, los cuales, en general se concentran especialmente en la región centro sur y en el occidente del departamento.

Las otras especies diferentes a guadua y que tienen actualmente una gran demanda, corresponden especialmente al chingalé (*Jacaranda copaia*) y el gualanday (*Jacaranda caucana*), especies que normalmente se desarrollan en bosques secundarios y en sistemas agroforestales especialmente en zonas de pastoreo y lotes agrícolas abandonados.

En materia de bosques, anualmente se atienden gran cantidad de solicitudes de la comunidad en materia de aprovechamiento, denuncias y asesorías. Igualmente el seguimiento y el monitoreo es una constante de la Corporación dentro del ejercicio de la autoridad ambiental.

Motores de Cambio

La principal amenaza que enfrenta el aprovisionamiento de productos forestales maderables y no maderables para el departamento de Caldas, son la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria, y la informalidad en el sector forestal que se caracteriza por llevar en cada uno de los eslabones, una amplia cadena de intermediación en donde el operador forestal (intermediador), se encarga de realizar el aprovechamiento, transporte y comercialización de los productos que se extraen del bosque; esto permite controlar el negocio forestal y establecer el modo, precio y destino de los mismos; y generar un muy bajo ingreso al propietario que le impide el desarrollo de actividades más rentables dentro de su predio.



Mapa 16: Áreas de aprovisionamiento e productos forestales y no maderables en el departamento de Caldas.

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



CORPOCALDAS con el fin de realizar una mejor administración de los ecosistemas forestales existentes en su departamento, viene trabajando en la formulación del Plan de Ordenación Forestal; que permitirá conocer claramente el estado de los ecosistemas forestales del mismo y establecer pautas para su adecuado manejo.

Adicional a esto, se ha venido trabajando en el fortalecimiento de su esquema de gestión forestal; teniendo como resultado una atención oportuna a todas las solicitudes relacionadas con el uso, manejo y aprovechamiento de los bosques naturales, ubicados dentro de su jurisdicción; con el fin de reducir los procesos de deforestación y controlar la ilegalidad en el sector forestal.

Biocomercio

La Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, involucra en su plan de acción 2016 – 2019 el concepto de los Negocios Verdes, desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, teniendo en cuenta la propuesta final de 2013 del Programa Regional de Negocios Verdes de la región central, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS.

El biocomercio se refiere al conjunto de actividades de recolección y/o producción, procesamiento y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (especies y ecosistemas), bajo criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica. (UNCTAD, 2012).

Agro ecosistemas Sostenibles

Son sistemas con características de un ecosistema natural que pueden mantener el recurso base del cual se depende, aportando un mínimo de insumos artificiales externos, y cumpliendo con unas prácticas de sostenibilidad ambiental, social y económicas que le permiten al sistema tener la capacidad de recuperarse (adaptado, Gliessman, et al., 2007).

SERVICIO	SUBCATEGORÍA	PRINCIPALES IMPULSORES DE CAMBIO
BIOCOMERCIO (Cantidad)	Agro ecosistemas sostenibles	Transformación directa y pérdida de ecosistemas naturales o semi- naturales.
	Plantas Artesanales	Transformación de sistemas productivos que mantienen elementos y procesos de la biodiversidad.
	Recursos Genéticos	Sobre-utilización de poblaciones de especies. Degradación de ecosistemas.
	Medicamentos bioquímicos naturales y productos farmacéuticos	Perdida de diversidad genética de cultígenos y variedades. Procesos de urbanización y consolidación de núcleos urbanos e industriales, que producen cambios en la biodiversidad. (Contaminación sonora y lumínica, Emisión de material particulado, Residuos sólidos peligrosos y contaminación hídrica) La introducción de especies exóticas provocando desequilibrios ecológicos entre las poblaciones de especies silvestres Uso de fertilizantes y agroquímicos. Contaminación sonora y lumínica. Emisión de material particulado.

Tabla 37: Motores de cambio que inciden en las zonas donde se desarrollan actividades de biocomercio





Se encuentran identificados en los municipios de: Marquetalia en la vereda El Vergel, El Rosal, Patio Bonito, San Gregorio, El Solar, San José y La Florida; en el municipio de Manzanares, en los corregimientos de Los Planes y Agua Bonita, en las veredas El Porce Alto, La Ceiba Baja, Santa Barbara, San Luis, La Arabia, Las Palomas, Las Mercedes y El Sector Divino Niño; en el municipio de Villamaría, en las veredas del Alto de la Cruz, San Julián, Altos del Portón, Tejares, Molinos, Alto Arroyo, Papayal, Floresta, Pindo, Los Cuervos, La Nevera, Río Claro, Llanitos y Bajo Castillo ; en el municipio de Manizales, en las veredas El Arenillo, Argelia Alta, Hoyo Frio, Alto del Naranjo, Alto Bonito, Pueblo Hondo, Manzanares, Morrogacho, La Aurora, la Porra, Guacaica, San Peregrino y sector la Francia; en el municipio de Neira, en las veredas Pueblo Viejo, Zainos, Cielito Lindo, Pueblo Viejo, la Moravia, Pueblo Rico, La Campana y Juntas.

En el municipio de Aguadas, en las veredas San Pablo y en el corregimiento de Arma; Municipio de Anserma, en las veredas de Soria, Cauya, Palo Blanco, Nubia Alta, El Carmelo, Carmelo Bajo y San Pedro; en el casco urbano del municipio de Aranzazu; en el municipio de Belalcázar, en las veredas de La Habana, La Almendra, El Porvenir y La Elvira; en el municipio de Chinchiná, en las veredas El Trébol y el casco urbano; en el municipio de Filadelfia, en las veredas de Ceiba Alta, La Sordera y Morritos; en el municipio de Marulanda, en las veredas La Suecia, Naranjal y La Cuchilla en el corregimiento de Montebonito.

En el municipio de Pacora, en la vereda San Miguel; en el municipio de Palestina, en las veredas de La Parroquia, Alto de Curasao, El Lago, El Águila, La Plata, La Ínsula y Santágueda; en el municipio de Pensilvania, en la vereda Morron y en el corregimiento de San Daniel; en el municipio de Riosucio, en las veredas de San Jerónimo, Sipirra, El Pintado, Veneros, La Esmeralda y San Lorenzo; en el municipio de Risaralda, en la vereda Guacaica; en el municipio de Salamina, en las veredas El Tigre y Buenos Aires; en el municipio de Samaná, en las veredas Yarumal, Yarumalito y Los Ceibos; en el municipio de Supia, en las veredas Guamal, El Descanso, la Playita y San Cayetano; y en el municipio de Victoria, en las veredas de Cañaveral y Bellavista, encontrando presencia de productores enmarcados en los Negocios Verdes en **18 municipios del Departamento**.

Demanda

Teniendo en cuenta que los “servicios ecosistémicos de aprovisionamiento son los bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas como: alimento, fibras, medicinas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas, (Eco Nat – Humboldt 2014)”, entre otros..., podemos deducir que para la jurisdicción de Corpocaldas, de este servicio se sirven los habitantes de los 27 municipios que conforman el⁷ departamento de Caldas, el cual tiene una proyección de 997.831 habitantes para el 2020, según proyecciones del DANE

El sondeo identificó posibles compradores en la Dorada, Honda y Manizales para ello se establecieron unos requisitos y condiciones⁸

⁷ Obtenidas en el proceso de Proyecciones de Población Departamental 2005-2020, de las cuales se sugiere revisar su Documentación Metodológica, compilada en la Coordinación de Demografía, DCD – Dane.

⁸ Tomado de productos no maderables del bosque una alternativa de ingresos para las familias de Caldas





PRODUCTO	CANAL POTENCIAL	NO DE COMPRADORES IDENTIFICADOS	UBICACIÓN	REQUISITOS
Artesanías	Tiendas artesanales	6	Manizales	Calidad, buen precio, productos innovadores, dejar productos en consignación y muestra de productos
		3	Dorada	
		1	Honda	
	Almacenes varios	1	Manizales	
		2	Dorada	
		2	Honda	
Miel	Supermercados	6	Manizales	
		4	Dorada	
	Artesanías	1	Manizales	
	Tiendas naturistas	3		

Tabla 38: Posibles compradores para productos no maderables

Estado

Actualmente son productores que a pesar de las inversión y los esfuerzos institucionales que se han venido realizando, continúan demandando y necesitan apoyo y acompañamiento de Corpocaldas, en articulación con entidades e instituciones gubernamentales, no gubernamentales y empresa privada, para fortalecer y apalancar su musculo financiero; aspectos como la comercialización, las cadenas de valor, el posicionamiento en el mercado, las implementación de los certificados participativos de garantías comunitarios, certificaciones y sellos ecológicos.

Son temas que se encuentran a la orden día para lograr la eclosión, crecimiento, posicionamiento y mantenimiento de sus negocios Verdes. Igualmente se necesita de una agresiva campaña de educación ambiental con la finalidad de concienciar a las comunidades, de los beneficios económicos que trae consigo la conservación de la biodiversidad, teniendo en cuenta que sus sistemas productivos dependen directamente de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento.

Minerales

Los minerales, entendidos como recursos naturales no renovables, son sustancias naturales, sólidas, homogénea e inorgánica de composición química definida, los cuales posee una disposición ordenada de átomos de los elementos de que está compuesto, dando generalmente como resultado el desarrollo de superficies planas y formar geométricas características de los cristales que conforman cada tipo de minerales; si el mineral ha crecido sin interferencias, pueden generarse formas geométricas características, conocidas como cristales.

Por otro lado, la minería es la extracción selectiva de los minerales y otros materiales de la corteza terrestre de los cuales se puede obtener un beneficio económico, así como la actividad económica primaria relacionada con ella. Dependiendo del tipo de material a extraer la minería se divide en metálica, no metálica y piedras ornamentales y de construcción. Los métodos de explotación pueden ser a cielo abierto o subterráneo; los factores que lo determinan pueden ser entre otros la geología y geometría del yacimiento, la característica geomecánica del mineral y el estéril, los factores económicos que rigen la industria minera actual, y los condicionantes ambientales establecidos previamente.

El proceso de minería involucra diferentes etapas las cuales son llevadas a cabo para desarrollar un proyecto minero, dentro de estas etapas se encuentran: la búsqueda y estimación de recursos minerales (exploración: pre factibilidad, factibilidad, ingeniería



de detalles), montaje y construcción, desarrollo minero ó explotación (arranque y manejo de materiales), beneficio, transformación y comercialización.

SERVICIO	SUBCATEGORIA	MOTORES DE CAMBIO
MINERALES	Metales y minerales preciosos (oro y plata)	Inadecuados métodos de explotación y beneficio del recurso
	Metales básicos (Plomo, zinc, cobre, molibdeno, antimonio o estibina, Hierro (goethita), manganeso)	
	Metales especiales (mercurio, magnetita, uranio)	
	Minerales energéticos (carbón, recursos geotérmicos)	
	Minerales industriales no metálicos (Feldespatos, magnesio, talco, yeso, mármol, dolomita, calizas, serpentina (asbesto), arcillas, manganeso, abrasivos (cenizas y tobas), cuarzo, puzolana, asfaltitas (MAPIA), caolín, grafito)	
	Materiales de construcción (arrastre y cantera de peña)	

Tabla 39: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad de los minerales

Oferta

En el Departamento de Caldas, desde la época de la colonia se han identificado y explotado artesanalmente minerales, principalmente oro y sus asociados, hacia el occidente de la jurisdicción y específicamente en los municipios de Anserma, Marmato, Riosucio y Supía. De acuerdo a los estudios geológicos de los años 2004 y 2006, los cuales sirvieron de sustento al Inventario Minero de Caldas (2012), en el departamento se evidencia un potencial minero representado en una amplia gama de manifestaciones de minerales metálicos, no metálicos e industriales, presentes en todos los municipios caldenses; destacándose la presencia de oro, plata, platino, uranio, plomo, cobre, arcillas, mercurio, talco, puzolana, molibdeno, serpentinas, cuarzo, carbón, manganeso, mica moscovita y materiales de construcción (material de arrastre en ríos y canteras) entre otros.

Este potencial geológico minero, reflejado en las manifestaciones de minerales en las diferentes cuencas del departamento, se resume en la siguiente tabla:

CUENCA	TIPO DE MINERALES	MINERALES IDENTIFICADOS	MUNICIPIOS
Río Tapias y Otros Directos al Cauca	Metales y minerales preciosos	Oro de filón, Oro aluvial	Aguadas, Pácora, Salamina Filadelfia, Aguadas, Pácora
	Metales básicos	Plomo, zinc, cobre, molibdeno	Pácora
	Metales especiales	Mercurio	Aranzazu, Aguadas, Filadelfia
	Minerales energéticos	Carbón	Aranzazu
	Minerales industriales (no metálicos)	Feldespatos Magnesio Talco Yeso Mármol, calizas Serpentina (asbesto) Arcillas Manganeso, abrasivos (cenizas y tobas), cuarzo	Aguadas Aranzazu, Filadelfia, Filadelfia, La Merced, Pácora Pácora Neira Aguadas, Salamina Salamina



CUENCA	TIPO DE MINERALES	MINERALES IDENTIFICADOS	MUNICIPIOS
	Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Filadelfia, Aranzazu, La Merced, Salamina, Aguadas Aranzazu, Pácora, Salamina
Río Arma	Metales y minerales preciosos	Oro de filón, Oro aluvial, plata	Aguadas, Pensilvania
	Metales básicos		No reportados
	Metales especiales		No reportados
	Minerales energéticos		No reportados
	Minerales industriales (no metálicos)	Arcillas, Manganeso, abrasivos (cenizas y tobas), cuarzo	Aguadas, Salamina
	Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Aguadas, Salamina Aguadas
Río Chinchiná	Metales y minerales preciosos	Oro de filón Oro aluvial	Manizales, Villamaría, Neira Manizales, Neira, Chinchiná
	Metales básicos	Antimonio o estibina Hierro (goethita) Molibdeno, Manganeso Plomo, zinc	Villamaría Villamaría Neira Neira, Manizales, Villamaría
	Metales especiales	Mercurio	Neira
	Minerales energéticos	Recursos geotérmicos	Villamaría
	Minerales industriales (no metálicos)	Arcillas Calizas, Magnesita, puzolana, asbesto Magnesio	Manizales, Neira Neira, Manizales Chinchiná, Palestina
	Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Manizales, Neira, Villamaría, Chinchiná, Palestina Manizales, Neira, Villamaría, Chinchiná, Palestina
Río Campoalegre y Otros Directos al Cauca	Metales y minerales preciosos	Oro de filón Oro aluvial	Chinchiná Chinchiná, Palestina
	Metales básicos		No reportados
	Metales especiales		No reportados
	Minerales energéticos		No reportados
	Minerales industriales (no metálicos)	Arcillas Abrasivos (cenizas y tobas)	Chinchiná Villamaría
	Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Chinchiná, Palestina Chinchiná, Palestina
Río Risaralda	Metales y minerales preciosos	Oro y plata Oro aluvial	Riosucio Riosucio, Anserma
	Metales básicos	Manganeso	Viterbo
	Metales especiales		No reportados
	Minerales energéticos		No reportados
	Minerales industriales (no metálicos)	Arcillas	Viterbo
	Materiales de construcción	Arenas y Gravas Cantera	Belalcázar, Viterbo, Anserma Belalcázar, Viterbo, Anserma
Río Opirama, Río Supía y Otros Directos al Cauca	Metales y minerales preciosos	Oro y plata Oro aluvial	Marmato, Riosucio, Supía Belalcázar (barequeo), Anserma, Riosucio, Supía, Marmato.
	Metales básicos	Plomo, zinc, cobre, molibdeno.	Marmato, Riosucio, Anserma.
	Metales especiales	Antimonio o estibina	Riosucio
	Minerales energéticos	Carbón	Riosucio
	Minerales industriales (no metálicos)	Arcillas Cuarzo feldespático	Supía, Anserma Anserma
	Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Belalcázar, Anserma Belalcázar, Riosucio, Risaralda, San José
Directos Magdalena	Metales y minerales preciosos	Oro de filón Oro aluvial	La Dorada, Victoria La Dorada, Victoria



CUENCA	TIPO DE MINERALES	MINERALES IDENTIFICADOS	MUNICIPIOS
Ríos Guarinó y La Miel		Plata	
	Metales básicos	No reportados	No reportados
	Metales especiales	No reportados	No reportados
	Minerales energéticos	No reportados	No reportados
	Minerales industriales (no metálicos)	Puzolanas, calizas Mármoles y dolomitas Asfaltitas (Mapia) Arcillas	Victoria, La Dorada Victoria, La Dorada Victoria Victoria, La Dorada
Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Victoria, La Dorada Victoria, La Dorada	
Río Samaná Sur	Metales y minerales preciosos	Oro de filón Oro aluvial Plata	Pensilvania Pensilvania, Norcasia Samaná,
	Metales básicos		No reportados
	Metales especiales		No reportados
	Minerales energéticos		No reportados
	Minerales industriales (no metálicos)	Arcillas Caolín	Samaná Pensilvania
Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Samaná No reportado	
Río La Miel	Metales y minerales preciosos	Oro de filón Oro aluvial Plata	Samaná Pensilvania
	Metales básicos	Manganeso Plomo, zinc	Marquetalia
	Metales especiales	Magnetita Uranio	Victoria Samaná, Norcasia
	Minerales energéticos		No reportados
	Minerales industriales (no metálicos)	Arcillas Mármoles y dolomitas Grafito Caolín	Samaná, Norcasia, Marquetalia Samaná, Norcasia Manzanares Pensilvania
Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Manzanares, Pensilvania, Samaná Manzanares, Pensilvania, Samaná, Norcasia	
Río Guarinó	Metales y minerales preciosos	Oro de filón Oro aluvial Plata	Manzanares Manzanares
	Metales básicos	Manganeso Plomo, zinc	Manzanares, Marulanda Marquetalia
	Metales especiales	Magnetita	Victoria
	Minerales energéticos		No reportados
	Minerales industriales (no metálicos)	Puzolanas, calizas Arcillas Grafito	Victoria Marulanda, Marquetalia Manzanares
Materiales de construcción	Arenas y gravas Cantera	Victoria Victoria, Marquetalia	

Tabla 40: Minerales presentes en el territorio Caldense

Fuente: Inventario Minero de Caldas (2012), Plan de Desarrollo Minero de Caldas (2012), observaciones de campo.

Por otro lado, el Servicio Geológico Colombiano en el año 2012, formuló el documento de nominado “Áreas Con Potencial Mineral para Definir Áreas de Reserva Estratégica del Estado”, mediante el cual se presentaron los resultados obtenidos a partir de la valoración de las condiciones geológicas del territorio nacional, mediante los cuales se seleccionaron áreas con potencial para albergar mineralizaciones de oro, platino, cobre, coltán, sales de potasio, uranio, carbón metalúrgico, roca fosfórica y magnesio, minerales que de acuerdo con proyecciones efectuadas por los especialistas en



economía minera, han sido definidos como estratégicos para proyectar el desarrollo del sector minero en Colombia.

El mencionado estudio del Servicio Geológico Colombiano estableció 5.340.126 Ha del territorio nacional, catalogadas como Áreas Tipo I, como las que poseen el mayor potencial para alojar mineralizaciones de los minerales estratégicos. Sobre las áreas Tipo I se efectuaron los recortes o sustracciones necesarias para evitar conflictos en la declaración como zonas de reserva minera estratégica. Las áreas Tipo fueron localizadas en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Huila, La Guajira, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Tolima, y Valle del Cauca. Para el caso del Departamento de Caldas, el documento lo estableció como promisorio para encontrar minerales estratégicos como oro y cobre.

Demanda

La demanda de minerales en el Departamento de Caldas, evidenciada por la titulación minera y los consecuentes procesos de exploración y explotación, se ve reflejada en la información aportada por la Agencia Nacional de Minería para el mes de diciembre de 2015; mediante la cual se reportan 419 títulos mineros vigentes y más de 400 solicitudes de Contrato de Concesión, las cuales se encuentran distribuidas en todas las cuencas del Departamento de caldas.

En cuanto a solicitudes de legalización o formalización minera, la Agencia Nacional de Minería para el mes de octubre de 2015, reportó 46 solicitudes pendientes de resolución de fondo, en el marco de la ley 685 de 2001 y 243 solicitudes amparadas en el Decreto 933 de 2013; las cuales se encuentran distribuidas en todas las cuencas del Departamento de Caldas.

A continuación se relacionan los títulos mineros vigentes en las etapas de exploración, montaje y construcción y explotación operación vs las licencias ambientales o planes de manejo ambiental vigentes o en trámite en CORPOCALDAS:

CUENCA	SUPERPOSICION DE TITULOS MINEROS VIGENTES	TITULOS CON LICENCIAS AMBIENTALES O PLANES DE MANEJO AMBIENTAL VIGENTES	TITULOS CON LICENCIAS AMBIENTALES O PLANES DE MANEJO AMBIENTAL EN TRAMITE
<i>Río Tapias y Otros Directos al Cauca</i>	53	19	3
<i>Río Arma</i>	13	6	1
<i>Río Chinchiná</i>	95	87	3
<i>Río Campoalegre y Otros Directos al Cauca</i>	9	1	
<i>Río Risaralda</i>	20	6	3
<i>Río Opiramá, Río Supía y Otros Directos al Cauca</i>	164	45	66
<i>Directos Magdalena Ríos Guarinó y La Miel</i>	29	13	2
<i>Río Samaná Sur</i>	16		0
<i>Río La Miel</i>	27	2	1
<i>Río Guarinó</i>	9	4	0

Tabla 41: Títulos mineros vigentes en las etapas de exploración, montaje y construcción y explotación operación

En cuanto a la cobertura por municipios, se tiene que 24 de los 27 municipios caldenses cuentan con algún tipo de titulación minera, mientras que Marulanda, Risaralda y San José continúan sin registran titulación alguna que respalden explotaciones mineras activas registradas. En lo que tiene que ver con solicitudes de titulación minera, todos



los municipios caldenses registran este tipo de trámites ante la Agencia Nacional de Minería; concentrándose estas principalmente en las siguientes cuencas: Río Tapias y Otros Directos al Cauca, Río Opiramá, Río Supía y Otros Directos al Cauca, Río Chinchiná, Directos Magdalena Ríos Guarinó y La Miel, Río Samaná Sur y Río la Miel.

Con respecto a las solicitudes de legalización o formalización minera estipuladas en la Ley 685 de 2001 y el Decreto 0933 de 2013 (Código de Minas), se puede interpretar como entre los años 2002 a 2004 y 2010 a 2013, períodos en los cuales se recibieron dichas solicitudes por parte de la Delegación Minera de Caldas y la Agencia Nacional de Minería - ANM, un interés evidente por explotaciones de oro de filón, oro aluvial y materiales de construcción (arrastre y cantera de peña); concentradas fundamentalmente en las cuencas de: Río Tapias y Otros Directos al Cauca, Río Opiramá, Río Supía y Otros Directos al Cauca, Directos Magdalena Ríos Guarinó y La Miel y Samaná Sur.

No obstante, debe resaltarse el rechazo de un alto porcentaje de las solicitudes de formalización minera presentadas entre los meses de febrero de 2010 y mayo de 2013 ante la ANM y en el marco del Decreto 0933 de 2010, por razones fundamentadas principalmente en el incumplimiento de requisitos y la superposición de áreas, lo cual ha generado fenómenos complejos de informalidad en las cuencas del Río Supía y Otros Directos al Cauca, : Río Tapias y Otros Directos al Cauca y Río Samaná Sur principalmente.

Como parte de la demanda, debe mencionarse igualmente la minería informal y/o ilegal, la cual se ha concentrado durante los últimos cinco años en las siguientes cuencas: Río Opiramá - Río Supía y Otros Directos al Cauca, Río Tapias y Otros Directos al Cauca, Río Chinchiná, Directos Magdalena Ríos Guarinó y La Miel, Río Samaná Sur y Río la Miel. Este tipo de actividades se han orientado principalmente a la explotación de oro de filón, oro aluvial y materiales de construcción (arrastre y cantera de peña). Para el control de dichas actividades informales y/o ilegales, durante los años 2012 a 2015 se atendieron aproximadamente 200 PQRs y se realizaron 70 actuaciones conjuntas entre la Policía Nacional (SIJIN, Escuela de Carabineros), CTI – Fiscalía General de la Nación y CORPOCALDAS; las cuales permitieron identificar daños a los recursos naturales y el medio ambiente como la contaminación del suelo y las corrientes de agua por vertimientos de aguas industriales y residuos sólidos, ocupación y erradicación de fajas forestales protectoras, generación de procesos erosivos localizados y modificación del paisaje entre otros.

Estado

Como parte de la de la gestión ambiental asociadas a las actividades mineras existentes en el Departamento de Caldas, efectuadas en el marco de la ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios sobre licenciamiento ambiental, se ha logrado alcanzar durante los últimos tres años un seguimiento anual cercano al 100% de las explotaciones mineras que cuentan con Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental vigente (183 expedientes), lo cual a su vez ha permitido mejorar de manera paulatina la gestión ambiental de los titulares mineros. A partir de dichas actividades de seguimiento se han identificado una serie de afectaciones y/o problemáticas ambientales persistentes relacionadas con las explotaciones mineras; estas son:

- ❖ Contaminación de los diferentes componentes del medio ambiente (aire, suelo, agua)
- ❖ Presión sobre los recursos naturales y el medio ambiente (bosques, agua, biodiversidad, cauces, fajas forestales protectoras y paisaje).



- ❖ Conflictos entre actores con intereses divergentes asociados al uso del suelo (mineros, propietarios de predios, sociedad civil organizada, grupos étnicos reconocidos, academia).
- ❖ Baja responsabilidad ambiental de los titulares mineros y mineros ilegales
- ❖ Coordinación interinstitucional insuficiente en el control de la minería legal e ilegal.

En cuanto a los títulos mineros que se superponen de manera general con áreas de importancia ambiental estipuladas en la estructura ecológica principal en la jurisdicción del Departamento de Caldas, la siguiente tabla refleja las áreas que podrían verse potencialmente afectadas, el número de títulos y las cuencas donde se localizan (Fuente SIAR):

CONCEPTO	N° TÍTULOS	CUENCAS PRINCIPALES
Microcuencas abastecedoras - ABACOS	41	Río Tapias y Otros Directos al Cauca, Río Chinchiná, Río Guarinó
Áreas naturales protegidas	10	Río Chinchiná, Río La Miel
Reserva Forestal Central	36	Río La Miel, Río Arma, Río Tapias y Otros Directos al Cauca, Río Chinchiná
Páramos	4	Río Chinchiná
Humedales La Dorada	4	Directos Magdalena Ríos Guarinó y La Miel

Tabla 42: Áreas de la estructura ecológica principal de interés minero

Con respecto a las áreas naturales protegidas, los títulos mineros superpuestos, el área potencialmente afectable y las observaciones con respecto a la actividad mineras identificadas en los últimos años, en la siguiente tabla se efectúan las precisiones correspondientes:

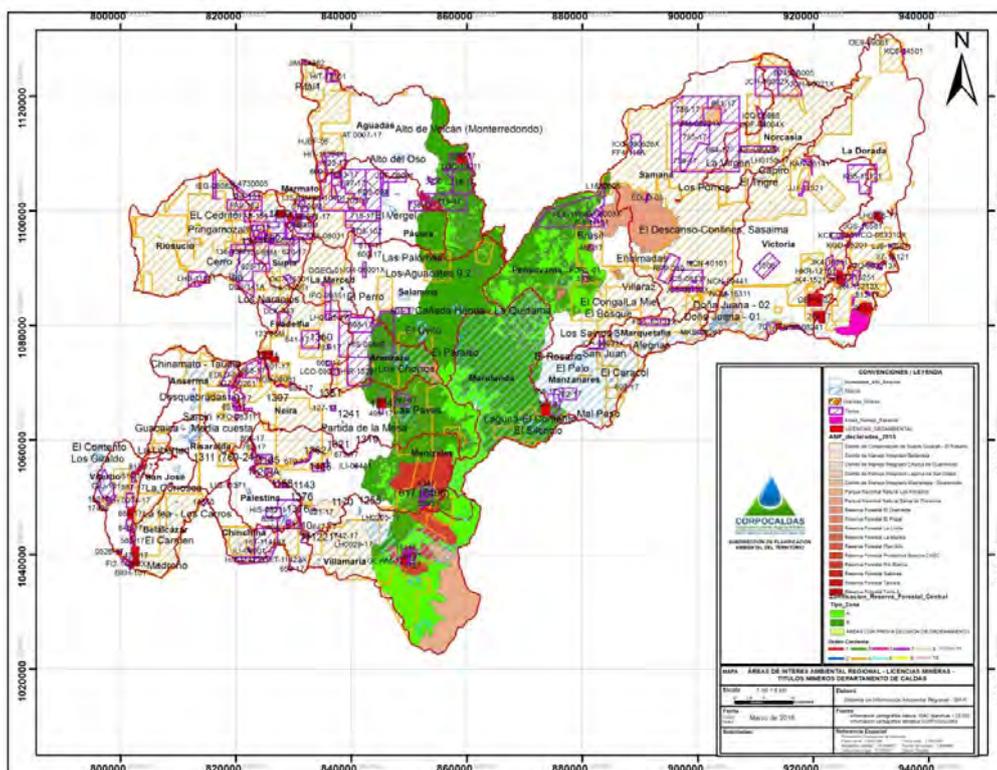
NOMBRE ANP	NÚMERO DE TÍTULOS SUPERPUESTOS	ÁREA AFECTADA (HA)	OBSERVACIONES
Distrito de Conservación de Suelos Guacas - El Rosario	4	9,56	Explotaciones manuales de material de arrastre, desarrolladas en corrientes afluentes a la quebrada El Rosario. No hay impactos sobre el área protegida.
Distrito de Manejo Integrado Madre Vieja Charca de Guarinocito	1	38,16	Explotación y beneficio de materiales de construcción. No existe explotación sobre el área en superposición.
Distrito de Manejo Integrado Laguna de San Diego	2	185,47	Actividades de exploración de uranio que no generan afectaciones ambientales en el distrito.
Parque Nacional Natural Selva de Florencia	2	36,59	No hay actividades mineras activas reportadas
Reserva Forestal Plan Alto	1	1,22	Explotación mecanizada de materiales de construcción en el río Chinchiná que no interfiere con la reserva
Reserva Forestal Protectora Bosque CHEC	5	388,06	Explotación y beneficio de oro de filón que no generan afectaciones



NOMBRE ANP	NÚMERO DE TÍTULOS SUPERPUESTOS	ÁREA AFECTADA (HA)	OBSERVACIONES
Reserva Forestal Rio Blanco	1	10,47	No hay actividades mineras reportadas
Reserva Forestal Sabinas	1	6,39	No hay actividades mineras reportadas
Reserva Forestal Tarcará	2	682,84	No hay actividades mineras reportadas
Total general	20	1.358,75	

Tabla 43: Áreas naturales protegidas con interés minero

Del anterior cuadro se resume que si bien existen superposiciones de títulos mineros con Áreas Naturales Protegidas debidamente declaradas, para la fecha no se registran impactos ambientales relacionados con actividades mineras activas que afecten la funcionalidad ambiental de dichas áreas en el Departamento de Caldas.



Mapa 17: Títulos Mineros Vs Áreas Naturales Protegidas

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

Energías Renovables

Las condiciones topográficas del departamento de Caldas, relacionadas con transiciones de alta montaña a baja montaña, han permitido que se utilicen los diferentes cambios de altura para la generación de energía eléctrica a partir del recurso hídrico (hidroeléctrica), lo cual ha despertado el interés de promotores oficiales y particulares en la construcción de centrales hidroeléctricas a filo de agua, aprovechando los caudales de las fuentes superficiales para la generación de dicha energía.



Por otro lado, el avance en el conocimiento de otras fuentes de energía, como la geotérmica, permiten el aprovechamiento del vapor de agua producto del calentamiento de reservorios de agua subterránea a partir del calor interno de la tierra en el sector del macizo volcánico del Ruíz, lo cual, a través de un uso adecuado y racional, se podría considerar una fuente casi inagotable de energía eléctrica.

SERVICIO	SUBCATEGORÍA	PRINCIPALES IMPULSORES DE CAMBIO
Energía Renovable (Cantidad)	Hidroelectricidad (centrales hidroeléctricas)	Reducciones en los caudales pueden hacer que el río no sea utilizable para transporte o recreación o pueden, tener otros impactos ecológicos y ambientales al sistema fluvial, como provocar mermas en las poblaciones de peces o de otras especies acuáticas
	Micro centrales hidroeléctricas	La dinámica del cauce afectada por obras transversales puede provocar la escisión de brazos abandonados, la agradación parcial del cauce y erosión de las riveras Y esto se amplía en los trayectos con cauces secos. Modificaciones de la sección transversal de los cauces se observan sobre todo en la construcción de los azudes en los sitios de captación, donde toda una ribera queda inactiva y desconectada del sistema de drenaje
	Geotermia	Los efectos ambientales adversos más comunes de las fuentes de energía geotérmica son: alteraciones de la superficie, hundimiento de la tierra causado por el socavamiento por las aguas, ruido, contaminación térmica, y la expulsión de químicos dañinos. Estos efectos son altamente dependientes del lugar y de la tecnología (sea un sistema abierto o cerrado), ya que las reservas geotérmicas tienen un amplio rango de propiedades y afectan a diferentes componentes ambientales según se la etapa del proyecto en la cual este se encuentra. Por esta razón Los impactos ambientales y el uso de técnicas de mitigación sólo pueden ser considerados de forma realista en una línea base propia del lugar

Tabla 44: Motores de pérdida que ponen en riesgo las fuentes de energía renovable

Generación de energía hidroeléctrica

La selección del tamaño, tipo y modo de operación de un proyecto hidroeléctrico depende de muchas variables, como: oferta hídrica, caudal ambiental las características naturales del terreno en donde se ubicaría el azud, la captación y la desviación (relieve topográfico, corrientes fluviales, precipitación anual); las consideraciones económicas, las tarifas eléctricas y los fondos disponibles para el proyecto; si el proyecto y su operación estarán en manos privadas o públicas; y los objetivos de generación de un proyecto en términos, por ejemplo, de capacidad de carga máxima en relación con otros servicios secundarios para los que podría estar diseñada. También, se debe considerar la distancia de la subestación más próxima a la cual se va a conectar, y de acuerdo a la capacidad de la estación definir la forma más óptima de conexión, tanto en la longitud como en la tensión de la línea eléctrica.

Siendo el factor determinante los caudales de las cuencas hídricas que pueden ser utilizados para la generación de energía hidroeléctrica luego de garantizar la demanda de la población y los ecosistemas asociados.



Generación de energía geotérmica:

Los reservorios de agua subterránea asociados al macizo volcánico del Ruíz, presentan la oferta para el aprovechamiento del recurso geotérmico en el departamento de Caldas.

Estado

Teniendo en cuenta que en todas las cuencas del departamento de Caldas se presenta potencial para la generación hidroeléctrica, durante los últimos años se ha presentado un importante crecimiento por el interés en el desarrollo y construcción de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas a filo de agua, los cuales utilizan las aguas de los cauces naturales en cotas altas, devolviéndolas a los mismos en cotas más bajas; así como, el interés por el estudio del recurso hídrico con fines de aprovechamiento hidroeléctrico.

El mayor número de solicitudes se localizan en las Cuencas de los Ríos La Miel y del río Guarinó, debido probablemente a la facilidad de conexión de la energía producida a la bolsa eléctrica, por la existencia de varios proyectos en la zona, como el proyecto hidroeléctrico La Miel I y pequeñas plantas, e.g. Planta San José en el municipio de Pensilvania. En las cuencas del occidente del departamento disminuyen drásticamente las solicitudes y hasta el momento solo aparecen uno o máximo dos proyectos por corrientes principales, esto debido a que la cuenca que ocupa mayor área, la del río Chinchiná tiene actualmente un bajo potencial porque este ha sido desarrollado casi totalmente por la CHEC y solo quedan sin desarrollo en esa cuenca las áreas protegidas por la legislación ambiental, y en el resto de las cuencas solo se tienen propuestas en sectores pequeños.

La propuesta de desarrollo de estos proyectos en Caldas se hace casi exclusivamente por privados o por empresas mixtas (privadas-públicas), al verificar los estudios económicos de los proyectos, se ve claramente la tendencia de proponer proyectos que tengan una TIR (tasa interna de retorno) de alrededor del 10% y se ha configurado un pool de proyectos sobre todo en el oriente de Caldas que se enmarcan dentro de este marco de referencia.

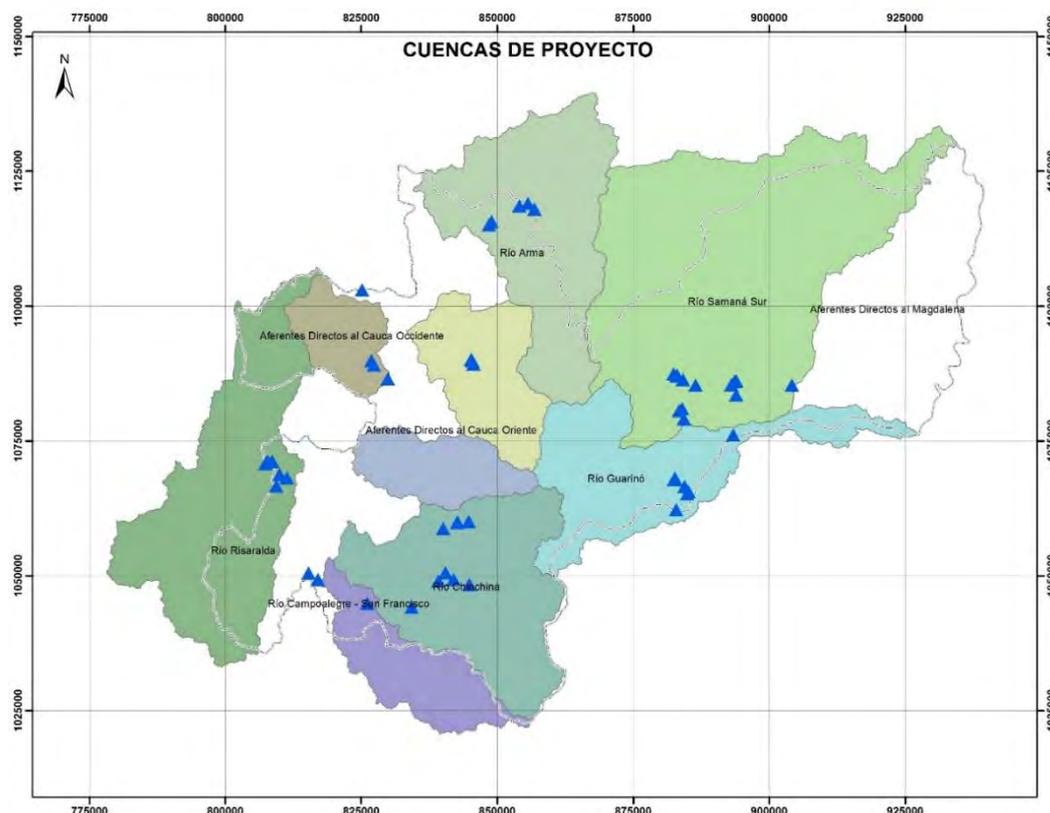
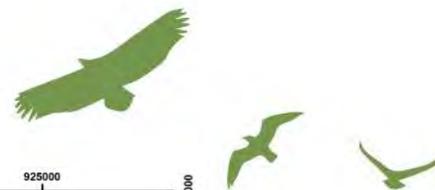


Ilustración 7: proyectos de generación hidroeléctrica en el departamento de caldas

Tabla 45: Proyectos hidroeléctricos en el departamento de Caldas con licencia ambiental

PROYECTO	CORRIENTE / MUNICIPIOS	ESTADO
Monte Bonito	Río Guarínó / Marulanda, Manzanares	Licencia Ambiental vigente
El Edén	Río La Miel (Manzanares, Pensilvania, Marquetalia)	Licencia Ambiental vigente
Paujil I	Río Tenerife / Samaná	Licencia Ambiental vigente
Encimadas	Río Arma (Aguadas – Sonsón)	Licencia Ambiental vigente
Cañaverál	Río Arma (Aguadas – Sonsón)	Licencia Ambiental vigente

Tabla 46: Proyectos hidroeléctricos en el departamento con trámite de licenciamiento ambiental

PROYECTO	CORRIENTE / MUNICIPIOS	ESTADO
Aguabonita Latinco	Río Guarínó (Manzanares – Caldas, Fresno – Tolima)	Estudio de Impacto Ambiental
Agua Bonita HVM Ingenieros	Río Guarínó (Manzanares – Caldas, Fresno – Tolima)	Estudio de Impacto Ambiental
Pensilvania	Río Pensilvania (Pensilvania)	Estudio de Impacto Ambiental
Pantágoras	Río Salado (Pensilvania)	Estudio de Impacto Ambiental
La Frisolera	La Frisolera / Salamina	Estudio de Impacto Ambiental

Tabla 47: Proyectos hidroeléctricos en el departamento de Caldas con trámite de evaluación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA

PROYECTO	CORRIENTE/ MUNICIPIOS	ESTADO
Santo Domingo	Río Santo Domingo (Manzanares)	Requerimientos DAA
Paujil II	Río Tenerife (Samaná – Pensilvania)	Requerimientos DAA



Palenque	Río La Miel (Pensilvania – Marquetalia)	Requerimientos DAA
La Esmeralda	Qda la Esmeralda (Samaná)	Requerimientos DAA
Guaimaral	Río Arma (Aguadas – Caldas, Sonsón - Antioquia)	Evaluación DAA
PCH Pore	Qda Pore (Aguadas)	Definición alternativa – Paso EIA
Hidromarmato	Río Arquía (Marmato)	Evaluación DAA

Tabla 48: Proyectos hidroeléctricos en el departamento de Caldas con Concesión de Aguas para aprovechamiento hidroeléctrico

PROYECTO	CORRIENTE/ MUNICIPIOS	ESTADO
Hidrosupía	Río Supía / Supía	Concesión de Aguas
Quebrada Cauya	Qda. Cauya / Anserma	Concesión de Aguas

Tabla 49: Permisos de estudio del Recurso Hídrico con fines de aprovechamiento hidroeléctrico

PROYECTO	CORRIENTE/ MUNICIPIOS	ESTADO
PCH La Florida	Río Guacaica / Manizales - Neira	Permiso estudio
Río Hondo - GENSA	Río Samaná (Samaná)	Permiso estudio

Tabla 50: Solicitudes de permiso de estudio del Recurso Hídrico con fines de aprovechamiento hidroeléctrico:

PROYECTO	CORRIENTE/ MUNICIPIOS	ESTADO
Palmasola	Río Supía (Supía)	Evaluación permiso
Río Hondo	Río Samaná (Samaná)	Evaluación permiso
Río Guacaica	Río Guacaica / Manizales - Neira	Evaluación permiso
Río Cauca	Río Cauca	Evaluación permiso
Salamina	Chambery / Salamina	Evaluación permiso
Tapias - Tareas	Tapias - Tareas	Evaluación permiso
Río Pozo	Río Pozo	Evaluación permiso
Río Supía	Río Supía (Supía)	Evaluación permiso

Generación Geotérmica:

A través de estudios realizados por interesados en el aprovechamiento del recurso geotérmico, se han identificado posibles zonas de exploración para la posterior delimitación del reservorio de vapor de agua y la determinación de la cantidad posible de energía eléctrica a producir.

PROYECTO	ESTADO
Proyecto Geotérmico Macizo Volcánico del Ruíz – CHEC - EPM	Estudio de Impacto Ambiental
Proyecto Geotérmico Macizo Volcánico del Ruíz - ISAGEN	Estudio de Impacto Ambiental

Tabla 51: Estudios realizados para producción geotérmica



Gestión realizada por Corpocaldas para la promoción de la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de Provisión

Recurso Hídrico

Además de los esfuerzos realizados para atender de manera oportuna las solicitudes puntuales de trámites ambientales asociados al recurso hídrico, CORPOCALDAS ha avanzado en la aplicación de ejercicios más eficientes de administración de la demanda hídrica, como la reglamentación de corrientes, establecida en el capítulo V del Decreto 1541 de 1978, mediante el cual la Autoridad Ambiental puede legalizar el uso del recurso hídrico a los usuarios concentrados en una unidad hidrográfica determinada; realizando un adecuado balance de la oferta y demanda hídrica, garantizando un caudal ambiental que pueda sostener los ecosistemas acuáticos y el desarrollo de actividades socioeconómicas de los usuarios de la fuente hídrica.

Control de la ilegalidad en materia forestal

Como complemento del conocimiento de la flora en Caldas y sobre las especies de mayor demanda para uso comercial existentes en los bosques de Caldas, a través del proyecto Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia se han venido implementando acciones de fortalecimiento de la gobernanza alrededor de los recursos forestales en el departamento, acciones que implican mejorar la coordinación interinstitucional, permanente apoyo de las autoridades de policía y otros entes de control, mejoramiento y estandarización de procesos y procedimientos, atención oportuna tanto de solicitudes como quejas respecto del uso y aprovechamiento de los recursos naturales.

Lo anterior, implica que aunque se están realizando las mismas actividades que competen a Corpocaldas conforme a la Ley, estas se realizan en una forma más planificada y organizada, buscando con ello mejorar la actuación de la Corporación como autoridad ambiental, con el propósito de atender de una forma efectiva los requerimientos de la comunidad. Prueba de ello, durante el 2012 se realizaron 36 operativos de control al transporte en diferentes puntos del departamento, paralelo a estos operativos, se han realizado igual número de actualizaciones en normatividad forestal con las estaciones de policía de los mismos sectores donde se realizaron dichos operativos, se ratificó el pacto por la madera legal a través de la firma del Acuerdo por la madera legal en Caldas y se han realizado 4 mesas de trabajo con actores sociales interesados en el tema de la gobernanza forestal, sobre la administración de los bosques en Caldas y el fomento del uso de la madera legal.

Minerales

Finalmente en cuanto al avance en la gestión ambiental asociada a las actividades mineras en el Departamento de Caldas, se destacan las siguientes actuaciones generales:

1. Avances en la caracterización, diagnóstico y reconversión tecnológica en el marco de la política de formalización minera en los municipios de Supía, Neira, Filadelfia y Marmato.
2. Participación en la Junta Directiva Regional para la Formalización de la Pequeña Minera en Caldas (16 municipios priorizados por el Ministerio de Minas y Energía).



3. Evaluación de los impactos ambientales generados por las actividades mineras auríferas, el uso del mercurio y otras sustancias químicas en las labores de beneficio del oro en los municipios de Filadelfia, Neira, Anserma, La Dorada, Norcasia y Victoria; así como la difusión de buenas prácticas ambientales y de alternativas de producción más limpia.
4. Acompañamiento a diferentes autoridades policiales, judiciales y territoriales en el control de las actividades mineras informales e ilegales, entre ellas el apoyo técnico ambiental en 70 operativos de control.
5. Capacitación hacia las buenas prácticas ambientales, dirigidas a los areneros localizados en la cuenca media del río Chinchiná (Manizales, Villamaría, Chinchiná y Palestina), y a los mineros que desarrollan actividades de explotación y beneficio de oro en el Municipio de Marmato).
6. Consultorios minero-ambientales regionales en La Dorada, Manizales, Supía, Marmato y Salamina, acompañados por el Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Minas de la Gobernación de caldas y Agencia Nacional de Minería).
7. Seguimiento al 100% de las licencias ambientales o planes de manejo ambiental vigentes para actividades mineras en las diferentes cuencas del departamento.
8. Formulación de determinantes ambientales para la inclusión de la minería en el ordenamiento territorial para los municipios del Departamento de Caldas.

Alimentos

- ❖ Dentro de las políticas sectoriales del Plan de Desarrollo 2012-2015: Compromiso de todos, dentro de la línea estratégica: Mejor economía, entorno financiero e institucional, el Sector agropecuario y agroindustrial ha enmarcado estos programas con diversos proyectos como: productividad y competitividad de las cadenas productivas agropecuarias y agroindustriales y programa de seguridad y soberanía alimentaria
- ❖ Dentro de la estrategia de la Secretaria de Agricultura está el desarrollo de procesos de transformación de la producción agropecuaria de manera que se logre el máximo nivel de agregación de valor posible con miras a los mercados nacionales e internacionales, teniendo como objetivo diseñar las estrategias pertinentes para impulsar los procesos de transformación y agregación de valor a la producción primaria con criterios de competitividad, equidad social y sustentabilidad ecológica y ambiental, en concordancia con las políticas nacionales y con la participación de todos los actores que hacen parte de las diferentes cadenas productivas.
- ❖ Se tiene el Plan Regional de Competitividad para caldas, 2009, “La competitividad de un país o región se define como el grado en el que puede producir bienes y servicios capaces de competir exitosamente en mercados globalizados y a la vez mejorar las condiciones de ingreso y calidad de vida de su población.” En cuanto al sector agropecuario la Competitividad se orienta a Mejorar la productividad agropecuaria, Fortalecer la plataforma comercial para el sector agropecuario; Generación de servicios ambientales. La visión es: el 2032 Caldas será uno de los 5 departamentos con el sector agropecuario más competitivo y productivo de Colombia, con una oferta de Alimentos, Materias Primas y Servicios ambientales, con valor agregado e innovación, generando ingresos equitativos para la comunidad involucrada en el proceso, aportando al menos el 75% de productos competitivos para garantizar la seguridad alimentaria regional, promoviendo las condiciones necesarias para fomentar la inversión local y extranjera, que conduzcan a un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector rural, acorde con el direccionamiento estratégico nacional



Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos.

La gestión integral de los residuos sólidos ocupa un lugar principal dentro de la gestión ambiental. Esta gestión integrada es el término aplicado a todas las actividades asociadas con el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad; y su meta básica es administrar los residuos de una forma que sea compatible con el medio ambiente y la salud pública.

El manejo de los residuos sólidos en el país, históricamente, se ha hecho en función de la prestación del Servicio de Aseo. La preocupación por los residuos generados en los centros urbanos ha partido de las consideraciones de tipo higiénico y sanitario, por lo tanto el problema se abordó desde el momento en que la comunidad presentaba los residuos en la vía pública para que alguien los retirara, y en dicho momento aparece la necesidad de establecer un proceso de recolección, como parte fundamental de un servicio público, sin importar donde irían a parar dichos residuos, o estableciendo como métodos de disposición la descarga al aire libre o a cuerpos de agua sin considerar las externalidades de tipo ambiental, lo cual propició una cultura hacia la disposición incontrolada.

El diseño de la política ambiental contempla la implantación de la gestión integrada de residuos sólidos -GIRS-, ya sean no peligrosos o peligrosos, como término aplicado a todas las actividades asociadas en el manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad y su meta es administrarlos de una forma compatible con el ambiente.

La GIRS contempla las siguientes etapas jerárquicamente definidas: reducción en el origen; aprovechamiento y valorización; tratamiento y transformación; disposición final controlada. La reducción en el origen está en el primer lugar en la jerarquía porque es la forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.

Aprovechamiento y valorización. El aprovechamiento implica la separación y recogida de materiales residuales en el lugar de su origen; la preparación de estos materiales para la reutilización, el reprocesamiento, la transformación en nuevos productos, y la recuperación de productos de conversión (por ejemplo, compost) y energía en forma de calor y biogás combustible. El aprovechamiento es un factor importante para ayudar a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, disminuir el consumo de energía, preservar los sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental. Además, el aprovechamiento tiene un potencial económico, ya que los materiales recuperados son materias primas que pueden ser comercializadas. En consecuencia la primera acción sobre los residuos generados es valorarlos y aprovecharlos.

Tratamiento y transformación. La transformación de residuos implica la alteración física, química o biológica de los residuos. Típicamente, las transformaciones físicas, químicas y biológicas que pueden ser aplicadas a los residuos sólidos urbanos son utilizadas para mejorar la eficacia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos. Para los residuos que no puedan ser aprovechados, se utilizarán sistemas de tratamiento para disminuir su peligrosidad y/o cantidad. La disposición final controlada. Por último, hay que hacer algo con los residuos que no tienen ningún uso adicional, la materia residual que queda después de la separación de residuos sólidos en las actividades de recuperación de materiales y la materia residual restante después de la recuperación de productos de conversión o energía; para lo cual se debe garantizar una disposición final controlada, además se debe poseer una capacidad adecuada en los sitios de disposición final y planes para la clausura.



En el análisis de la generación de los residuos sólidos y de los impactos que causan al medio ambiente, debe efectuarse una evaluación integral del ciclo del producto, que permita priorizar donde se deben concentrar los mayores esfuerzos acorde a la política de producción limpia. Considerar los diferentes impactos al medio ambiente que causa un producto desde su origen, hasta su disposición final, involucrando por tanto, la utilización de materias primas, el proceso productivo, la energía que utiliza, sus impactos al aire, al agua y al suelo y los impactos del producto final, de modo que las consideraciones ambientales se tengan en cuenta desde el nacimiento del producto hasta su disposición final.

Evaluar los impactos ambientales de un producto, no sólo post consumo sino, teniendo en cuenta los diferentes impactos que produjo en etapas anteriores. En efecto, el impacto ambiental generado durante la fase de producción del ciclo de vida (obtención de materias primas, manufactura, llenado y distribución) es muchas veces mayor que el impacto ambiental generado durante la fase de disposición (recolección, transporte, transferencia, aprovechamiento y disposición final en relleno sanitario).

En el desarrollo de la Política de Gestión Integral de Residuos promulgada por el Ministerio de Medio Ambiente en 1997, se ha procurado la regionalización de la gestión de residuos sólidos como una estrategia tendiente a generar economías de escala y posibilitar de mejor manera la adopción de sistemas de manejo integrales y estructurados.

En el año 2013 se derogó el Decreto 1713 de 2002, mediante el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos sólidos y se expide el Decreto 2981. En este Decreto se establece que los municipios deben actualizar los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y en agosto de 2014 se expide la Resolución 754, mediante la cual se define la metodología para la formulación de los PGIRS con un plazo hasta el 20 de diciembre de 2015.

En los siguientes cuadros se describen los avances que presenta la ejecución de los PGIRS formulados en el departamento de Caldas en el año 2005.

El horizonte de ejecución de los proyectos fue de 15 años pero debido al cambio normativo para la actualización de los PGIRS se tendrá un horizonte de ejecución hasta el año 2027 correspondiente a tres administraciones municipales como lo define la Resolución 754 de 2014, que establece la metodología para la formulación de la actualización de los PGIRS.

La segunda y tercera columna corresponde a la forma como los municipios formularon su PGIRS, en forma regional o municipal. Las demás columnas toman los proyectos que formularon y ejecutaron los municipios en el Departamento.

PAI CORPOCALDAS
2016-2019



SUBREGIÓN / MUNICIPIOS	REGIONAL	MPIO	CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN SEPARACIÓN EN LA FUENTE	APROVECH, RESIDUOS ORGÁNICOS	APROVECH. RESIDUOS INORGANICOS	LEGALIZACION DE EMPRESAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OBSERVACIONES
CENTRO NORTE	SI					Se creó empresa regional de Aseo de Salamina y Neira. Empresa Mixta.		Se planteó proyecto regional de aprovechamiento pero las administraciones de Salamina y Neira no aceptaron. En el PGIRS se encuentra como la alternativa más viable.
SALAMINA							Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	Se creó una empresa municipal de aseo con las características de la regional mixta.
ARANZAZU			Se han desarrollado campañas educativas con cubrimiento del 90 % del casco urbano.	SI	SI	Se legalizó la empresa Aguas de Aranzazu como triple A, en el año 2006.	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	Dos convenios para adecuación y tecnificación de la planta de aprovechamiento existentes.
NEIRA							Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	Se creó una empresa municipal de aseo con las características de la regional mixta.
NORTE	SI					Empresa regional conformada a partir de PGIRS, Convenio Interadministrativo		
AGUADAS			Convenio 6FSINA II y tres contratos con Corpocaldas cubrimiento del 90% de la población urbana.	Planta de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos Convenio 6F SINA II.	SI		Relleno Sanitario Los Eucaliptos.	4 contratos para rediseño, adecuación y mejoramiento del relleno sanitario Los Eucaliptos. Contrato del PDA para ejecución de obras de rediseño y construcción de una nueva celda con capacidad para 15 años. Ejecutada 2015.
PÁCORA			Convenio 6FSINA II y tres contratos con Corpocaldas cubrimiento del 60% de la población urbana.		PIRS. Convenio 6F SINA II		Relleno Sanitario Los Eucaliptos.	Parque industrial de residuos sólidos inorgánicos regional en Pácora . Tres convenios para tecnificación del PIRS.
ALTO OCCIDENTE	SI			SI	SI	Conformación de empresa regional		

PAI CORPOCALDAS
2016-2019



SUBREGIÓN / MUNICIPIOS	REGIONAL	MPIO	CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN SEPARACIÓN EN LA FUENTE	APROVECH, RESIDUOS ORGÁNICOS	APROVECH. RESIDUOS INORGANICOS	LEGALIZACION DE EMPRESAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OBSERVACIONES
						con acta de compromiso firmada por los cinco alcaldes municipales para PGIRS.		
FILADELFIA						Empresa legalmente conformada desde 1998.	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	
SUPÍA			Contrato de separación en la fuente en la comunidad de GUAMAL, para minorías étnicas			Empresa municipal	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	En ejecución el contrato de separación en la fuente y aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios en la comunidad de Guamal.
RIOSUCIO			Dos contratos para capacitación en separación en la fuente con Corpocaldas.			Empresa legalmente conformada EMSA S.A. E.S.P.	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	
LA MERCED			Dos Contratos para capacitación y sensibilización en separación en la fuente con Corpocaldas.		Contrato para dotación planta de aprovechamiento.	Empresa inadecuadamente conformada en 2007.	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	
MARMATO						Empresa ilegal el municipio.	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	
SUBREGIÓN BAJO OCCIDENTE								Se presentó proyecto para acceder a recursos SINA II Planta de aprovechamiento.
SAN JOSÉ				SI	Un contrato construcción de planta de aprovechamiento de residuos orgánicos.	Empresa ilegal	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	
VITERBO				SI	SI	Empresa municipal	Dispone en Relleno sanitario la Glorita Pereira.	

PAI CORPOCALDAS
2016-2019



SUBREGIÓN / MUNICIPIOS	REGIONAL	MPIO	CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN SEPARACIÓN EN LA FUENTE	APROVECH, RESIDUOS ORGÁNICOS	APROVECH. RESIDUOS INORGANICOS	LEGALIZACION DE EMPRESAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OBSERVACIONES
BELALCÁZAR				SI	SI	Empresa ilegal	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	
RISARALDA				SI	SI	Empresa ilegal	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	
ANSERMA					SI	Empresa EMAS de Occidente	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	Ha iniciado proceso de recuperación de inorgánicos y residuos peligrosos (bolsas de cubrimiento de plátano).
ALTO ORIENTE			Contrato de separación en la fuente regional para los tres municipios sin Marulanda.	SI		En 2011 se conformó la Empresa regional de Aseo para el Alto oriente.	Conformación de Empresa Regional de Aseo del Alto Oriente con PDA.	
MARULANDA	SI		Contrato de capacitación en separación en la fuente.	SI	Contrato para construcción de planta de aprovechamiento.		Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales	Construyó una pequeña planta de aprovechamiento de residuos orgánicos con la colaboración de la cooperativa ovina.
MANZANARE S	SI						Dispone en Marquetalia.	Se realizó la recuperación de sitio de enterramiento.
PENSILVANIA	SI		Dos contratos de capacitación en separación en la fuente y construcción planta de aprovechamiento de residuos orgánicos.		SI		Dispone en Marquetalia	Se realizó la recuperación del sitio de enterramiento.
MARQUETALI A	SI		Contrato para capacitación en separación en la fuente.	SI	SI	Empresa legalmente constituida en el 2007. Contrato con Corpocaldas.	Relleno sanitario Regional la Vega. 2 Contratos para mejoramiento del relleno sanitario.	Se realizaron tres contratos para rediseño. Adecuación y mejoramiento relleno sanitario La Vega. Se ejecutó contrato de rediseño del relleno La Vega. Con PDA.
VILLAMARÍA	SI			SI	SI	Empresa legalmente conformada.	Dispone en la Esmeralda Manizales.	
CHINCHINÁ	SI		Contrato para capacitación en	SI	SI	Empresa Emas, con contrato a 50 años.	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	Tres convenios para recuperación de la quebrada Cameguadua con separación en la fuente de residuos y



SUBREGIÓN / MUNICIPIOS	REGIONAL	MPIO	CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN SEPARACIÓN EN LA FUENTE	APROVECH, RESIDUOS ORGÁNICOS	APROVECH. RESIDUOS INORGANICOS	LEGALIZACION DE EMPRESAS	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	OBSERVACIONES
			separación en la fuente.					planta piloto para proceso de aprovechamiento de residuos orgánicos.
PALESTINA		SI	Contrato para capacitación en separación en la fuente.	SI	SI	Empresa EMAS	Dispone en Relleno sanitario la Esmeralda Manizales.	Se integrará al proyecto de Chinchiná de Planta piloto.
SAMANÁ		SI	3 Contratos para capacitación en separación en la fuente.	SI	SI	Empresa ilegal, el municipio	3 Contratos para mejoramiento de relleno sanitario.	2 contratos para separación en la fuente en la parte rural del municipio y uno para el casco urbano.
VICTORIA		SI	Un contrato de separación en la fuente.	Un contrato construcción de la planta aprovechamiento de residuos orgánicos.	SI	Empresa ilegal	Dispone en Relleno sanitario la Vega Marquetalia.	Acciones desarticuladas entre la empresa y la administración municipal.
NORCASIA		SI		SI	SI	Empresa constituida en 2008	Dispone en Relleno sanitario Doradita, La Dorada	Huertas comunitarias y apoyo a recuperadores de inorgánicos por parte de la administración municipal.
LA DORADA			4 Contratos para capacitación en separación en la fuente.			Empresa legalmente conformada.	5 contratos para mejoramiento Relleno sanitario Doradita.	Construcción de una celda de disposición por el PDA.
MANIZALES			1 Convenio de capacitación en separación en la fuente con Acción Social.			Empresa Metropolitana de Aseo EMAS	Obras de estabilización de taludes para gestión del riesgo.	En el PGIRS, no se presentaron proyectos de aprovechamiento. Solo mejoramiento en el cubrimiento de la prestación del servicio de aseo. No se tuvo en cuenta escombreras ni residuos especiales.

En los municipios de Aranzazu, Chinchiná, La Merced, Riosucio, Aguadas, Pácora, Pensilvania y la Dorada se han realizado además procesos educativos con los estudiantes de los grados 10 y 11 y los líderes comunitarios de los barrios, para realizar campañas de separación en la fuente de los residuos que han sido acogidas por la comunidad con mucho ánimo. El proceso educativo de separación en la fuente y manejo de residuos sólidos se integra a cada proyecto seleccionado como alternativa del PGIRS. En los municipios sin observaciones, se han realizado acciones para mejorar el cubrimiento en la prestación del servicio de recolección y transporte pero no se ha hecho nada para la ejecución de los proyectos formulados.

Tabla 52: Acciones adelantadas en la gestión integral de residuos sólidos.



1. MUNICIPIO	2. DEPARTAMENTO	3. MUNICIPIOS CUBIERTOS	4. SISTEMA DE DISPOSICIÓN	5. COBERTURA DE LOS RESIDUO	6. INSTRUMENTOS DE CONTROL	7. ACTO ADMINISTRATIVO O	8. VIGENCIA	9. VIDA ÚTIL	10. TIPO DE PRESTADOR DEL SERVICIO	11. NOMBRE DEL PRESTADOR DEL SERVICIO
		Anserma								
		Aranzazu								
		Belalcázar								
		Chinchiná								
		Filadelfia								
		La Merced								
RELLENO SANITARIO REGIONAL LA ESMERALDA (Manizales)	CALDAS	Manizales, Chinchiná, Neira, Villamaría, Palestina, Aranzazu, Salamina, Filadelfia, La Merced, Supía, Riosucio, Marmato, Anserma, Risaralda, San José, Belalcázar, Marulanda.	Área	Arcilla como cobertura final. Sin cobertura diaria.	Estación Meteorológica, Phmetros, Pozos de monitoreo ambiental, inclinómetros, piezómetros, báscula electrónica.	Resolución 4426 del 20/09/1999 Plan de Manejo Ambiental.	Vida útil del proyecto	6 años	Mixto	Empresa Metropolitana de Aseo EMAS S.A. E.S.P
RELLENO SANITARIO REGIONAL LA VEGA (Marquetalia)	Caldas	Marquetalia, Manzanares, Pensilvania, Victoria	Área	Plástico negro verde	No posee	Resolución 1057 del 27/08/1996 PMA.	Vida útil del proyecto	90 años	Oficial	Empresa Regional de Aseo del Oriente. SERVORIENTE
RELLENO SANITARIO REGIONAL DORADITA	Caldas	La Dorada, Norcasia y once municipios más de los departamentos de Tolima, Cundinamarca y Boyacá.	Área	Plástico negro verde	Estación Meteorológica, inclinómetros, báscula electrónica.	Resolución 0001 del 02/01/2003 Licencia ambiental.	Vida útil del proyecto	30 años	Oficial	Empresa de Servicios Públicos de La Dorada
(La Dorada)						-Resolución 491 de septiembre 27 de 2012, actualización de la licencia ambiental y se otorgó permiso de vertimiento.				
RELLENO SANITARIO REGIONAL LOS EUCALIPTOS	Caldas	Aguadas, Pácora y 7 municipios del suroeste antioqueño.	Área	Plástico negro verde	No Posee	Documento de evaluación y manejo ambiental (DEMA) - Radicado 21/05/1998.	Vida útil del proyecto	80 años	Oficial	Empresa Regional de Aseo del Norte
(Aguadas)						-Resolución 524 de octubre 11 de 2012, actualización del DEMA y se otorgó permiso de vertimiento.				
RELLENO SANITARIO REGIONAL EL EDEN	Caldas	Samaná	Área	Arcilla	No posee	Resolución 335 de julio 13 de 2012, se otorgó licencia ambiental y permiso de vto.	Vida útil del proyecto	15 AÑOS	Oficial	Oficina de Servicios Públicos

Tabla 53: Rellenos sanitarios



Residuos Peligrosos, RESPEL.

La información disponible sobre Respel tanto nivel público como privado en el departamento de Caldas, está dispersa, no sistematizada y una cantidad considerable, no es declarada; lo cual dificulta el establecimiento de un diagnóstico preciso que abarque todos los temas relacionados con sugestión y manejo, sin embargo, los esfuerzos realizados hasta ahora, permiten identificar la siguiente situación en términos generales:

- ❖ La gestión de los Respel no se realiza de forma planificada.
- ❖ Su manejo está orientado más hacia el tratamiento y disposición final que a la prevención y el aprovechamiento.
- ❖ La normatividad se encuentra dispersa y no se conoce en su totalidad.
- ❖ Existe desconocimiento por parte de generadores, gestores o receptores, autoridades y comunidad en general sobre el tema, lo cual agudiza la problemática.
- ❖ No existe un sistema de manejo separado de los Respel, excepto para algunas corrientes de residuos. La disposición final se realiza con los residuos no peligrosos.
- ❖ Falta de compromiso por parte de los generadores de asumir su responsabilidad frente a la gestión y el manejo de los residuos.
- ❖ Existe desconocimiento por parte de los consumidores en relación con el riesgo que conlleva un manejo inadecuado de los Respel, esto obedece a una cultura basada en la tendencia a consumir el producto más económico, sin importar su calidad ni sugestión pos consumo.
- ❖ Existen pocos incentivos económicos y financieros que promuevan la gestión integral.
- ❖ Se cuenta con una oferta limitada de empresas autorizadas que brindan servicios para el manejo de Respel.
- ❖ El país no dispone de reglamentos técnicos especializados en la materia, que faciliten la clasificación, identificación, caracterización y manejo adecuado de los Respel.
- ❖ Hay una limitada oferta analítica para la caracterización de Respel. Actualmente son pocos los laboratorios acreditados y en el departamento de Caldas no se cuenta con laboratorios acreditados para análisis de Respel.
- ❖ Falta de adopción de alternativas de producción más limpia, por parte de los sectores productivos, que conduzcan a la prevención y a la minimización en el origen de Respel.
- ❖ La oferta en el transporte especializado de Respel es limitada y en muchos casos se realiza sin los requisitos legales.
- ❖ Baja capacidad técnica y de infraestructura de las autoridades aduaneras para controlar los movimientos transfronterizos de Respel.
- ❖ Casos de abandono de Respel que ponen en grave riesgo a la población y causan problemas de contaminación, lo que se traduce en pasivos sociales y ambientales de difícil manejo.
- ❖ Falta de coordinación institucional y baja capacidad de gestión de las autoridades para promover la gestión de Respel.

En el departamento de Caldas se cuenta con una Empresa Gestora de Residuos Peligrosos que es TECNIAMSA S.A. Presta el servicio de recolección transporte almacenamiento, tratamiento, incineración y disposición final en relleno de seguridad de residuos peligrosos.

En la gestión del transporte de residuos peligrosos se cuenta con Empresas como ASEVICAL S.A. que presta el servicio de transporte de residuos hospitalarios, Combustibles





Juanchito que presta el servicio de transporte de aceites usados para su aprovechamiento en C I Plastigoma.

Para la consolidación de los residuos generados en el Departamento de Caldas se cuenta con el registro único ambiental, RUA, que debe ser reportado ante el IDEAM, anualmente, por parte de los generadores en un software dispuesto en la página web de Corpocaldas.

La generación de residuos en el Departamento de Caldas es la siguiente para los años 2012, 2013 y 2014, ya que para el año 2015 se realiza hasta el 31 de marzo de 2016.

Generación de residuos peligroso (Respel) por municipio – año 2012, 2013 y 2014.

En el año 2014 la generación de residuos o desechos peligrosos fue de 5.061.243,45 Kg (5.061 ton), cifra superior a las generadas en el año 2013 de 2.729.988,65 Kg (2.729 ton) y a las del 2012 de 2.838.007,08 kg (2.838 ton), ver figura 11. Se observa a la vez el aumento en la transmisión de registros al IDEAM con respecto a los periodos de balance anteriores. Es importante aclarar q no necesariamente a mayor número de registros transmitidos corresponderá mayor cantidad de residuos o desechos peligrosos reportada; la mayor o menor cantidad de estos residuos dependerá más del tipo de generador asociado a los registros transmitidos y a la gestión que esté realizando los establecimientos en cuanto a prevención y minimización de los residuos peligrosos en los procesos que desarrollan.

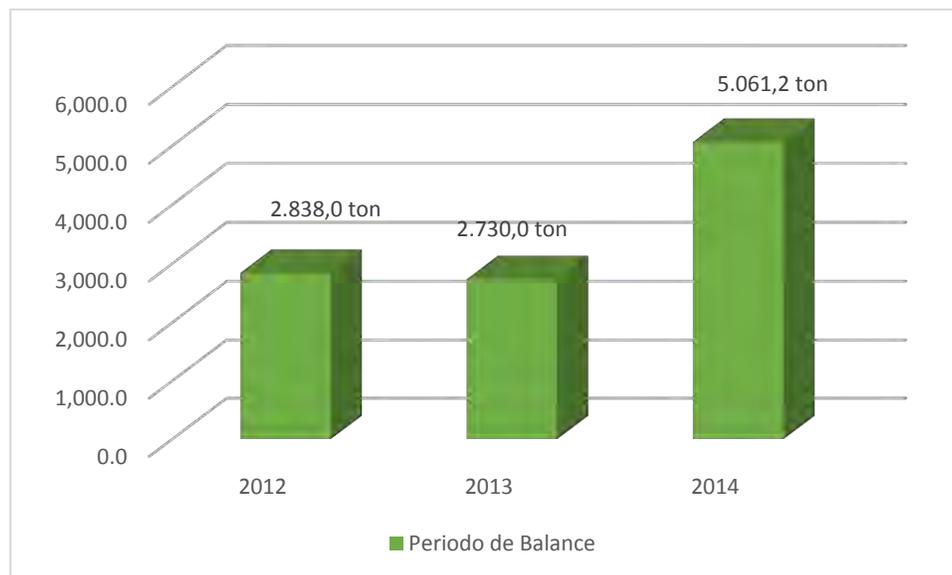


Figura 11: Cantidad de residuos peligrosos generados en el periodo 2012 – 2014 (toneladas)

En la Figura 11 se muestra el comportamiento histórico que han tenido los municipios del Departamento de Caldas, en cuanto a generación de residuos peligrosos durante el periodo 2012 a 2014. Se puede apreciar como en la mayoría de estos, la generación de residuos o desechos peligrosos muestran tendencia a aumentar, congruente con el crecimiento de la economía en el país en el último año analizado.

El principal generador de residuos peligrosos para el departamento de Caldas es el municipio de Manizales, el cual generó durante el último año 2014 una cantidad de 4.821.145,48 kg. El segundo generador de residuos es el municipio de la Dorada con





120685,41 kg. En tercer lugar se identifica el municipio de Chinchiná con una generación de 47.552,9 kg. La generación de residuos reportados por las empresas según los últimos tres años, ha aumentado lo que permite concluir que se ha realizado un trabajo de concientización con las empresas, de realizar una correcta disposición de los residuos peligrosos.

CANTIDAD ANUAL DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS POR MUNICIPIO (KG)			
MUNICIPIO	2012	2013	2014
AGUADAS	4730,8	5210,1	5593,8
ANSERMA	7362,17	8073,13	7124
ARANZAZU	2906,78	3750,61	2944,59
BELALCAZAR	1558,76	1671,6	1409
CHINCHINA	31908,23	30891,2	47552,9
FILADELFIA		1382,5	1384,2
LA DORADA	124155,69	93271,97	120685,41
LA MERCED	486	852,35	
MANIZALES	2601804,94	2503451,66	4821145,48
MANZANARES	3947,5	9466,9	4954,86
MARMATO	4183,7	4662,74	
NEIRA	690,3	4237,7	3767,8
NORCASIA	6178,17	12901,7	18356,3
PACORA	2611,5	3283,65	2470,15
PALESTINA	352,09	1305,82	449,9
PENSILVANIA	2892	3258,4	
RIOSUCIO	14199,5	13344,5	953,5
RISARALDA	1523,5	1454,1	1835,7
SALAMINA	586,74	530,72	646,37
SAMANA	2200	3674,5	2513,75
SAN JOSE	1056		
SUPIA	11343,11	13358,45	5445,78
VICTORIA	1630	1215,44	1312,4
VILLAMARIA	7753,7	6264,51	6199,86
VITERBO	1945,9	2474,4	4497,7
TOTAL	2838007,08	2729988,65	5061243,45

Tabla 54: Generación de residuos peligrosos por municipio año 2012, 2013, 2014.
Fuente: Elaboración Propia con base en registros del IDEAM.

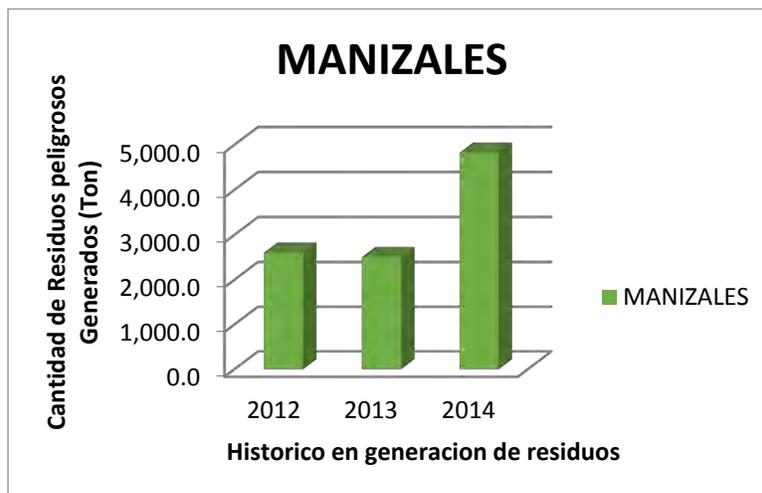


Figura 12: Cantidad de residuos peligrosos generados en Manizales. Histórico 2012- 2014.





Generación de residuos peligrosos por municipios que registraron mayor volumen en 2014, comparados con 2013 y 2012.

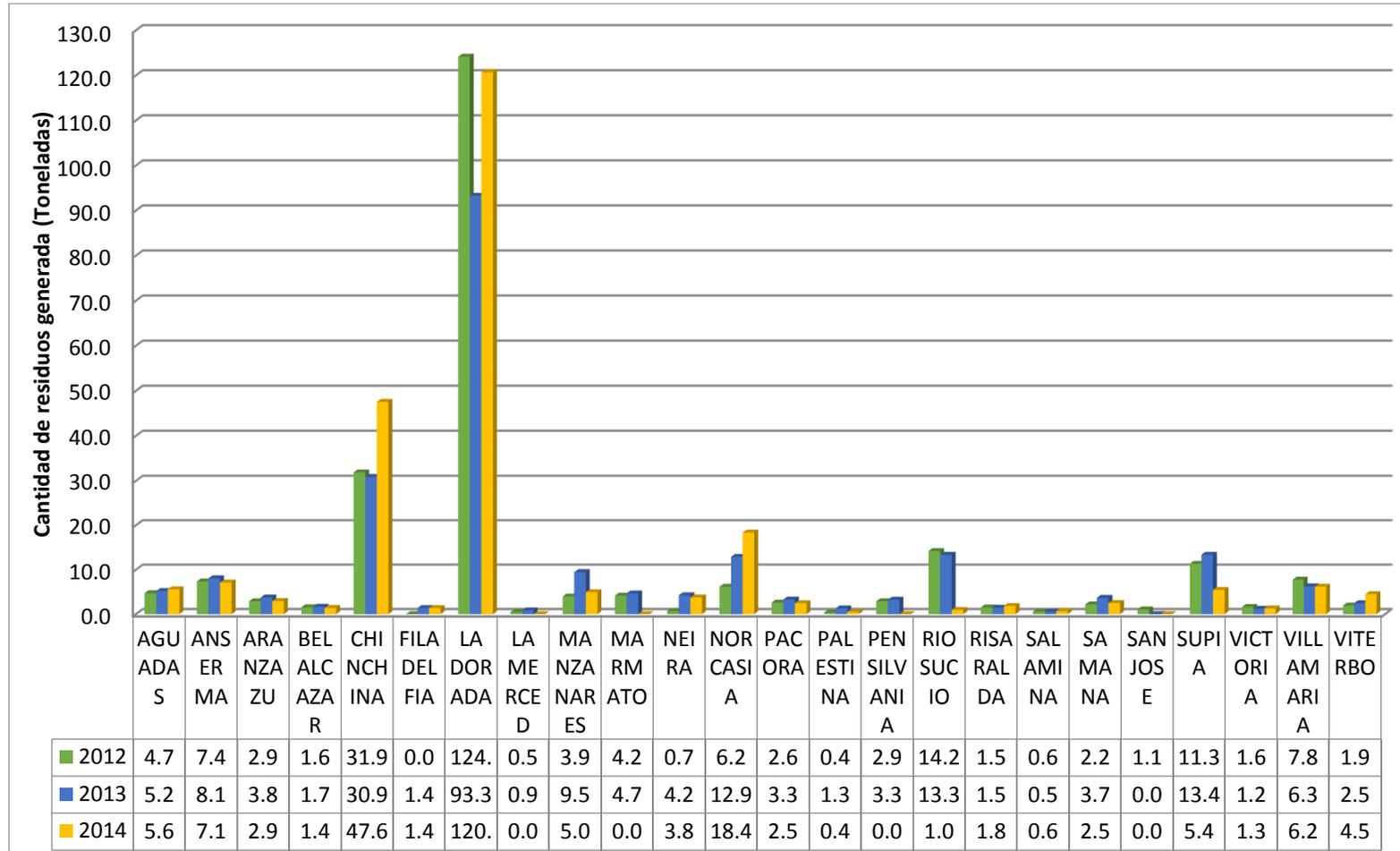


Figura 13: Residuos peligrosos en los municipios con mayor generación en 2014, comparados con 2013 y 2012

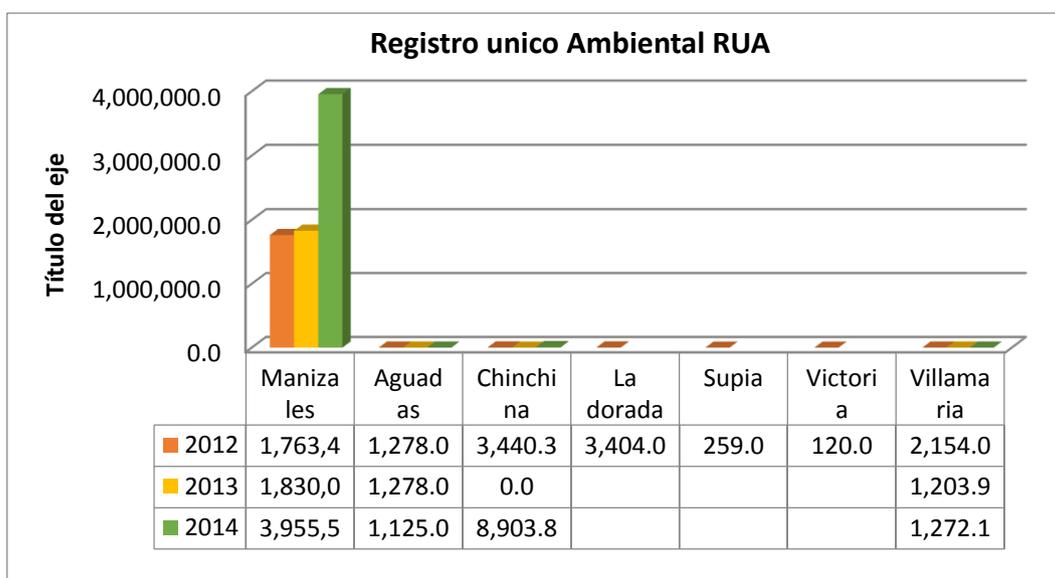


RUA

El Registro Único Ambiental para el sector manufacturero reportó una cantidad de residuos peligrosos generados por municipio de la siguiente manera:

	2012	2013	2014
Manizales	1.763.448,8	1.830.039,2	3.955.583,4
Aguadas	1.278,0	1.278,0	1.125,0
Chinchiná	3.440,3	1128.29	8.903,8
La Dorada	3.404,0		
Supía	259,0		
Victoria	120,0		
Villamaría	2.154,0	1.203,9	1.272,1
Total	1.774.104,1	1.832.521,1	3.966.884,3

Tabla 55: Residuos peligrosos generados por el sector manufacturero





Servicios ecosistémicos de cultura





Reconocer el valor en los ecosistemas, los paisajes, las especies y otros aspectos de la biodiversidad es una característica de todas las sociedades y comunidades humanas y a veces es lo único que se necesita para garantizar su conservación y uso sostenible. Este puede ser el caso especialmente cuando existen unos sólidos valores naturales de carácter cultural o espiritual. Los diferentes ecosistemas presentes en el departamento de Caldas ofrecen una alta diversidad de beneficios inmateriales que deben evidenciarse en el análisis ambiental del territorio. Algunos de los servicios ecosistémicos culturales son:

Recreación y turismo en el departamento de Caldas

Según datos del Quinto informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica; el sector turístico en Colombia creció a una tasa anual del 10,3% entre el 2001 y el 2011, mientras que en el mundo creció a una tasa de 3,5% en el mismo periodo. La región cafetera es el segundo destino turístico en el país y los parques nacionales naturales presentan un incremento en la actividad turística de un 27% entre el 2011 y 2013, el turismo de naturaleza tiene un gran potencial de crecimiento y la construcción de territorios de paz genera mayor confianza para los visitantes extranjeros en los escenarios naturales aislados.

La recreación y el turismo; entendido como el gozo recreativo, derivado de los ecosistemas naturales o cultivados. En el departamento de Caldas existen diversos escenarios naturales que son utilizados por los habitantes para la recreación y el ecoturismo; entre ellos se tiene:

❖ Parque Nacional Natural Los Nevados

El Parque se encuentra en jurisdicción de Parques Nacionales Naturales de Colombia; abarca parte de los departamentos de Risaralda, Quindío, Tolima y Caldas; comprende un gran número de volcanes, algunos de los cuales conservan aún sus glaciares, 3 de los 6 existentes en todo el territorio colombiano: El Ruiz, Santa Isabel y Tolima. Eventualmente, y de acuerdo a las condiciones meteorológicas, se puede encontrar nieve en el Paramillo de Santa Rosa, El Quindío y El Cisne. De las cumbres nevadas del parque y de su zona amortiguadora, se desprende toda una red de ríos y quebradas que bañan los costados oriental y occidental de la cordillera Central.⁹

Al interior del parque se encuentra una gran extensión de páramo entre los 3.000 y 4.500 msnm. Esta zona es hábitat exclusivo de especies vegetales y animales que se han adaptado a condiciones climáticas extremas y variables.

⁹ Mapa ecoturísticos, Parque Nacional Natural Los Nevados, 2016.



El PNN Los Nevados cuenta con gran cantidad de escenarios, donde se pueden practicar actividades reglamentadas en los diferentes ecosistemas acatando siempre las recomendaciones de los funcionarios para las zonas con algunas restricciones.

Este Parque hace parte de la denominada ruta Los Nevados; partiendo desde la ciudad de Manizales por la vía que conduce a la ciudad de Bogotá, es posible observar el paisaje rural ya que la carretera presenta un fuerte ascenso y sigue la media ladera por el cañón en forma de "V" del río Chinchiná. Se aprecian cultivos de frutales de clima frío, la reserva forestal de la CHEC en sabinas, la estación experimental Torre Cuatro de Corpocaldas¹⁰.

❖ **Reserva Forestal Bosques Chec**

Ubicada en los municipios de Villamaría y Manizales, comprende un área de 3.893 hectáreas. Es un área natural protegida que se caracteriza por la presencia de bosques alto andinos; fundamental para la regulación y producción de recurso hídrico para el abastecimiento público, con una alta riqueza biótica, ofrece atractivos ecoturísticos importantes que permiten el desarrollo de actividades científicas, educativas y ecoturísticas.

❖ **Laguna Negra**

Se encuentra ubicada en la reserva natural de la sociedad civil Tucurrumbí en el municipio de Villamaría; a 3853 m.s.n.m en la zona amortiguadora del PNN Los Nevados, es una laguna de origen volcánico ubicada a un costado de la carretera que conduce al Parque, es símbolo turístico y fuente de agua para la región.

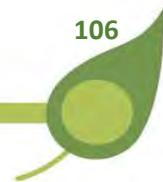
El aviturismo consiste principalmente en la búsqueda, observación e identificación de aves, mientras se disfruta de la naturaleza en el hábitat donde se les encuentra.



Desde hace varios años muestra una considerable reducción de su espejo de agua. Los alrededores de la laguna son un humedal y están dominados en su mayoría por vegetación típica de paramo con alta intervención como pajonales y arbustos¹¹.

¹⁰ Agenda Ambiental Municipio de Manizales 2012

¹¹ Toro C, Daniel et al, Estudio Limnológico de la Laguna Negra. Zona Amortiguadora del PNN Los Nevados, Boletín Científico.





❖ *Reserva Forestal Planalto*

Ubicada al sur del municipio de Manizales, posee un área de 101 hectáreas, su topografía es extremadamente montañosa, con una elevación que varía entre 1.250 y 1.610 m de altitud, situada en la zona de vida (sensu Holdridge) del “bosque muy húmedo premontano”; comprende un mosaico de comunidades vegetales nativas y exóticas, en diferentes estados de desarrollo y composición: incluye sectores de rastrojo, guaduales, cafetales de experimentación, jardines y las edificaciones de la sede principal del Centro Nacional de Investigaciones de Café “Pedro Uribe Mejía”, Cenicafé¹².

❖ *Embalse Comeguadua*

Llocalizado en el municipio de Chinchiná, por su ubicación en el entorno urbano y singularidad paisajística, identifica la ciudad, además de estar asociado al devenir cultural y turístico del municipio, desde el momento en que se destinó para el represamiento de aguas con fines de generación eléctrica.

En sus inicios se tuvo como el centro de diversión más importante para la población local, al utilizarse como parador turístico, lugar para paseos en lancha, reuniones sociales y práctica de pesca deportiva y esquí náutico.

Se considera una de las áreas de mayor interés ambiental en el municipio por los altos niveles de contaminación, sedimentación y proliferación de olores ofensivos, que además de afectar a la población circunvecina afecta significativamente su propia significancia económica, ecológica y turística.

La CHEC tiene registros de los visitantes que han ingresado al Malecón Comeguadua desde la fecha de apertura al público el pasado 20 de agosto de 2015, con corte a marzo 31 se reportan 15.200 personas.

❖ *Embalse La Esmeralda*

Corresponde a un cuerpo de agua artificial administrado por la CHEC (Central Hidroeléctrica de Caldas) en el cual la Sociedad Caldense de Ornitología realiza anualmente censos sobre las aves acuáticas y migratorias que allí se encuentran y mediante los cuales se ha podido registrar más de 40 especies asociadas a este cuerpo de agua, adicionalmente se puede observar otro tipo de fauna¹³.

¹² Botero E., J.E.; Franco R., N.G.; Espinosa A., R.; López L., A.M. Avifauna de la reserva de Planalto. Revista Cenicafé 63 (1): 41-56. 2012

¹³ Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Fondo de promoción turística de Colombia. Plan de Desarrollo Turístico de Caldas, Julio de 2012.





❖ ***Recinto del Pensamiento***

Se localiza en el municipio de Manizales, propiedad de la Federación Nacional de Cafeteros, cuenta con 180 hectáreas de bosque húmedo. Cuenta con mariposario que tiene diferentes especies de Colombia y de la región caldense; así como una gran variedad de plantas¹⁴.

❖ ***Ecoparque los Yarumos***

Anterior bosque Sinai, se declara área de interés ambiental mediante acuerdos municipales 107 de 1995 y 465 de 2000. Inicialmente estaba dedicado al pastoreo de vacunos y posteriormente a la regeneración natural, proceso que dio paso a la sesión vegetal. Cuenta con 53 hectáreas de bosque húmedo y una zona recreativa que tiene diferentes actividades para el visitante. En este parque es posible observar una variedad de árboles entre los que se encuentra la insignia del parque, el yarumo (*Cecropia* sp., el manzano, orquídeas, anturios, entre otros.

❖ ***Ecoparque los Alcázares***

Es un fragmento de bosque húmedo premontano bajo, del municipio de Manizales declarado como área de interés ambiental en 1995. La cobertura vegetal es en general boscosa, compuesta principalmente de especies como; urapan, yarumo, sauce, drago, Camargo, guadua, chaflera, eucalipto, helecho arbóreo, bambú, y manzanillo. Sus objetivos son la conservación, investigación y recreación didáctica ambiental por medio de visitas guiadas en un sendero ecológico que recorre un total de 3 Km.

❖ ***Aguas termales. Termales del otoño, tierra viva y del Ruiz, Termales Espíritu Santo, entre otros.***

Colombia cuenca con una posición geográfica privilegiada y una geología favorable, dado que parte del territorio se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, zona donde el gradiente de temperatura natural del subsuelo, cerca de la temperatura es anómalamente alto y se manifiesta con la actividad volcánica actual.

En Caldas este potencial geotérmico se evidencia en zonas adyacentes al Nevado del Ruiz, Volcán El escondido; donde hay una alta presencia de fuentes de agua termal; algunas de ellas visitadas con fines turísticos y medicinales.

Entre las fuentes termales caracterizadas por el Servicio Geológico Colombiano, se han inventariado y clasificado catorce fuentes termales alrededor del volcán nevado del Ruiz. Las temperaturas de estos manantiales fluctúan entre los 91°C en la fuente termal La Quinta y 28 °C en Corralitos y El Oso. Se encuentran fuentes termales con una gran

¹⁴ Ibid





variedad de potenciales de Hidrógeno (pH), así, la fuente termal Aguas Calientes tiene un pH de 1,6; y la fuente termal La Quinta presenta un pH de 7,4. Los valores de las conductividades eléctricas más altas se midieron en las fuentes termales Hotel Termales del Ruiz y Aguas Calientes, las cuales resultan ser las más salobres entre este grupo de fuentes termales, con sólidos totales disueltos de 9310 y 16712 mg/kg, respectivamente; las aguas termales pueden ofrecer a los usuarios beneficios específicos para el organismo, estos beneficios, no dependen exclusivamente del elemento “agua”, sino de una multiplicidad de estímulos químicos, físicos y biológicos¹⁵.

❖ *Las playas del río Arma*

Ubicadas en el municipio de Aguadas Constituyen uno de los lugares donde aguadeños y visitantes acuden a búsqueda de esparcimiento al aire libre. En las playas del sector conocido como el plan de Oro se reúnen para disfrutar el famoso "Río de olla". Complementan la riqueza hídrica y paisajística las cascadas de pore y la chorrera. La primera caída de más de 80 metros y la segunda, un salto de 50 metros, mezcla de río y selva, que se ha convertido en una de las reservas más preciosas de los aguadeños.

❖ *Antiguo camino de Elvira*

Una de las rutas más visitadas por ambientalistas y naturalistas, caminantes y ciclo montañistas. La ruta puede hacerse en descenso desde el páramo de letras y dirigirse hacia la ciudad de Manizales. Allí viven gran cantidad de aves fáciles de observar con binóculos. Este camino fue ampliamente transitado por los arrieros durante la época de la colonia, y existen tramos de amplias brechas y recuas de mula. Después de unas cuatro horas de recorrido se llega a la cresta de la cordillera central.

❖ *Quebrada Santa Rosa*

Ubicada en el Municipio de Filadelfia este lugar conserva características de los ecosistemas nativos originales, representados en especies faunísticas como cusumbo, guacharacas, perdices, conejos, serpientes y guacharos (Corpocaldas). También es un lugar llamativo por sus fenómenos geomorfológicos como paredes rocosas de 15mts de altura, que se presentan a lo largo del cauce¹⁶.

❖ *Charca de Guarinocito*

Es un antiguo cauce del río Magdalena, ubicado en el municipio de La Dorada entre las zonas de vida bosque seco tropical (bs-T) y bosque Húmedo tropical, que conserva algunos remanentes boscosos asociados principalmente a la microcuenca

¹⁵ Servicio Geológico Colombiano

¹⁶ Agenda Ambiental Municipio de Filadelfia 2009





abastecedoras de la quebrada Burras. En la Charca de Guarinocito, se realizan recorridos recreativos en canoas, visitando sitios turísticos ubicados en sus orillas.

La Charca de Guarinocito hace de La Dorada uno de los destinos turísticos más atractivos del departamento de Caldas y el centro del país (Plan de Desarrollo municipio de La Dorada, 2008). Sin embargo, a través del tiempo, la zona ha sufrido modificación generadas por actividades antrópicas, que han deteriorado el espejo de agua y su zona de influencia.

❖ **Laguna de San Diego y su cerro tutelar**

Localizada en el municipio de Samaná, en el corregimiento de San Diego, constituye el humedal natural de mayor tamaño en el departamento de Caldas, su espejo de agua alcanza un área de 138 hectáreas aproximadamente. La laguna es una extensión de agua de régimen natural, temporal y dulce, permanente; constituyendo un bien público para la comunidad de San Diego, el cual genera innumerables servicios ecosistémicos; sitio de descanso y alimentación de fauna silvestre, recreación para la comunidad aledaña.

❖ **Reserva Natural Bellavista**

El Distrito de Manejo Integrado “Cuchilla de Bellavista” se encuentra localizado en las estribaciones orientales de la cordillera central en el municipio de Victoria. Con una extensión de 1.300 hectáreas, su vegetación hace parte de la unidad de selvas o bosques húmedos del Magdalena.

❖ **Bosque Natural Palma de Cera La Samaria**

En el municipio de Salamina, en el corregimiento de San Félix; en las veredas la Samaria y El Edén, se encuentran los bosques primarios de palmas de cera, en el lugar no se encuentran instalaciones que ofrezcan servicios al turista, allí se desarrollan actividades de paseos familiares, camping en algunos sectores, pesca sobre la quebrada circundante y avistamiento de aves.

❖ **Río Cauca**

Es el segundo río más importante de Caldas; a su paso por el municipio de Filadelfia establece los límites geográficos con las localidades de Quinchía (Departamento de Risaralda) y Riosucio (Departamento de Caldas). En el corregimiento El pintado disminuye el ancho del cauce, facilitando las prácticas de la natación y la pesca, tanto para los residentes como para los visitantes. Adicionalmente, los turistas y los habitantes pueden acampar en sus paseos y excursiones. ¹⁷

¹⁷ Agenda Ambiental Municipio de Filadelfia 2009





❖ ***Río La Miel***

El río La Miel nace en el alto de la Piconá, vereda El Jordán del municipio de Pensilvania, recorre 104 Km entre los 2950 y 150 msnm. Las actividades turísticas sobre el río La Miel se concentran en la vereda La Habana del municipio de La Dorada, las actividades más importantes son el balsaje a lo largo del río, donde se pueden observar manadas de monos aulladores y el cruce de los ríos La Miel y Manso; la pesca deportiva, el careteo sobre los ríos La Miel y Manso, el avistamiento de aves.

❖ ***Ciénaga Tortugas***

Es un humedal natural que se encuentra ubicado en la hacienda las tortugas; en la vía que conduce del municipio de La Dorada a la vereda Buenavista. Tiene un área aproximada de 400 metros de espejo de agua y alrededor se pueden observar gran número de aves acuáticas, mamíferos como armadillos, zorros, guaguas y monos aulladores.

❖ ***Cascadas de la Moravia y Palmichal (Aranzazu)***

Ubicadas en el municipio de Aranzazu, son conocidas localmente por su atractivo de cascadas. Por su difícil acceso la cascada de la Moravia con una caída de aproximadamente 150 metros es poco visitada a diferencia de la de Palmichal que cuenta con vía destapada carretable hasta el sitio; tiene una caída de 30 metros aproximadamente.

En la siguiente tabla se presentan las diferentes actividades que se pueden realizar en los diferentes escenarios naturales anteriormente descritos.





Escenario natural	Avistamiento de aves	Senderismo/ montañismo	Balsaje, canoa, lanting	Pesca deportiva	Camping	Investigación	Educación/ participación	Otras
Parque Nacional Natural Los Nevados	X	X			X	X	X	Escalada en roca, rapel, ciclomontañismo
Reserva Forestal Natural Rioblanco y Quebrada Olivares	X	X				X	X	
Reserva Forestal Bosques Chec	X					X	X	
Laguna Negra	X	X				X	X	
Reserva Forestal Planalto	X					X	X	
Embalse Cameduadua	X		X			X	X	
Embalse La Esmeralda	X					X	X	
Recinto del Pensamiento	X	X					X	
Ecoparque Los Yarumos	X	X						Canopy
Ecoparque Los Alcázares	X	X				X	X	
Termales del otoño, tierra viva y del Ruiz, Termales Espíritu Santo						X		Termalismo
Playas del río Arma			X	X	X			
Quebrada Santa Rosa		X	X					
Charca de Guarinocito	X		X	X	X	X	X	
Lagua San Diego y su cerro tutelar	X	X		X		X	X	
Reserva Natural Bellavista	X	X				X	X	
Bosque Natural Palma de Cera La Samaria	X			X	X			
Río Cauca			X	X	X			
Río La Miel			X	X	X			
Ciénaga Tortugas	X							
Cascadas de la Moravia y Palmichal		X			X	X	X	

Tabla 56: Servicios ecosistémicos culturales que ofrecen los espacios de interés ambiental



Como se puede observar una de las actividades con mayor desarrollo en las diferentes áreas protegidas y demás ecosistemas estratégicos es el aviturismo; debido a la gran cantidad y variedad de especies. Lo que supone un esfuerzo de articulación para que la actividad se desarrolle y posicione de manera sostenible en el departamento.

En el departamento de Caldas se cuenta con 3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves –AICAS; El PNN Selva de Florencia, la Reserva Forestal río Blanco y la Reserva Forestal Bellavista; iniciativa que en Colombia inicio a mediados del 2001 con el objetivo de crear una red nacional de áreas de conservación en Colombia. El proyecto se enmarca dentro de la iniciativa global liderada por BirdLife Internacional y en la actualidad, el programas AICAS – Colombia lo coordina el Instituto Alexander von Humboldt – IavH, y la Asociación Calidris con el apoyo de la Red Nacional de Observadores de Aves – RNOA.

Valores espirituales, religiosos y éticos

Entendidos como aquellos valores intrínsecos de existencia u otros que la gente asocia con los ecosistemas, paisajes o especies.

❖ Cerro Sancancio

Lugar de valor religioso y ambiental para la ciudad se encuentra; declarado como área de interés ambiental del municipio de Manizales por los acuerdos municipales 107 de 1995 y 465 de 2000, se localiza en la comuna 8, con una extensión de 64 Ha. Se encuentra estrechamente ligado a la historia de la ciudad, ha cobrado valor no solo de tipo ambiental sino sociocultural y paisajístico y tiene un significado especial para los manizaleños.¹⁸

❖ Cerro del Corazón de Jesús

Localizado en el municipio de Filadelfia; sitio tradicional de peregrinación de los filadelfeños, en especial durante la semana santa; y por el otro lado es el sitio preferido de los niños en temporada de vientos para elevar sus cometas.

❖ Piedra del Condenado

Localizada en la vereda Bonafont del municipio de Riosucio; vestigio de ceremonias religiosas que hacían las culturas de esta región¹⁹.

¹⁸ Agenda Ambiental Municipio Manizales 2012

¹⁹ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturistico/riosucio.pdf



❖ ***Piedra del sapo***

Se localiza en la vereda Bonafont y pertenece al resguardo indígena Escopetera Pirsá.

❖ ***Cerro del Ingrumá***

Cerro granítico, símbolo de peregrinación y rituales religiosos para los habitantes del municipio de Riosucio, cada 3 de mayo y 17 de septiembre se programan peregrinaciones al Cerro Ingrumá para recordar el viacrucis de la pasión y muerte de Jesucristo.

❖ ***Cerro de Martínez***

Se localiza en el municipio de Supía al Sur Oriente de la Cabecera Municipal, en la Vereda La Clara. Su atracción radica en una leyenda colonial relacionada con el robo de un tesoro desaparecido en sus predios; este hecho generó la creencia de que el cerro se ilumina durante la época de la Semana Santa.²⁰

❖ ***Cerro tacón***

Ubicado en el Municipio de Supía, antiguamente se llamó Cerro Cauroma hasta el siglo XVIII. En este lugar estuvo asentada la comunidad indígena de los Chirimías que, según una leyenda, fue castigada por El Dios Sol con un gran derrumbe que los cubrió totalmente. Además de la importancia histórica, es un mirador natural y un sitio de peregrinación, en especial el día de la Santa Cruz.²¹

❖ ***Cerro de las tres marías***

Se localiza en el municipio de Marulanda, es una reserva de flora y fauna de grandes dimensiones que corona la Cordillera Central. La memoria colectiva conserva la leyenda del tesoro del Cacique Landamarú, líder de la comunidad indígena Pantágora, que está enterrado en estas montañas.²²

❖ ***Alto de la cruz***

Se localiza en el municipio de Marquetalia, es un lugar de Peregrinación para los Marquetones en el mes de Mayo y Semana Santa, es utilizado para oficializar las ceremonias religiosas haciendo uso de un templete localizado en su cima; el cerro presenta una serie de cruces en su recorrido, las cuales son utilizadas como las estaciones del viacrucis el Viernes Santo. Normalmente es utilizado como mirador turístico ya que desde su cima se observa la panorámica completa del área urbana.²³

²⁰ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoSupia.pdf

²¹ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoSupia.pdf

²² www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoMarulanda.pdf

²³ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoMarquetalia.pdf





❖ **Cerro Monserrate**

Ubicado en el municipio de Manzanares, es la montaña tutelar del municipio. Su atracción radica en los valores paisajístico y religioso que posee; allí se realizan grandes peregrinaciones durante la Semana Santa y el 3 de mayo, Día de la Santa Cruz. Está localizado muy cerca de la cabecera urbana en la dirección sur; el visitante puede acceder hasta la cima, desde donde se puede disfrutar de una bella panorámica de la localidad

❖ **Cerro Guadalupe**

Es otro sitio de peregrinación para los habitantes de Manzanares, que lo visitan en procesión durante la Semana Santa. Aunque el acceso es un poco difícil, por las grandes pendientes, los visitantes se pueden recrear con la observación de flora y fauna, el ejercicio corporal y el disfrute del paisaje rural. Está ubicado a 3 kms, aproximadamente, al noroeste del centro urbano.

Riqueza Natural Indígena

En el municipio de Riosucio existen comunidades étnicas; las cuales cuentan con escenarios de interés y sitios sagrados, siendo huellas de identidad y cultura que permanece en el interior de las comunidades, los más representativos dentro del territorio son:

❖ **Cueva Loca**

Cascadas utilizadas por las comunidades locales para bañarse; se encuentra ubicada en la comunidad de Pulgarín,

❖ **El Guayabo**

Es un árbol que sirve como mirador, ubicado en la comunidad de San Cayetano

❖ **Las Minas de Gavia**

Actualmente hacen parte de las minas que son explotadas artesanalmente por la comunidad. Se encuentran en las comunidades de Tumbabarreto y Quiebralomo.

❖ **El Alto de Terraplén**

Se localiza en la comunidad de Tumbabarreto desde donde se visualiza la comunidad de Sipirra.

❖ **Cueva de Masinga**

Es una cueva a la cual tienen acceso las comunidades de Planadas y Alto Sevilla.



❖ **Cerros Cojón, La Cumbre, El Peñol, Piedra del Indio, El playón**
Cerros de interés para los resguardos asentados en Riosucio y Supía.

❖ **Cueva de Martica, Charco del Burro, Charco del Tambor, Las cascadas de Mandeval, comunidad de Alto Sevilla y Bajo Sevilla.**
Elementos que se destacan por su belleza y riqueza hídrica

❖ **Piedra del Indio, piedra del Jaguar y el Charco**
Corresponden a piedras con petroglifos donde las comunidades van a nadar.

❖ **Cerros Carhunco, Sininfana, Lomagrande y Gallo**
Cerros tutelares de gran interés espiritual; considerados como sagrados.

Conocimiento tradicional relacionado con biodiversidad.

Saber cultural compartido y común a todos los miembros de una misma sociedad, grupo o pueblo, con aplicación de recursos del entorno natural de modo directo.

Sistema médico tradicional de comunidades indígenas de Caldas²⁴

“En las sociedades indígenas, la relación con la naturaleza, va más allá de conseguir la simple supervivencia, la perpetuación de la especie o el bienestar de la sociedad, permite al hombre desarrollar en plenitud el ser hombre, incluyendo su esfera física, social, mental, emocional y espiritual”

Germán Zuluaga Ramírez

La comprensión del mundo como totalidad y no como fragmentos separados en partes que no se relacionan o que lo hacen de una manera muy superficial, es la base de la sabiduría de nuestros pueblos indígenas.

En el departamento de Caldas se encuentran diferentes comunidades indígenas, que constituyen el Pueblo Embera Caldense, conformado por los siguientes resguardos indígenas²⁵:

²⁴ Resguardo Indígena San Lorenzo, Revista “El espíritu de las plantas”. Riosucio, Caldas

²⁵ Los resguardos indígenas son propiedad colectiva de las comunidades indígenas a favor de las cuales se constituyen y conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables. Los resguardos indígenas son una





La Albania en los municipios de Risaralda y San José; **El Totumal** en Belalcázar; **Cañamomo Lomaprieta** en Riosucio y Supía; **Nuestra Señora Candelaria de la Montaña, San Lorenzo y Escopetara Pirza** en el municipio de Riosucio; las parcialidades de **Ansea** en Anserma, **Cauroma y La Trina** en el municipio de Supía; **La Soledad** en Filadelfia, **Cartama** en Marmato; los asentamientos de Dochi Joma en Anserma, **Amba Cheque** en el municipio de Palestina; **El Palmar** en Filadelfia y **Damasco** en el municipio de Neira.

Estas comunidades hacen uso en gran medida, de procesos curativos basados en las plantas medicinales, que no solo curan los males del cuerpo sino también del espíritu, en una concepción en la que ambos son inseparables. La reapropiación del conocimiento que sobre ellas existe como legado histórico ancestral, permite la apropiación de una visión de la naturaleza, que posibilita la construcción del ser indígena, como ser integral.

Las plantas, además de ser la base de la economía de muchos de los resguardos indígenas en el Departamento de Caldas, son el fundamento de su sistema de salud. Sumados a estos usos, se halla la elaboración de artesanías con fibras naturales, semillas y maderas; su venta, en otras comunidades, ayuda en una medida representativa, a la solvencia económica de las familias.

Don David, médico del resguardo, inicio su proceso como médico al lado de su abuelo, cuando era aún niño.

En el Resguardo Indígena de San Lorenzo, existe una organización de medicina ancestral que integra a médicos tradicionales, parteras, sobanderos y aprendices.

“La medicina fue como por herencia que me gusta. Yo al principio como que me nació estudiar las plantas, observarlas, pensar si esto era remedio, pero porque yo tenía un abuelito que era médico. Cuando estaba niño, por ahí, unos siete años, yo me le arrimaba al lado de él y escuchaba y veía lo que hacía. Y entonces de ahí fui aprendiendo así; y

institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de este y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio (Artículo 21, decreto 2164 de 1995). Ministerio de Interior.





por experimento ya ahorita último, tenía por hay unos 25 años y hacia experimentos, cocinaba plantas, entonces yo le daba la tomatara a un paciente como con un daño de estómago, y así, porque ninguno me había dicho esto es así, cocine esto porque sirve pa tal cosa. Yo hacía experimentos y me daban resultado, entonces ya cuando era tal planta y tal otra, yo la iba anotando, entonces esta me dio resultado”

Plantas de Uso Medicinal

A continuación se relacionan algunas de las plantas medicinales utilizadas por las comunidades étnicas:

<p>CALÉNDULA</p> <p>Calendula officinalis L.</p> <p>El cocimiento de hojas y flores se toma para úlceras internas y externas.</p>	
<p>SANALOTODO, MARUCHA</p> <p>Baccharis trinervis</p> <p>Medicinal, en cocimiento para bañar heridas, infecciones de la piel, también se utiliza para Adelgazar en bebidas , se utilizan las ramas.</p>	
<p>NACEDERO SILVESTRE</p> <p>Sanchezia sp</p> <p>Medicinal, las hojas en cocción se toman para la fiebre.</p>	



<p>PLUMILLA</p> <p>Iresine paniculata</p> <p>Medicinal, la flor en cocimiento para la fiebre.</p>	
<p>COL DE MONTE</p> <p>Anthurium sp</p> <p>Medicinal, para desinflamar, se toma para los tumores internos, quebraduras. Se prepara en diferentes formas: La raíz se cocina al igual que las hojas, También se maceran para emplastos.</p>	
<p>AJENJO DE SABANA</p> <p>Artemisia absinthium</p> <p>Medicinal, en bebida como vermífuga y febrífuga, también para el hígado y la bilis.</p>	

Fuente: Resguardo Indígena San Lorenzo, Revista “El espíritu de las plantas”. Riosucio, Caldas

Festividades

La naturaleza hecha fiestas y tradiciones

Las características naturales de los territorios son un elemento fundamental para forjar la cultural local y sus respectivas costumbres; muchas representaciones culturales tienen su origen en la naturaleza; donde parte importante de dichas representaciones culturales son las fiestas tradicionales. Muchas fiestas celebradas en los municipios del departamento de Caldas tienen una relación con los ecosistemas; su fauna y flora y los ciclos naturales:



❖ ***Fiestas del selva de Florencia***

En el corregimiento de Florencia, municipio de Samaná se celebran las fiestas cívicas en torno al Parque Nacional Natural Selva de Florencia; área protegida con una extensión aproximada de 10.019 hectáreas, se caracteriza por presentar ecosistemas con elementos biológicos andinos de selva húmeda tropical y una alta riqueza hídrica que alimenta los ríos La Miel y Samaná Sur.

❖ ***Fiestas del agua (Pacora)***

Las fiestas del Agua dan inicio entre el 26 y el 30 de noviembre de 1960, inicialmente se denominaron “I Festival del Agua”, teniendo en cuenta la importancia del vital líquido y la abundancia de aguas cristalinas cercanas al municipio luego el proyecto fue aprobado por el Concejo Municipal con el nombre de Fiestas del Agua. Todos los pacoreños se dan cita cada dos años para una feliz celebración llenando de colorido, alegría y entusiasmo nuestras calles y escenarios nuestras comparsas, unas exposiciones, tablados, casetas y competencias con una armoniosa combinación.²⁶

❖ ***Feria de la horticultura (Villamaría)***

En el municipio de Villamaría celebran las populares fiestas del río en la vereda Rioclaro, el festival equino en Llanitos y la cabalgata de la confraternidad, en la vereda Santo Domingo.²⁷

❖ ***Fiestas de la Iraca (Aguadas)***

Se celebra desde el año 1980 para exaltar la industria típica de la Iraca o palma toquilla. La paja de iraca es una fibra textil obtenida de los cogollos de la palma de Iraca, y es la materia prima con la que son tejidos a mano los sombreros en el municipio de Aguadas; también se utiliza en varias regiones del país para la elaboración de diversos artículos como: sombreros, cestas, escobas, tapetes, bolsos, etc. La palma de iraca (*Carludovica Plamata*), es una planta nativa del trópico americano; requiere de ambiente sombreado, suelos húmedos, arcillo-arenosos, sueltos con buen drenaje.

En el municipio de Aguadas, no se cuenta con cultivos tecnificados de la planta. Se localizaron dos fincas en la vereda Los Charcos, sitio La Guajira, en las que alguna vez se sembró la planta con la intención de que fuesen cultivos tecnificados pero por causa de la permanente inestabilidad en la demanda de fibra, no se les da mantenimiento alguno. La mayoría de los artesanos y agricultores involucrados en este oficio poseen algunas plantas, generalmente silvestres y muy antiguas, en los alrededores de sus viviendas. Podan sus cogollos con frecuencia, pero no cuidan de modo adecuado a las

²⁶ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoPacora.pdf

²⁷ Agenda Ambiental Municipio de Villamaría, 2005, Pág.39, Párrafo 10





plantas, razón por la que la fibra característica de la localidad no es de buena calidad, obligando a los demandantes de paja de Iraca a comprarla a productores del departamento de Nariño²⁸.

En Aguadas se llevan a cabo actividades como las Fiestas de la Iraca, para exaltar la industria del sombrero que nació del trabajo artesanal con esta planta. Durante la celebración, se elige la reina de la iraca, se instalan tablados, exposiciones de artesanías, hay desfile de arrosas y comparsas, así como corridas de toros y verbenas populares.²⁹

De igual forma en Diciembre se celebra la verbena popular de la Iraca, siendo esta palma en gran medida la responsable de la fama que tiene Aguadas, con sus fibras se teje el famoso sombrero Aguadeño, presente en todos los rincones del mundo. Para la extracción de la paja se cortan los cogollos y se someten al proceso de rpiado, o desvenado, mediante el uso de un instrumento llamado tarja.

❖ *Fiestas de la cabuya (Aranzazu)*

Se iniciaron oficialmente en 1956 por las mismas personas que impulsaron al Club Miraflores, conscientes de la necesidad de programar unas actividades que reunieran en el municipio a los hijos ausentes, organizaron unas festividades que además le dieran identidad a Aranzazu en el contexto Nacional. La primera versión de las fiestas se realizó en el mes de junio de 1956. Tomas Botero Peláez cuenta que el vio en el interior del bar Capri a Ansizar Muñoz Echeverri, Eduardo Mejía Rojas, José Luís Ramírez Arcila y a Hernando Jaramillo Echeverri.

Lo llamaron para que se acercara y le dijeron: ¿porque no organizamos las fiestas de la cabuya? Entonces, le explicaron que después de mirar una lámpara cubierta de cabuya que pendía del techo. Jesús Maria Alzate Botero, conocido como el “loco Alzate”, tenía en ese tiempo un almacén donde vendía enjalmas, retrancos, cinchas, costales, lazos y otros elementos elaborados en cabuya. Finalmente hay que dejar escrito que las fiestas de la cabuya le han dado identidad a Aranzazu en el ámbito Departamental, es la oportunidad para que el Municipio muestre sus valores, su tradición, su calidad humana y su hospitalidad.³⁰

²⁸ Artesanías de Colombia, 2008

²⁹ Agenda Ambiental Municipio Aguadas, 2011

³⁰ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoAranzazu.pdf





❖ ***Fiesta del chontaduro (Riosucio)***

Se celebra anualmente en el Resguardo Indígena de Nuestra Señora de la Candelaria de La Montaña, vereda Las Estancias; la programación incluye reinado veredal y otras actividades culturales y deportivas.³¹

❖ ***Fiestas del aire (Salamina)***

Se inicia el 29 de Diciembre y termina el 1 de Enero del siguiente año. La Administración Municipal instituyó las Fiestas del Aire en el año 1980. Fiestas estas que siguieron a la anteriormente denominada “Feria de las Manzanas”. El fin primordial fue inicialmente el de recolectar fondos para la reconstrucción del proyectado Aeropuerto Alfonso López Pumarejo. En la década de los 60 y comienzo de los 70 años, fueron efectuadas 6 versiones de las fiestas del aire. Posteriormente en el año de 1991 el alcalde de entonces, revivió estas fiestas en su versión número siete. Entre los eventos que se realizan en su programación están: Tablados populares, encuentro de Colonias, juegos pirotécnicos, desfiles, festival de la trova y concursos.³²

❖ ***Fiestas del río cauca (Palestina)***

Cada 2 años en el Corregimiento de Arauca en el Primer puente de noviembre, se realizan las Fiestas del Río Cauca, donde se programan actividades Culturales, Artísticas y Deportivas.³³

OTROS SERVICIOS ECOSISTEMICOS CULTURALES

Educación, organización y participación

Generación de procesos de sensibilización y concientización a partir de la interacción con los ecosistemas.

Corpocaldas ha utilizado una metodología de acción que parte del reconocimiento de los diferentes saberes que poseen las comunidades de nuestro departamento, procesos de escucha activa y reflexiones con base en los conocimientos adquiridos relacionados con la riqueza del entorno natural, de igual forma y según su pertinencia ha implementado actividades lúdicas y participativas que permiten afianzar conocimientos y ponerlos en práctica, en aras de generar procesos de conservación y sostenibilidad a los recursos naturales.

³¹ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoRiosucio.pdf

³² www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoSalamina.pdf

³³ www.gobernaciondecaldas.gov.co/inventarioturisticoPalestina.pdf





Los procesos de Educación Ambiental y Participación Comunitaria desde la Corporación

Desarrollo de actividades educativas y participativas que responden a la integralidad que existe entre el objetivo misional de la Corporación y las comunidades de nuestro departamento, actividades de organización y fortalecimiento de grupos ecológicos en el marco de la conservación de nuestros recursos naturales.

- ❖ Organización y fortalecimiento de grupos ecológicos infantiles y juveniles en el marco de la nueva cultura del agua, Cuenca rio la Miel.
- ❖ PAI La Miel, Plataforma de Dialogo para la construcción Colectiva.
- ❖ Fortalecimiento del programa de Guardianes de la ladera.
- ❖ Educación Ambiental en programas enfocados a la mitigación del riesgo.
- ❖ Apoyo logístico y técnico para promover el funcionamiento y operación de los comités interinstitucionales de educación ambiental.
- ❖ Acompañamiento a proyectos ambientales escolares -PRAE-.
- ❖ Mesas ambientales.
- ❖ Acompañamiento a Comités Técnicos Interinstitucionales de educación ambiental -CIDEA- (Departamental y Municipales) acompañados.

Proyectos de Participación Comunitaria:

- ❖ Escenarios para la planificación y la gestión ambiental conjunta con las comunidades indígenas del departamento
- ❖ Educación para la protección, conservación y uso sostenible del patrimonio ambiental.
- ❖ Participación Ciudadana para la Gestión Ambiental Integral.

Creación de conocimiento e investigación científica

Los ecosistemas debido a sus características propias y particulares son de amplio interés para la investigación, la ciencia y la creación de conocimiento. El departamento de Caldas tiene una alta presencia de instituciones educativas de educación superior; con diversos centros de investigación científica que centran gran cantidad de sus estudios e investigaciones en los ecosistemas y su alta diversidad.

Como se puede observar los ecosistemas ofrecen una alta variedad de servicios ecosistémicos culturales; que si bien no todos pudieron ser abordados desde este ejercicio diagnóstico; es importante citar otros de gran importancia como los servicios culturales asociados a la inspiración, la belleza escénica, la salud, el patrimonio histórico; entre otros.



Motores de cambio y pérdida de los servicios ecosistémicos culturales

Las diferentes acciones humanas que generan pérdida de la biodiversidad conllevan de manera directa e indirecta a la pérdida de los servicios ecosistémicos culturales al alterar o degradar los atributos de los ecosistemas que proveen innumerables beneficios inmateriales a las comunidades de nuestro territorio, incidiendo de manera negativa en el bienestar humano. Dentro de los principales motores de cambio y/o pérdida de estos servicios ecosistémicos se identificaron los siguientes:

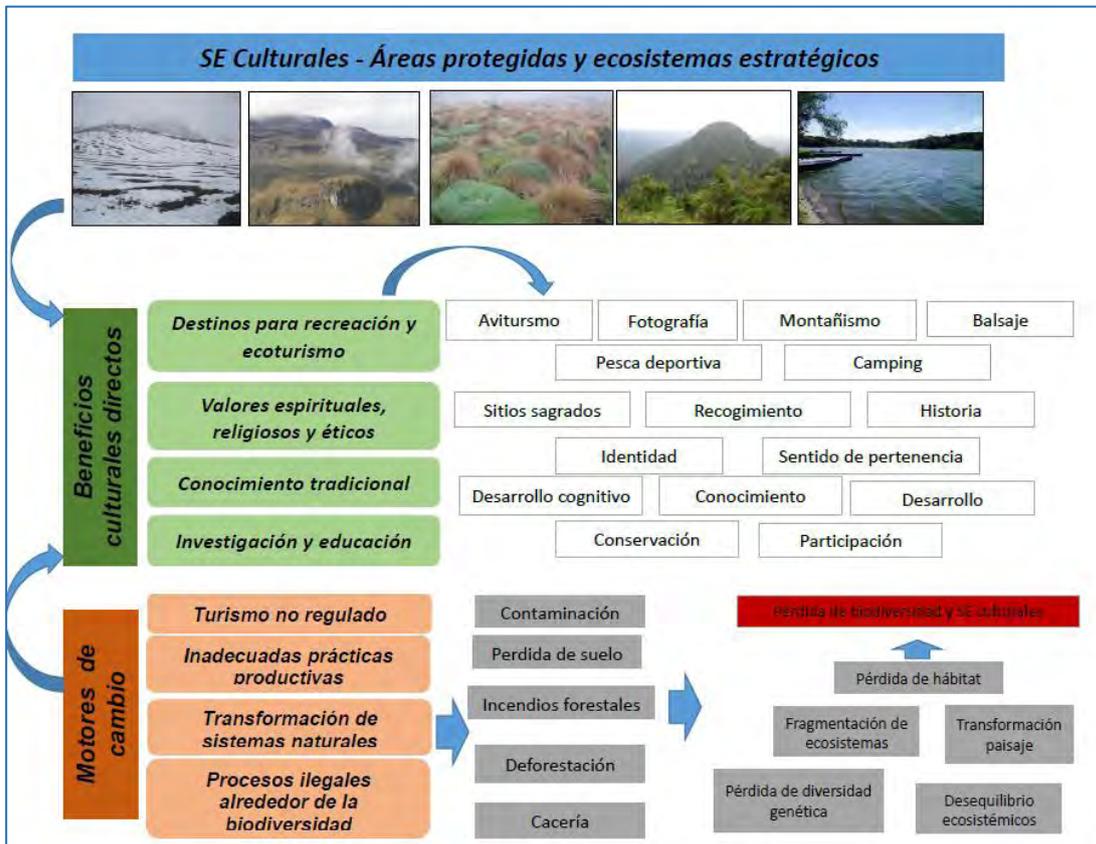


Figura 14: Motores de cambio que inciden en la sostenibilidad del servicio ecosistémico cultural



Gestión del riesgo ante la pérdida de servicios ecosistémicos y el establecimiento de territorios seguros





Se entiende por riesgo la probabilidad de que se presente un nivel de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio en particular y durante un periodo determinado, resultado de interacciones entre amenazas y condiciones de vulnerabilidad (EIRD, 2002).

El desarrollo económico en el Departamento de Caldas, a pesar de los grandes esfuerzos realizados para fortalecer los procesos de planificación y protección de los componentes ecológicos, ha generado que la intervención sobre el territorio haya estado acompañada de acciones como la desecación de humedales, la pérdida de bosques y cobertura vegetal, con las consecuencias que esto tiene en términos de erosión y consecuente pérdida del suelo, así como el aumento de escorrentías, afectando de manera importante las fuentes de agua y la estabilidad del terreno, lo que lo hace susceptible a deslizamientos, inundaciones y avenidas torrenciales en zonas que antes no lo eran. Tal como se describe en las líneas anteriores, el recurso natural mayormente afectado y degradado en el Departamento de Caldas es el recurso Suelo, dada la ocurrencia de eventos de alta complejidad, magnitud y características que han impactado de manera importante a las comunidades y al ambiente.

Las amenazas de origen geológico, como los sismos y las erupciones volcánicas, pueden considerarse como invariantes en el tiempo, mientras que la susceptibilidad a las amenazas socio naturales como inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales en amplias zonas del departamento, ha crecido, o quizás mejor, la naturaleza ha reaccionado de manera más enérgica frente a la indebida intervención humana sobre el territorio. Lo anterior, no sólo ha generado un consecuente deterioro ambiental, sino nuevos escenarios de riesgo que hacen cada vez más inseguro el territorio.

Ante este panorama, Corpocaldas realiza acciones y proyectos de Gestión Integral del Riesgo, como estrategia para garantizar un desarrollo sostenible en el Departamento, mitigar la pérdida de Servicios Ecosistémicos y propender por el establecimiento de un territorio más seguro ante la eventualidad de amenazas de origen socio-natural. En este sentido, la institución ha venido aplicando en los últimos años, un trabajo conducente a lograr intervenir la amenaza y la vulnerabilidad para lograr una óptima Gestión Integral del riesgo por Desastres, dentro de la cual, la realización de obras de estabilidad de taludes, manejo de aguas superficiales y sub-superficiales y corrección de cauces, resulta de especial importancia.

La ejecución de las obras anteriormente mencionadas, parte de un trabajo de definición de los sitios a ser intervenidos, realizado de manera conjunta con los Consejos Territoriales de Gestión del Riesgo – Ley 1523 de 2012, soportado en estudios técnicos



detallados y precisos. De otro lado, la entidad ha desarrollado un esquema metodológico conducente a caracterizar, desde el punto de vista geotécnico, los diferentes tipos de procesos de inestabilidad en Caldas, de tal manera que a través de procedimientos simples y rápidos, puedan definirse las obras y acciones óptimas desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, para la solución de los problemas caracterizados; es decir, a problemáticas tipo, se tienen previamente definidas soluciones tipo que se ajustan a cada caso en particular.

Conocidos los impactos producidos por los desastres ocurridos durante los últimos años, sobre los recursos naturales, áreas de cultivo, infraestructura vial y urbana, asentamientos humanos en laderas de fuerte pendiente y en las márgenes de los ríos y quebradas; la Corporación, en el ámbito de sus competencias, ha llevado a cabo una serie de acciones no estructurales, como el establecimientos de los lineamientos para definir los retiros por riesgo de las corrientes urbanas y rurales y las reglas para su intervención. Lo anterior, enmarcado en las Resoluciones 077 de 2011 y 561 de 2012. Así mismo, Corpocaldas expidió la Resolución 235 de 2015, por medio de la cual se incorporan criterios para la gestión del riesgo de desastres en los instrumentos de ordenamiento territorial del departamento de Caldas.

Por otro lado, la reducción en el número de deslizamientos es drástica, si se comparan los datos de años anteriores. Esto significa, que las medidas implementadas como el conocimiento del riesgo, las no estructurales (incorporación de criterios de riesgo en los POT's) y las estructurales (obras de estabilidad y manejo de aguas) implementadas por CORPOCALDAS para conocer, reducir y controlar el riesgo – en sitios críticos afectados actual o potencialmente por procesos de inestabilidad - han sido efectivas.

Situación de La Amenaza en Caldas

Se conoce como amenaza, a los eventos probables con capacidad de generar daño sobre unos elementos con limitación o incapaces de soportar, adaptarse o resistir a dichas amenazas. El elemento definido como amenaza, presenta un índice de ocurrencia bastante alto en un gran porcentaje del Departamento de Caldas, debido a alguna de las siguientes circunstancias:

Factores Topográficos

Un gran porcentaje de los municipios del Departamento de Caldas, se encuentra localizado en la parte alta o directamente sobre las estribaciones de la Cordillera Central (en los flancos central y occidental: Manizales, Chinchiná, Palestina, Villamaría, Neira, Aranzazu, Salamina, Pácora, Aguadas, La Merced, Filadelfia; y en el flanco oriental:



Manzanares, Marquetalia, Pensilvania y Marulanda) y de la Cordillera Occidental (Risaralda, Anserma, San José de Caldas, Belalcázar, Riosucio, Marmato), sitios donde las pendientes son altas y prolongadas, favorables a la ocurrencia de procesos denudativos de remoción y transporte en masa (erosión superficial, deslizamientos, flujos de tierra, lodos y escombros, torrencialidad y procesos de socavación en cauces). Es decir, en cerca del 80% del territorio de Caldas se presentan condiciones geomorfológicas y morfométricas, favorables a la ocurrencia de procesos de inestabilidad, fenómenos que normalmente se generan en inclinaciones mayores a 30° (típicas de nuestras zonas).

Por otro lado, otros municipios como La Dorada (Río Magdalena), Supía (Río Supía), Palestina – Corregimiento de Arauca (Río Cauca), La Felisa – Corregimiento de La Merced (Río Cauca) y Viterbo (Río Risaralda), se encuentran directamente localizados sobre llanuras de inundación o sobre terrazas y abanicos aluviales de ríos de compleja dinámica fluvial, situación que determina su gran susceptibilidad a la ocurrencia a inundaciones hidrológicas (lentas o súbitas) o a fenómenos más complejos y destructivos, como represamientos, avalanchas, flujos de lodo y escombros, entre otros.

En síntesis, puede concluirse que en cerca del 90% del territorio de Caldas, el factor topográfico es decisivo para la ocurrencia de amenazas naturales, especialmente, procesos denudativos, inundaciones, flujos o avalanchas.

Factores Geológicos

El marco geológico de Caldas es complejo y variado. Desde el punto de vista litológico, confluyen en el territorio caldense, rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, de diverso origen, edad y composición. Las rocas metamórficas más antiguas, núcleo de la Cordillera Central (cuarcitas y esquistos del Complejo Cajamarca), alternan con rocas del Precámbrico (por ejemplo, rocas sedimentarias de la Formación Barroso e Intrusivos Gnéisicos), con rocas del Jurásico (por ejemplo, el Batolito de Sonsón y la Formación Valle Alto), con rocas del Cretáceo (por ejemplo, Formación Quebradagrande, Grupo Arquía y Formación Abejorral), con rocas y depósitos del Terciario (por ejemplo, Formación Casabianca, Formación Manizales, Formación Cambia y Pórfidos Andesíticos), y con depósitos y rocas recientes del Cuaternario (como depósitos de caída piroclástica, depósitos aluviales y coluviales recientes, depósitos torrenciales, entre otros).

Además de la diversidad litológica y estratigráfica mencionada, desde el punto de vista estructural, los depósitos son afectados tectónicamente por sistemas de fallas de actividad reciente, como el Sistema de Fallas Cauca – Romeral, la Falla Manizales –



Aranzazu, la Falla Palestina, la Falla San Jerónimo, la Falla Mulato, la Falla Samaná Sur, la Falla Quebrada Nueva, la Falla Marmato, entre otras, situación que condiciona el alto fracturamiento y cizallamiento de las rocas indicadas, así como su comportamiento mecánico deficiente y su gran favorabilidad a la infiltración de grandes volúmenes de agua, factores que inciden de manera directa en la ocurrencia de procesos de inestabilidad.

Factores Geotécnicos

En el Departamento de Caldas existen suelos de comportamiento geotécnico complejo, como los materiales piroclásticos (cenizas volcánicas), los suelos residuales altamente meteorizados y los depósitos coluviales. Estos suelos presentan – en general – resistencias al corte en extremo dependientes de las condiciones de humedad (especialmente la cohesión efectiva), y, en el caso de los depósitos coluviales, resistencias inferiores a los valores pico, dado que son materiales producto de antiguos deslizamientos (remoldeados).

Por otro lado, las cenizas volcánicas poseen un comportamiento geotécnico bastante variable y su resistencia está gobernada por los cementantes de las partículas finas, los cuales pueden desaparecer ante condiciones extremas de humedad o resecamiento. Finalmente, existen discontinuidades geométricas, hidráulicas y mecánicas enormemente contrastantes entre diferentes suelos de permeabilidad, rigidez y resistencia radicalmente diferentes, las cuales frecuentemente coinciden con las superficies de falla de muchos deslizamientos ocurridos en el Departamento de Caldas y favorecen el desarrollo de niveles “colgados” que provocan la disminución de los factores de seguridad de los taludes y laderas.

Factores Hidrogeológicos

En nuestro departamento existen materiales rocosos con diferente capacidad de almacenamiento, retención y conducción del agua. En algunos casos, ciertos depósitos rocosos poseen una permeabilidad secundaria alta, como consecuencia de las discontinuidades, fracturas, diaclasas y otros efectos producidos por la actividad tectónica de las fallas cercanas; estos materiales pueden favorecer la infiltración de grandes volúmenes de agua, en zonas con condiciones topográficas y de cobertura vegetal especiales, y especialmente, pueden transportar los caudales infiltrados hacia zonas lejanas, donde pueden – por esta razón – desencadenarse procesos de inestabilidad de gran magnitud. En el caso opuesto se encuentran rocas masivas e impermeables (por ejemplo, rocas ígneas o depósitos de flujos de escombros compactos) que por el contrario, actúan como una capa “sellante” de las aguas



infiltradas y pueden favorecer el desarrollo de “niveles freáticos colgados”, en detrimento de la estabilidad de taludes y laderas.

Factores Hidrológicos

Se ha identificado al componente hidrológico como factor esencial en la ocurrencia de deslizamientos, inundaciones y avenidas torrenciales en el departamento, eventos en los cuales, cada unidad superficial de terreno tiene un comportamiento particular, que potencian problemas de inestabilidad.

Rellenos. Los múltiples rellenos de ladera y los rellenos de cauce existentes en el departamento, son depósitos hidráulicamente heterogéneos, poco compactos y relativamente permeables. En esta unidad, muy a menudo y de manera errática, se encuentran estratos muy permeables y porosos, intercalados con estratos bastante impermeables, situación que genera incrementos en las presiones intersticiales.

Cenizas Volcánicas. Las unidades de cenizas, presenta, en términos generales, alta permeabilidad y porosidad primarias, lo que sin duda alguna favorece los procesos de infiltración. La cobertura piroclástica se caracteriza por su alta capacidad de retención de agua y por conservar grados de saturación bastante elevados, aún en épocas de verano.

Depósitos Fluviovolcánicos y Volcanodetríticos. Los depósitos volcanodetríticos poseen un comportamiento hidrológico complejo. Litológicamente y como consecuencia, adicionalmente, de los procesos intensos de meteorización, existen estratos con cierta porosidad y permeabilidad primarias que fácilmente permiten la acumulación y circulación sub superficial horizontal del agua. Por el contrario, se encuentran estratos conglomeráticos, poco alterados, que bien pueden considerarse hidráulicamente como capas "sellantes" que permiten un acceso y circulación completamente restringidos del agua en sentido vertical.

Alteraciones del equilibrio hidrológico.

El equilibrio hidrológico natural del territorio, ha sido alterado debido a los siguientes factores:

- ❖ Realización de rellenos de cauces y de laderas, con la consecuente alteración y disociación de los flujos superficiales. Se interfieren cauces naturales, permanentes o intermitentes, y de esta manera, no se permite el recorrido natural y preferencial de las aguas superficiales.



- ❖ Estimulación de la infiltración en áreas de baja pendiente desprovistas de cobertura vegetal.
- ❖ Aumento de los caudales pico de escorrentía por efecto de la impermeabilización de áreas (construcción de viviendas y vías), debido a la ausencia de sistemas adecuados de captación y conducción de aguas lluvias.
- ❖ Deficiencias en el control de las aguas superficiales en áreas puntuales (patios sin impermeabilizar, viviendas sin canales y bajantes, etc.).
- ❖ Aumento de las áreas de recarga y taponamiento de las áreas de descarga por efectos de la actividad urbanística.
- ❖ Estimulación antrópica relacionada con la generación de áreas de empozamiento y sobresaturación (cultivos limpios, sobrepastoreo intenso, etc.).

Factores Antrópicos

Según el Banco Mundial, muchas veces, las amenazas de origen geológico, como los sismos y las erupciones volcánicas, pueden considerarse inmodificables en el tiempo. En contraste, las inundaciones, deslizamientos y avenidas torrenciales en amplias zonas del país han crecido debido a la intervención humana y al consecuente deterioro ambiental.

Es sin duda, la interrelación del ser humano con el medio, lo que genera escenarios amenazantes, tanto para la integridad física de los pobladores del Departamento de Caldas, como para los bienes e infraestructura existentes en el territorio. Esta inadecuada convivencia con el entorno, se realiza a través de prácticas y situaciones inconvenientes, tales como:

Sobrecargas en la Corona

- ❖ Construcción de estructuras y edificaciones demasiado pesadas en la corona de taludes.
- ❖ Árboles de porte alto ejerciendo acción de "palanca" en estos lugares.
- ❖ Disposición de escombros, residuos de movimientos de tierra, maquinaria, vehículos y otros.

Inadecuado Manejo de las Aguas Superficiales

- ❖ Ausencia de canales y bajantes en las viviendas.
- ❖ Patios, vías y caminos sin pavimentar y áreas planas sin impermeabilizar.
- ❖ Ausencia de estructuras de captación, conducción y entrega de aguas lluvias en la corona y sitios intermedios de taludes.



- ❖ Ausencia de obras y estructuras de manejo de aguas lluvias suficientes y estratégicamente localizadas en los sistemas de alcantarillado y falta de mantenimiento de las existentes (sumideros, cunetas, etc.).

Conflictos con el uso del suelo

- ❖ Construcción de viviendas en sitios geológica, hidrológica y topográficamente inconvenientes.
- ❖ Falta de aplicación de la normatividad de ordenamiento territorial y ordenamiento urbano.
- ❖ Deforestación, quemas y tala de árboles con fine de ampliación de la frontera agrícola.
- ❖ Presencia de cultivos limpios y huertas "caseras".
- ❖ Ausencia de cobertura vegetal en sitios vulnerables a la ocurrencia de procesos denudativos.
- ❖ Sobrepastoreo intenso en sitios puntuales con condicionantes topográficos que favorecen la ocurrencia de procesos denudativos.
- ❖ Arrojo de basuras, escombros y residuos de movimientos de tierra en áreas de fuerte pendiente.

Interferencia de drenajes naturales

- ❖ Estructuras de canalización hidráulica y estructuralmente incompetentes.
- ❖ Carencia y/o insuficiencia de obras de manejo de aguas subsuperficiales y subterráneas.
- ❖ Especificaciones constructivas inadecuadas e insuficientes (no descapote de los terrenos de fundación, deficiencias en los procesos de selección del material y compactación, inexistencia de controles constructivos, ausencia de sistemas de monitoreo, limpieza e instrumentación, etc.).
- ❖ Inexistencia de obras de confinamiento longitudinal.
- ❖ Ausencia de obras de manejo de aguas lluvias en áreas superficiales y adyacentes al relleno.

Deficiencias en estructuras y procesos constructivos.

- ❖ Excavaciones y cortes inconvenientes en la base de taludes.
- ❖ Construcción de viviendas sin especificaciones técnicas.
- ❖ Incompetencia en los sistemas estructurales.
- ❖ Incompetencia en los sistemas de cimentación.
- ❖ Deficiencias en los materiales y procesos constructivos.



Desperfectos y averías en obras de estabilización existentes.

- ❖ Daños por vandalismo.
- ❖ Obstrucción y averías por arrojado de basuras, escombros y residuos de movimientos de tierra.
- ❖ Falta de mantenimiento.

Deficiencias y/o ausencia de sistemas de acueducto y alcantarillado.

- ❖ Insuficiencia hidráulica.
- ❖ Desgaste natural (vida útil).
- ❖ Pendientes muy altas y velocidades de flujo mayores a las admisibles.
- ❖ Rompimiento, fugas y filtraciones por asentamientos del terreno.
- ❖ Sedimentación excesiva de redes.
- ❖ Ausencia completa de redes en algunos sectores.
- ❖ Entregas a media ladera o en cauces sin estructuras de disipación de energía.
- ❖ Conexiones domiciliarias en pésimo estado.
- ❖ Demoras excesivas en reparaciones puntuales.
- ❖ Desperfectos y averías en pozos y cámaras de inspección.

Eventos Amenazantes De Origen Geológico

Tienen su origen en la dinámica propia de la corteza terrestre. Adicionalmente, en las características físicas del territorio, que le imprimen condiciones particulares de susceptibilidad, la localización geográfica y su entorno fisiográfico, el Departamento de Caldas es altamente propenso a la ocurrencia de eventos de origen natural, entre los cuales están las siguientes:

Sismos

Los sismos son movimientos de la superficie terrestre, originados por la liberación súbita de energía acumulada, en una región al interior de esta. Constituyen una seria amenaza debido a su actual imposibilidad de predicción e irregularidad en frecuencia, agravando el grado de incertidumbre.

En Caldas, existe una condición de Amenaza Sísmica Alta, con fuentes posibles asociadas con la Zona de Subducción del Pacífico y con la actividad de fallas cercanas y superficiales que atraviesan todo el departamento, entre las cuales se encuentran el Sistema de Fallas Cauca – Romeral, y la falla Palestina – Mulato, por sólo citar las más importantes.



Los daños derivados de los terremotos ocurridos en Caldas, a lo largo del tiempo, se relacionan con:

- ❖ Pérdida de vidas humanas.
- ❖ Destrucción de la infraestructura.
- ❖ Incendios.
- ❖ Licuación del suelo.
- ❖ Inundaciones.

Volcanes

De manera general, un volcán es una colina o montaña que se forma alrededor de una fisura en la superficie terrestre de la cual salen expulsados diversos materiales del interior de la Tierra. Estos materiales se enfrían al entrar en contacto con la atmósfera, formando un gran cono. En Caldas, la Amenaza Volcánica está asociada especialmente con la actividad del Complejo Ruiz – Tolima, principalmente los volcanes Ruiz y Cerrobravo, que a lo largo de la historia han registrado una gran actividad efusiva. A su vez, durante una erupción Volcánica, puede generarse los siguientes eventos:

- ❖ Lluvia de Piroclastos
- ❖ Flujos Piroclásticos
- ❖ Avalanchas o flujos de lodo y rocas
- ❖ Gases
- ❖ Sismos

Dadas las características geológicas de los volcanes Ruiz y Cerrobravo, estos no son fuente de prominentes Flujos de Lava. No obstante, dicho evento debe ser considerado como posible en las inmediaciones de estos edificios volcánicos.

De manera indirecta, se asocia a las erupciones volcánicas la ocurrencia de Tormentas Eléctricas, debido a la ionización de la atmósfera por las partículas de ceniza y demás materiales arrojados fuera del volcán.

Eventos Amenazantes de Origen Socio-Natural

Son aquellos que se expresan a través de fenómenos que parecen ser productos de la dinámica de la naturaleza, pero que en su ocurrencia o en la agudización de sus efectos, interviene la acción humana en su intersección con la naturaleza y representan un proceso de conversión de recursos en amenazas.



Visto de otra forma, las amenazas socio-naturales pueden definirse como la reacción de la naturaleza frente a la acción humana perjudicial para los ecosistemas. La deforestación y destrucción de cuencas, la desestabilización de pendientes por socavación de sus bases durante actividades constructivas, la minería subterránea, la sobre explotación de los suelos y la contaminación atmosférica, forman parte de las razones que dan explicación a estas amenazas.

Los cambios en el ambiente y las nuevas amenazas que se generarán con el Cambio Climático Global son el ejemplo más extremo de la noción de amenaza socio-natural. Las amenazas socio-naturales mimetizan o asumen las mismas características que diversas amenazas naturales.

Las expresiones más comunes de las amenazas socio-naturales en el Departamento de Caldas, se encuentran en los Deslizamientos, Inundaciones, Avenidas Torrenciales e Incendios Forestales.

Deslizamientos y Procesos Denudativos

Corresponden a movimientos de masas de suelo o roca sobre superficies de desplazamiento, así como procesos de pérdida de suelo, que ocupan áreas relativamente pequeñas y que se ven favorecidas por la acción de la fuerza de gravedad, presencia del agua, pendiente fuerte, movimientos sísmicos y sobrecargas. Incluyen las caídas de rocas, los deslizamientos, flujos y erosión superficial.

En Caldas, las condiciones topográficas forman un escenario propicio para la ocurrencia de movimientos en masa, situación que se acentúa con los procesos antrópicos que se desarrollan en las zonas montañosas. La ocurrencia de movimientos en masa está controlada por la concurrencia de factores geológicos, geomorfológicos, estructurales, climáticos y geotécnicos que interactúan en el territorio.

El paso de condiciones de estabilidad a condiciones de inestabilidad, puede ser disparado por variables naturales, como vibraciones del terreno causadas por un sismo, por las propiedades del suelo, por el agua que actúa como lubricante en las zonas donde se filtra, o por el arrastre de partículas. A su vez, los movimientos en masa pueden estar influenciados por intervenciones antrópicas que generan procesos erosivos, como se ha mencionado anteriormente, y por otros factores, como los cortes para la construcción de carreteras, el manejo inadecuado de laderas para urbanizar, la instalación de redes de infraestructura, las infiltraciones de agua por fugas en los sistemas de acueducto y alcantarillado, la ausencia o insuficiencia de sistemas de recolección de aguas lluvias, la deforestación y la minería.



En Caldas, debido a las características geológicas, geomorfológicas, hidrogeológicas, geotécnicas, e hidrológicas, la amenaza por deslizamientos y procesos denudativos es la más importante debido a la frecuencia y magnitud con que se presentan, en especial, durante temporadas de lluvias intensas, siendo los que mayores efectos sociales, económicos y ambientales han generado en el Departamento de Caldas. A manera de ejemplo, en Manizales en el período comprendido entre los años 1960 al 2000, más de 250 personas murieron como consecuencia de deslizamientos y más de 5.000 viviendas fueron severamente afectadas.

Cuando se han presentado fenómenos de remoción en masa y dada la alta saturación de la masa fallada (especialmente en el caso de los procesos de inestabilidad profundos, generados por ascensos del nivel freático), los deslizamientos de las últimas épocas invernales en Caldas, trascendieron a flujos de tierra y lodo, alcanzando normalmente cauces cercanos, generando avenidas torrenciales con el potencial de recorrer grandes distancias e incorporar nuevos suelos, árboles, rocas y otros materiales, con un alto poder destructivo

Las características fundamentales de dichos procesos de transporte en masa, son las siguientes:

- ❖ Los deslizamientos, se presentan en áreas con predominio de formas cóncavas (en planta y perfil), de forma lobulada, con gran amplitud en su parte superior y zonas de estrechamiento en las zonas inferiores.
- ❖ Dichos procesos se presentan normalmente en sitios con señales de inestabilidad – antiguas o recientes - y en muchos casos corresponden a reactivaciones y no de eventos nuevos ocurridos durante los últimos inviernos. Adicionalmente, se generan en zonas con grandes conflictos con el uso del suelo y áreas que han experimentado cambios graduales pero severos, de bosques y rastrojos a pastos (ampliación de la frontera ganadera). Puede hablarse – entonces – de cuencas y microcuencas con desequilibrios hidrológicos evidentes.
- ❖ Los flujos presentan gran fluidez, debido al gran contenido de agua. En general, puede hablarse de flujos que bien pueden modelarse siguiendo las leyes de la hidráulica. La anterior situación explica las grandes longitudes de recorrido y las grandes diferencias en altura, recorridas por dichos fenómenos de transporte en masa, incrementando su energía y poder destructivo (por ejemplo, recorrieron hasta 1 kilómetro en la cuenca de la Quebrada El Perro, en los últimos inviernos ocurridos en Manizales). Es decir, los fenómenos presentan gran energía, cinética (altas velocidades) y potencial.
- ❖ Los daños producidos por estos fenómenos, están relacionados con impactos



de gran magnitud y – adicionalmente y en menor proporción – con presiones y colmataciones de estructuras, en los sitios donde se presentan acumulaciones del material fallado y transportado.

Inundaciones

Las inundaciones son eventos hidrológicos, potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de la evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas, que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce, superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento de las aguas, sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua.

Las zonas inundables pueden permanecer varios años sin ser afectadas, ya que dependen de los periodos de recurrencia de las crecientes máximas. El resultado de las inundaciones implica en muchos casos pérdidas de vidas humanas y daños en infraestructura, según la magnitud e intensidad del evento.

Las zonas críticas en Caldas, son derivadas de cuerpos Lenticos y Loticos, que afectan especialmente asentamientos humanos y edificaciones, pero también obras de infraestructura, áreas de potreros y cultivos, y ecosistemas estratégicos importantes, localizados en las llanuras de inundación, entre otros:

- ❖ **Municipio de Supía.** Tramo del río Supía aguas arriba y aguas abajo del puente, donde los propietarios han realizado algunas acciones desviando el río hacia los barrios localizados en las llanuras de inundación.
- ❖ **Municipio de La Dorada – Área Urbana.** Franjas de retiro de humedales más importantes (Las Ferias, San Javier, Pitalito y otros).
- ❖ **Municipio de La Dorada – Río Magdalena.** Franjas de retiro de humedales cercanos al río (sector de Bucamba) y de franjas de protección del río (barrio Las Delicias, Corea).
- ❖ **Municipio de La Dorada – Corregimiento de Guarinocito.** Franja de protección de la charca.
- ❖ **Municipio de la Dorada – La Atarraya y Buenavista.** Se presentan inundaciones asociadas con el Río la Miel y algunas veces asociadas con las reglas de operación del Embalse Miel I, localizado aguas arriba.
- ❖ **Municipio de Palestina. Corregimiento de Arauca.** Sobre las franjas de protección en la zona más inundable (cerca de 20 viviendas) y en el sector de Santágueda – Qda. Carminales y condominios aledaños.



- ❖ Municipio de La Merced – Corregimiento de La Felisa. Asentamiento humano vulnerable a las inundaciones
- ❖ Municipio de Manizales – Quebrada Manizales. Zonas adyacentes a Restaurante Maltería Plaza y sector Fábrica de Mármoles, y en general toda la zona industrial asentada en este sector. Se han realizado múltiples terraplenes afectando la dinámica natural de la quebrada.
- ❖ Municipio de Manizales – Quebrada El Rosario. Especialmente hacia las zonas de Navarra, donde se han invadido las llanuras de inundación. Importante porque existe una Declaratoria de Distrito de Conservación de Suelos.
- ❖ Río Risaralda. En las zonas de explotaciones mineras. Sitios críticos: Puerto Royal y Agregados El Cairo.
- ❖ Río Arma. Cerca de su desembocadura. Existe un condominio localizado sobre la llanura de inundación que constantemente se inunda.
- ❖ Municipio de Manizales. Río Santo Domingo. Sectores Ancianato y otros.
- ❖ Municipio de Villamaría. Barrio Molinos.
- ❖ Municipio de Chinchiná. Sector Quebradas Cameguadua y Mina Pobre.
- ❖ Municipio de Palestina – Santágueda. Quebrada Carminales y Quebrada El Berrión.

Avenidas Torrenciales

Las avenidas torrenciales, conocidas popularmente como “avalanchas”, son un tipo de flujo violento de agua, que se desplazan generalmente por los cauces de las quebradas, llegando a transportar volúmenes importantes de sedimentos y escombros, con velocidades peligrosas para los habitantes e infraestructura, ubicados en las zonas de acumulación de cuencas de montaña, susceptibles de presentar este tipo de fenómenos.

Las condiciones geomorfológicas y climáticas particulares del territorio, permiten llamar la atención sobre esta problemática, en especial si se tiene en cuenta que las cuencas que ya han sido prácticamente ocupadas en sus zonas bajas o de acumulación, están siendo sometidas a presión constructiva y para el aprovechamiento agropecuario, sin tener en cuenta los impactos negativos que la inconveniente intervención puede llegar a tener en las zonas bajas.

Aunque no se dispone de un adecuado registro histórico de sucesos de este tipo para el Departamento de Caldas, si hay algunas experiencias que validan la preocupación creciente por este tipo de amenaza en la región, tales como los eventos ocurridos en los siguientes sectores:



- ❖ **Cuenca Río Guarinó.** Se producen frecuentemente flujos de tierra y lodos, y avalanchas de magnitud considerable y alto poder destructivo, especialmente provenientes del Río Perrillo (principal afluente del Guarinó). Los fenómenos indicados, se han producido cuando durante inviernos intensos, se presentan gran cantidad de deslizamientos en la cabecera del cauce indicado, donde cenizas volcánicas permeables, descansan sobre rocas ígneas completamente impermeables. Los conflictos con el uso del suelo (cambio de bosques a potreros), se constituyen como el principal factor antrópico generador de los fenómenos. Los flujos han provocado la destrucción de puentes (entrada al Corregimiento de Montebonito), vías, obras de generación de energía y redes de servicios públicos (especialmente la tubería que abastece el Municipio de la Dorada). También se han afectado áreas de cultivos, potreros y ecosistemas importantes.

- ❖ **Ríos Santo Domingo y Las Quebradas San Roque, El Palo y San Antonio. Localizadas en el Municipio de Manzanares.** Son cuencas altamente torrenciales, que atraviesan el casco urbano del municipio. Procesos de inestabilidad en zonas altas y medias de sus cuencas aferentes, rápidamente se transforman en flujos y avenidas torrenciales, generando situaciones de riesgo para la infraestructura urbana localizada en áreas cercanas a dichos cauces (viviendas, hospital, vías).

- ❖ **Cuenca Río Supía:** Se han generado flujos y avalanchas, como consecuencia de la reactivación del deslizamiento localizado en la Vereda El Salado (Municipio de Riosucio), donde nace el Río Supía. Aunque dichos fenómenos han represado parcialmente el río, afortunadamente han recorrido distancias relativamente pequeñas y no han alcanzado a generar efectos importantes en el Municipio de Supía, localizado casi sobre las llanuras de inundación del río.

- ❖ **Quebrada Marmato.** Se producen constantemente flujos de detritos y escombros sobre dicho cauce y sus afluentes (quebradas Cascabel y Pantanos), asociados con depósitos de estériles provenientes de la actividad minera que se saturan y desplazan – recorriendo grandes distancias – en épocas invernales intensas, como la recientemente ocurrida.

- ❖ **Cuenca Del Río Risaralda.** Se han presentado flujos de tierra y lodos, generando por deslizamientos ocurridos en zonas medias y altas de la cuenca. Estos fenómenos se combinan con procesos de socavación lateral y de fondo importante del río, derivado de su compleja dinámica fluvial y de actividades antrópicas, como las explotaciones de material de arrastre. Han generado daños



especialmente en zonas de cultivos (caña de azúcar), en puentes, en vías nacionales e internas de predios y en edificaciones (viviendas, sitios y condominios turísticos, entre otros).

- ❖ **Cuenca del Río Chinchiná.** Cuenca altamente torrencial. Ha registrado múltiples flujos y avalanchas a lo largo del tiempo, producto de deslizamientos ocurridos en la parte alta y posteriores represamientos del cauce. Además de los flujos de origen volcánico tipo Lahar en el cauce principal (erupción Volcán Nevado del Ruiz en 1985), se destacan los flujos ocurridos en algunos de sus afluentes, con gran potencial destructivo como la quebrada Manizales (y – a su vez - algunos de sus afluentes como las quebradas Cristales y La Castrillona) y en la zona urbana, los recientes fenómenos de transporte en masa ocurridos en la cuenca de la quebrada El Perro, con afectaciones importantes en la red vial y en las redes de servicios públicos (tuberías de AGUAS de Manizales, que conducen el “agua cruda” hasta las plantas de potabilización).
- ❖ **Río Claro.** Aunque hace parte de la Cuenca del Río Chinchiná, merece destacarse por su grave problemática ambiental, donde se destacan procesos de inestabilidad de grandes proporciones como la Cárcava de Barro Azul y los deslizamientos de Santo Domingo, Alto y Bajo Villarazo y Alto y Bajo Corozal, los cuales frecuentemente generan – en épocas invernales intensas – flujos y avalanchas de consideración. Todo lo anterior, potenciados por conflictos con los usos del suelo (ampliación de la frontera agrícola y ganadera) que se dan en una zona caracterizada por la presencia de laderas de longitud y pendiente importantes.
- ❖ **Quebrada el Rosario.** Es importante por los eventos torrenciales que se generan a partir de los procesos de inestabilidad de gran magnitud como la Cárcava del Tablazo, Aguabonita, la Quiebra del Billar, entre otros. Dichos procesos afectan áreas de cultivos (especialmente café) y de potreros y obras de infraestructura importantes (vías, oleoductos).
- ❖ **Río Guacaica.** También ha registrado importantes represamientos, flujos y avalanchas, debido a las condiciones especiales de la cuenca en la parte alta (fuertes pendientes, suelos incompetentes geotécnicamente, altas precipitaciones, cambios en los usos del suelo). Dentro de los afluentes más importantes, en los que se han presentado procesos de transporte en masa, se destacan la quebrada Olivares y la quebrada El Silencio, esta última afluente de la primera y localizada ambas en el área urbana de Manizales, donde los fenómenos han generado afectaciones en asentamientos humanos



consolidados.

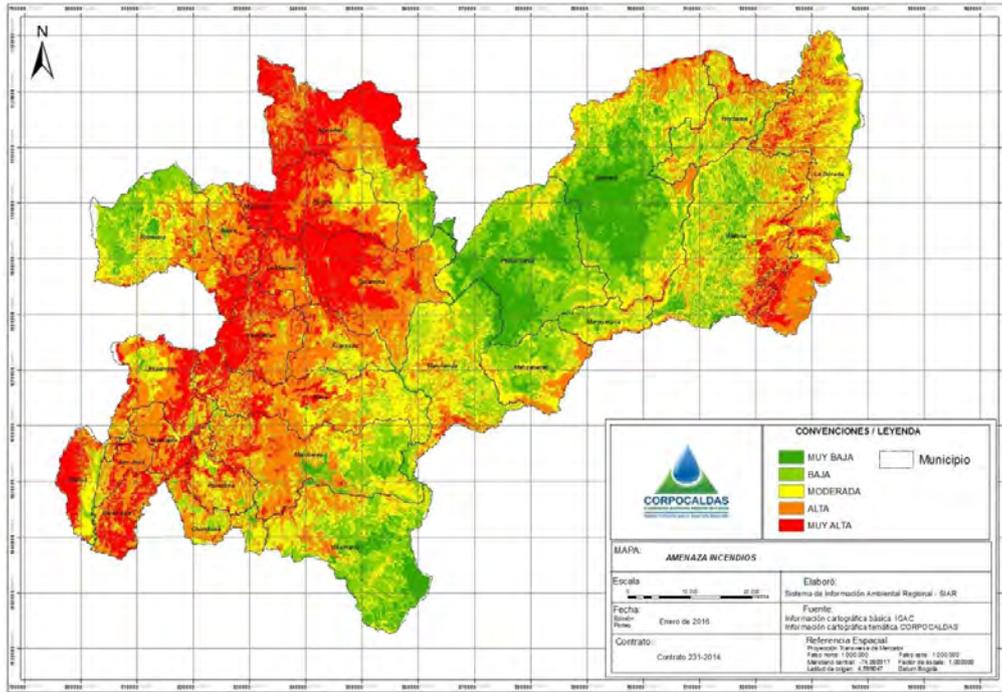
- ❖ **Ríos Tapias – Tareas.** Altamente inestables en sus cabeceras y generadoras – en cada época invernal – de represamientos y fenómenos de transporte en masa, con gran poder destructivo.
- ❖ **Cuenca del Río Arma.** Una cuenca con un desequilibrio hidrológico importante, dada su intervención extrema en su cabecera (cambio de bosques y potreros). Produce cantidades excesivas de sedimentos y el río presenta una dinámica compleja, donde eventos como inundaciones, flujos y avalanchas, se combinan con procesos de socavación lateral y de fondo, sobre taludes laterales altamente inconsolidados. Los fenómenos ocurridos han generado afectaciones en viviendas (condominios turísticos), en vías y en áreas de potreros.

Incendios Forestales

Se llama Incendio Forestal al fuego que afecta vegetación en bosques, aéreas de aprovechamiento forestal, pastos y cultivos, ocasionado de manera directa o indirecta por el ser humano, con una ocurrencia y propagación no controlada o programada. Un incendio forestal puede afectar desde una superficie incipiente hasta miles de hectáreas, ocasionando diversos efectos al suelo, flora y fauna, así como a los bienes y servicios como agua disponible en el subsuelo, captura de carbono, emisión de oxígeno, alimentación, recreación y composición de la biodiversidad.

Las zonas más afectadas en el departamento por incendios forestales son el Parque Natural de Los Nevados y su zona amortiguadora, y algunos relictos boscosos pertenecientes a ecosistemas altoandinos y de páramo. En Caldas, se han presentado tres (3) tipos de incendios forestales, a saber:

- ❖ Incendios de superficie.
- ❖ Incendios de copa.
- ❖ Incendios subterráneos.



Mapa 18: Amenaza de incendios departamento de Caldas

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.

En síntesis, en Caldas, se presenta ALTA SUSCEPTIBILIDAD a la ocurrencia de diversas amenazas naturales que afectan considerablemente las comunidades asentadas en zonas de riesgo, las edificaciones, las obras de infraestructura y los recursos naturales renovables (agua, suelo, flora y fauna).

Situación de la Vulnerabilidad en Caldas

La vulnerabilidad es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre. Por ejemplo, las personas que viven en la planicie son más vulnerables ante las inundaciones que los que viven en lugares más altos.

En realidad, la vulnerabilidad depende de diferentes factores, tales como la edad y la salud de la persona, las condiciones higiénicas y ambientales así como la calidad y condiciones de las construcciones y su ubicación en relación con las amenazas, entre otros.

La Vulnerabilidad puede tener varias perspectivas como son la vulnerabilidad física, vulnerabilidad económica, vulnerabilidad social, vulnerabilidad educativa, vulnerabilidad



política, vulnerabilidad institucional, vulnerabilidad ambiental, vulnerabilidad cultural, y vulnerabilidad ideológica.

Al ver estas múltiples dimensiones, se puede entender la vulnerabilidad como un hecho cambiante o dinámico, una acumulación de fragilidades, deficiencias y limitaciones que se mantienen en el tiempo como factores que inciden en que exista o no una mayor o menor vulnerabilidad.

Inadecuadas prácticas en los procesos de urbanización y desarrollo, sumadas a deficiencias en técnicas de construcción, aumentan la vulnerabilidad física de las comunidades. De igual forma, ha experimentado en zonas rurales de Caldas, la implementación de sistemas productivos desarticulados a las aptitudes del territorio, lo que condiciona conflictos de uso. Viviendas e infraestructura construidas en zonas de laderas y/o zonas de relleno, que no ofrecen condiciones óptimas de estabilidad y que amplifican las ondas sísmicas producidas por los terremotos, más procesos constructivos anteriores a la implementación de la Norma de Sismo Resistencia, y más aún a la falta de control en la aplicación de dicha norma, resultan en un fuerte incremento de la vulnerabilidad de las construcciones.

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad física los principales elementos expuestos al daño en el Departamento de Caldas, son los siguientes:

En las viviendas:

- ❖ Estructuras y construcciones demasiado pesadas en sitios potencialmente inestables.
- ❖ Construcción de viviendas en sitios geológicos, hidrológicos y topográficamente inconvenientes (prohibidas por el POT).
- ❖ Excavaciones y cortes inconvenientes en la base de taludes.
- ❖ Construcción de viviendas sin especificaciones técnicas.
- ❖ Incompetencia en los sistemas estructurales.
- ❖ Incompetencia en los sistemas de cimentación.
- ❖ Deficiencias en los materiales y procesos constructivos.

En las obras de estabilidad existentes:

- ❖ Daños por vandalismo.
- ❖ Obstrucción y averías por arrojo de basuras, escombros y residuos de movimientos de tierra.



En las redes de servicios públicos:

- ❖ Localización en sitios con grandes condicionantes naturales, altamente susceptibles a la ocurrencia de amenazas naturales.
- ❖ Desgaste natural (vida útil).
- ❖ Pendientes muy altas y velocidades de flujo mayores a las admisibles.
- ❖ Rompimiento, fugas y filtraciones por asentamientos del terreno.
- ❖ Sedimentación excesiva de redes.
- ❖ Entregas a media ladera o en cauces sin estructuras de disipación de energía.
- ❖ Conexiones domiciliarias en pésimo estado.
- ❖ Demoras excesivas en reparaciones puntuales.
- ❖ Desperfectos y averías en pozos y cámaras de inspección.

En los recursos naturales renovables:

- ❖ Deforestación, quemas y tala de árboles o de vegetación protectora.
- ❖ Presencia de cultivos limpios y huertas “caseras” (ausencia de prácticas adecuadas de manejo de cultivos).
- ❖ Ausencia de cobertura vegetal en sitios vulnerables a la ocurrencia de procesos denudativos y en franjas protectoras de cauces torrenciales o inundables.
- ❖ Sobre pastoreo intenso en sitios puntuales CON SERIOS condicionantes topográficos y geotécnicos.
- ❖ Explotación inadecuada de materiales de construcción (canteras y explotaciones de materiales de arrastre).

La vulnerabilidad socio-económica, generalmente está asociada a condiciones de pobreza y a sectores deprimidos que se constituyen generalmente en los más vulnerables dado que se ubican en sectores donde los riesgos son mayores, tienen menor acceso a bienes y servicios y a menor posibilidad de educación y conocimiento frente a cómo comportarse ante algún evento.

Para el caso del departamento de Caldas y según los reportes de Planeación Nacional, hay registradas 634.550 personas en la base del SISBEN, el cual está definido como un instrumento de focalización individual que identifica los hogares, las familias o los individuos más pobres y vulnerables.

Teniendo en cuenta lo anterior y teniendo en cuenta los factores de Amenaza Natural y Socio-Natural que cohabitan en el departamento de Caldas, se puede dilucidar que las poblaciones del departamento tiene altos grados de vulnerabilidad que deberán ser determinados para cada municipio en particular y deberán ser objeto de conocimiento e



intervención paulatina que deben estar enmarcados en instrumentos de planificación que lleven en el mediano y largo plazo a tener territorios que sean más seguros para las poblaciones que los habitan.

Situación de Riesgo en Caldas

Entendiendo el riesgo como la probabilidad de pérdidas humanas, sociales, económicas y ambientales que pueden derivarse de la ocurrencia de un evento catastrófico o amenazante, sobre algunos elementos propensos al daño (personas, viviendas, bienes materiales, obras de infraestructura, redes de servicios públicos y el medio ambiente) y – en términos teóricos - como el producto de los dos factores antes mencionados (la amenaza y la vulnerabilidad), y los desastres como la manifestación real y explícita del riesgo, podemos, entonces, concluir que la mayor parte del área del Departamento de Caldas, está sometida a la ocurrencia de desastres naturales, como: procesos erosivos y deslizamientos; movimientos en masa (flujos de tierra, escombros y lodo), anidas torrenciales, inundaciones e incendios forestales.

Las condiciones especiales de topografía, clima, geología e hidrología imperantes en el Departamento de Caldas y el incremento en frecuencia e impacto, de los eventos naturales y antrópicos, comprometen a CORPOCALDAS con el desarrollo de tareas y proyectos de prevención, control y mitigación de riesgos por desastres.

La recurrencia de deslizamientos en el departamento, alertaron sobre la frecuencia excepcional de eventos climáticos extremos en períodos muy cortos y pusieron en evidencia la severidad con que pueden ocurrir, dejando al descubierto la deficiencia en el mantenimiento de las obras de estabilidad de taludes y la necesidad de mejorar la vigilancia que requieren las laderas críticas.

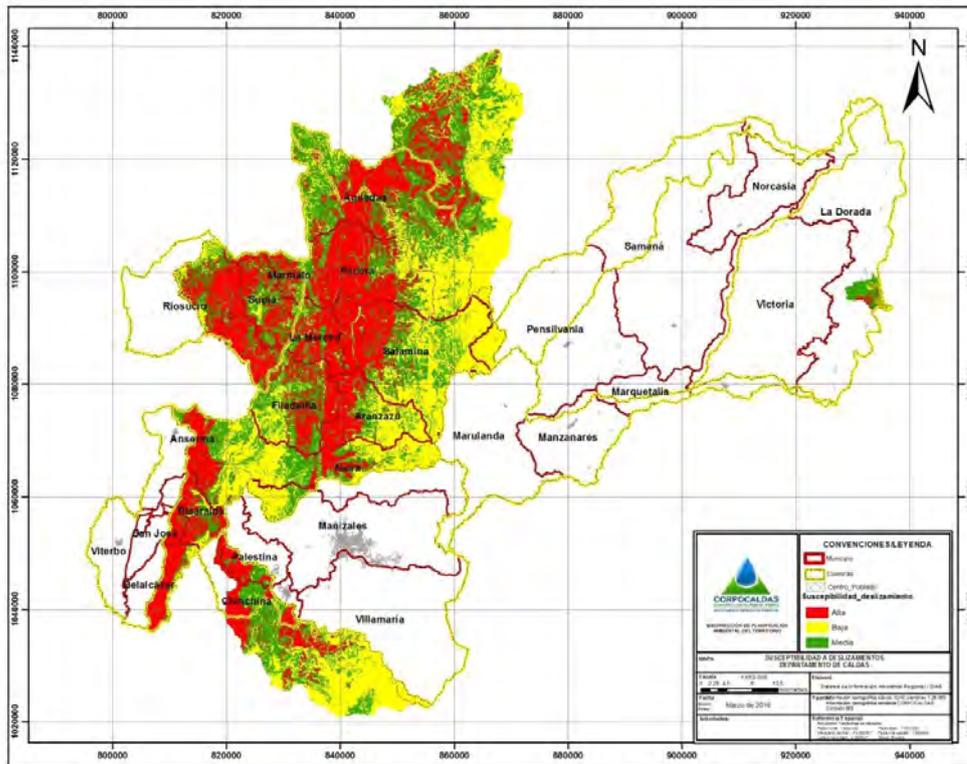
En todos los desastres ocurridos, se definieron como causas importantes varios factores relacionados directamente con la acción antrópica, derivados especialmente de la ausencia de educación y conocimiento ambiental y de las precariedades de la cultura ciudadana en este tema. Es decir, dichos eventos mostraron una inadecuada acción humana sobre un territorio tan vulnerable como el que constituye las laderas existentes en el departamento.

Corpocaldas, no siendo ajeno a las múltiples amenazas de todo tipo al que están expuestas las comunidades del departamento, ha implementado políticas y acciones encaminadas a la reducción del riesgo, a través de asesorías para el manejo y evaluación de zonas críticas afectadas por incendios forestales, procesos de remoción en masa e inundaciones, la ejecución de obras de estabilidad de taludes, manejo de



aguas superficiales y sub-superficiales, corrección de cauces, control de inundaciones y obras de bioingeniería.

Adicionalmente, se ha impulsado en algunos municipios del departamento de Caldas (Manizales, Anserma, Aranzazu, Belalcázar, Chinchiná, La Merced, Neira, Pensilvania, Risaralda, San José, Victoria, Samaná y Salamina), el Programa Guardianas de la Ladera, mediante el cual se realiza el mantenimiento y conservación de las obras de mitigación del riesgo ya construidas, con el fin de garantizar su funcionalidad, y la sensibilización en materia de riesgo a aquellas comunidades asentadas en zonas de alto riesgo, a través de programas de capacitación a la comunidad e instituciones educativas ubicadas dentro del área de influencia, donde se les inculca la importancia del cuidado e importancia de las áreas con tratamiento geotécnico.



Mapa 19: Susceptibilidad de deslizamientos departamento de Caldas

Fuente: Información cartográfica básica IGAC, Información cartográfica temática Corpocaldas.



Acciones Directas para la Reducción del Riesgo

Corpocaldas, en los últimos planes de acción, ha realizado acciones de intervención directa para la mitigación de riesgos generados por fenómenos de remoción en masa e inundación en el departamento de Caldas.

En este sentido, se propicia el desarrollo de acciones coordinadas entre los diferentes actores responsables de la gestión del riesgo y en el marco de sus competencias, Corpocaldas, apoya a la totalidad de las entidades territoriales en la identificación y ejecución de obras de reducción de riesgos de desastres, en sitios previamente priorizados por los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres. Para el efecto, se unen esfuerzos en la búsqueda de soluciones técnicamente óptimas, mediante la suscripción de convenios.

Asistencia Técnica para la Reducción del Riesgo

Con este proyecto se contribuye al mejoramiento de la capacidad de respuesta institucional y comunitaria ante eventos amenazantes en el departamento de Caldas.

Los 27 Consejos Municipales de Gestión de Riesgo y el Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres, han sido asesorados y fortalecidos en procesos de gestión del riesgo, relacionados con incendios forestales, formulación de determinantes de riesgo y la incorporación de la gestión del riesgo en la formulación de los nuevos Planes de Ordenamiento Territorial. Además en evaluación de áreas afectadas por procesos de inestabilidad geotécnica o de inundación.

De igual manera, se atienden todas las solicitudes de evaluación de sitios críticos por inundación, fenómenos de remoción en masa e incendios forestales en el departamento de Caldas, para lo cual, se realizan informes técnicos remitidos a los Consejos de Gestión del Riesgo de Desastres, como insumos para la priorización de las acciones a implementar por cada alcaldía municipal.

Indicadores

INDICADOR – META	RESULTADOS ESPERADOS			RESULTADOS OBTENIDOS		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
m2 de área intervenida con obras de estabilidad de taludes, manejo de aguas superficiales y subsuperficiales, corrección de cauces, control de inundaciones y obras de bioingeniería.	27.826	15.092	37.950	27.826	15.092	19.174



INDICADOR – META	RESULTADOS ESPERADOS			RESULTADOS OBTENIDOS		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
100% de áreas críticas evaluadas/áreas críticas reportadas	100%	100%	100%	100%	100%	100%
100% de asesorías realizadas/solicitudes de gestión del riesgo.	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 57: Indicadores asistencia técnica para la reducción del riesgo



Ilustración 8: Obras de estabilidad de ladera barrio La Isla – Municipio de Manizales (2015)





Ilustración 9: Obras de bioingeniería y control de erosión – Páramo de Letras Municipio de Marulanda (2013)



Ilustración 10: Diseño y construcción obras de estabilidad de taludes barrio Bengala Municipio de Manizales (2014)

El trabajo con comunidades indígenas: elemento diferenciador del Plan de Acción

La gestión se enmarca en la concertación de acciones y el diálogo permanente con representantes de los territorios indígenas de Caldas. Este programa tiene como finalidad concertar previamente con autoridades y organizaciones indígenas, el desarrollo de actividades encaminados a la mitigación del riesgo en sus territorios, para lo cual se han realizado obras en los Resguardos Indígenas de: Nuestra Señora Candelaria de La Montaña, Cañamomo-Lomapieta, Escopetera Pirza y San Lorenzo, en el municipio de Riosucio; Cartamá en el municipio de Marmato y La Albania en el municipio de San José.

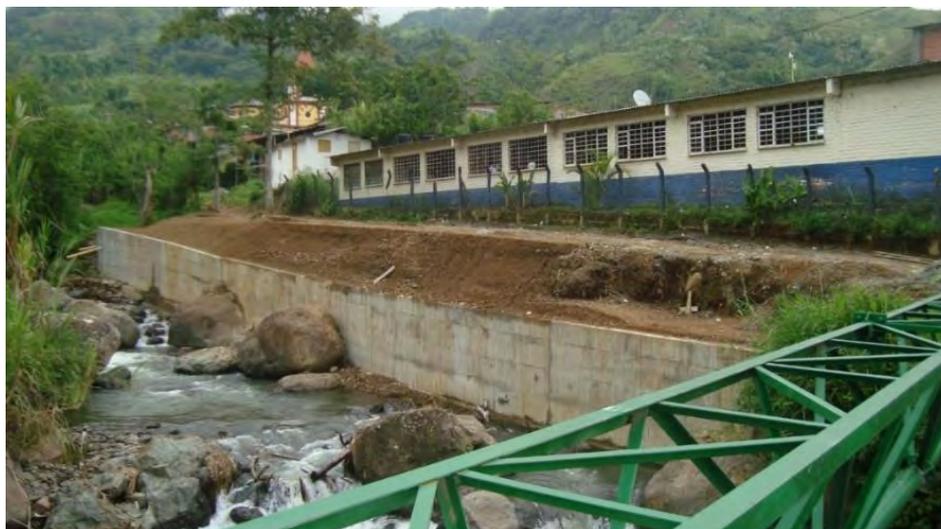


Ilustración 11: Resguardo Indígena San Lorenzo – Municipio de Riosucio



Ilustración 12: Intervención proyectada Territorio Indígena Cartamá – Municipio de Marmato

De igual manera, se realizaron estudios para el conocimiento del riesgo en los Resguardos Indígenas del Municipio de Riosucio y Supía, consistentes en:

La adquisición de imágenes con tecnología LIDAR y fotografía digital, en un área aproximada de 6.230 has, en una zona localizada entre los municipios de Riosucio y Supía, entre los resguardos indígenas de San Lorenzo y La Montaña, en el departamento de Caldas.



Demarcación de la faja forestal protectora en la Comunidad de San Jerónimo. Con este estudio, se logró establecer los parámetros geomorfológicos e hidráulicos necesarios para aplicar modelación hidrológica e hidráulica en el cauce San Jerónimo.

Indicadores

INDICADOR – META	RESULTADOS ESPERADOS			RESULTADOS OBTENIDOS		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015*
Estudios para el conocimiento del riesgo en zonas prioritarias ubicadas en territorios indígenas, terminados	1	1	1	1	0	0.9
M ² de obras para la reducción del riesgo en territorios indígenas implementados	313	350	385	313	350	-

*Algunas metas para el año 2015 no registran el 100% de cumplimiento porque los contratos suscritos están en ejecución.

Tabla 58: Indicadores de trabajo con comunidades indígenas

Manizales, una ciudad que planifica basada en la gestión del riesgo

La unión de esfuerzos interinstitucionales ha permitido desarrollar iniciativas para la gestión integral del riesgo en la ciudad. Una de ellas se consolidó con un Convenio Interadministrativo celebrado entre Corpocaldas y la Universidad Nacional de Colombia. Por ende, desde el 2012, se adelantan estrategias para el manejo de la información, investigación, monitoreo, capacitación y transferencia tecnológica en temas relacionados con gestión del riesgo, medio ambiente y los recursos naturales renovables.

Dichas ejecuciones, con una inversión de \$64.600 millones, se proyectaron a partir de las emergencias que se presentaron durante el segundo semestre de 2011 y que ocasionaron la pérdida de vidas humanas, la interrupción del servicio de suministro de agua potable, el cierre de las principales vías de acceso y la afectación de infraestructura urbana. Lo anterior, como resultado de la inestabilidad de laderas y la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, potenciados por la alta variabilidad climática.

Los impactos sociales, económicos y ambientales de la crisis mencionada, acrecentaron la necesidad institucional y ciudadana de comprender de una manera más amplia las amenazas, vulnerabilidades y riesgos presentes en la capital caldense. Articulado al “Programa de Gestión Integral del Riesgo de Manizales” (formulado por Corpocaldas y el Municipio), y con el apoyo de un grupo multidisciplinario de expertos, el proyecto ha logrado, además de incorporar la gestión del riesgo en la planificación física y el ordenamiento territorial, fortalecer la cultura de la prevención en los habitantes de la



ciudad. A través de este proyecto, se obtuvieron los siguientes productos para la Gestión del Riesgo:

- ❖ Investigación geotécnica para la estimación de amenazas.
- ❖ Implementación de la plataforma CAPRA (Comprehensive Approach to Probabilistic Risk Assessment), para evaluar el riesgo de manera probabilística y profundizar en el conocimiento de las amenazas naturales y socio- naturales, utilizando técnicas del estado actual del arte en sitios de especial relevancia para la región de América Latina y el Caribe.
- ❖ Armonización de la microzonificación sísmica e implicaciones económicas y de seguros.
- ❖ Estudios de vulnerabilidad y riesgo de líneas vitales de agua y saneamiento.
- ❖ Consolidación de un Sistema de Información Geográfica para la gestión del riesgo.
- ❖ Instrumentación, monitoreo e implementación de alertas tempranas para fuentes hídricas como las quebradas Manizales, El Guamo y Olivares.
- ❖ Sistema de instrumentación geotécnica e hidrológica para el tema de los deslizamientos en Manizales.
- ❖ Sistema de instrumentación hidrológico e hidrometeorológico en cuencas urbanas.
- ❖ Sistema de instrumentación de efectos dinámicos en Manizales.
- ❖ Estrategia de comunicación y coordinación interinstitucional para el monitoreo de amenazas.
- ❖ Registro de notificaciones y generación de boletines de sistemas de alerta.
- ❖ Insumos técnicos para el ajuste del POT de Manizales con base en las evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por deslizamientos, inundaciones y eventos sísmicos.
- ❖ Implementación de una norma geotécnica local y el componente técnico para el estatuto de movimientos de tierra para el municipio.
- ❖ Propuesta e implementación del proyecto de renovación urbana del Bajo Cervantes (Determinantes ambientales y de riesgo).
- ❖ Incorporación de la gestión del riesgo en la educación formal y no formal.
- ❖ Acciones implementadas para el fortalecimiento de capacidades institucionales y de comunidades vulnerables, en prevención de riesgos y respuesta ante emergencias.

El conocimiento como eje central de la gestión ambiental

El patrimonio natural, la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático, temas clave para el desarrollo de dicho programa.



La Corporación, basada en la mejor información técnica y científica para la toma de decisiones, alta capacidad técnica y un buen ejercicio de la autoridad, busca tener una institucionalidad ágil, moderna, transparente y descentralizada, razón por la cual, ha desarrollado durante su último Plan de Acción, el programa denominado Conocimiento para la Gestión Ambiental, cuyo propósito fue contribuir a mejorar el conocimiento sobre el estado natural y el medio ambiente en el departamento de Caldas.

Encaminados a refinar los conocimientos sobre amenazas naturales y antrópicas, se realizaron estudios específicos en diferentes zonas del departamento. Igualmente, en aras de entender la amenaza climática y la exposición del territorio se ha trabajado en el establecimiento de sistemas de alertas tempranas participativas en algunos municipios, con el fin de facilitar a la comunidad en general, información de planes de contingencia para la variabilidad climática.

Como apoyo a la gestión, en los últimos años se ha estructurado el Sistema de Información Ambiental bajo el esquema de un Repositorio Central que es el sistema que recolecta toda la información institucional, vinculando los conceptos ambientales y permitiendo la espacialización de los diferentes elementos, en cuanto a oferta y demanda ambiental.

Indicadores

PROGRAMA VII CONOCIMIENTO PARA LA GESTION AMBIENTAL						
Indicador - Meta	Resultados esperados			Resultados Obtenidos		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015*
Estudios en zonas identificadas como de riesgo no mitigable, terminados.	3	5	3	3	4	0
Actualizar la cartografía Básica y temática del departamento (Mapa cartográfico actualizado).	0	1	1	0	1	1

*Algunas metas para el año 2015 no registran el 100% de cumplimiento porque los contratos suscritos están en ejecución.

Tabla 59: Indicadores conocimiento para la gestión ambiental



SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

CO: Monóxido de carbono.

COVs: Compuestos orgánicos volátiles.

NOx: Compuestos denominados óxidos de nitrógeno, NO, NO₂.

PM₁₀: Partículas con diámetro aerodinámico inferior a 10 µm.

PM_{2.5}: Partículas finas del PM₁₀, con diámetro aerodinámico inferior a 2.5 µm.

SO₂: Dióxido de azufre.

SVCA: Sistema de vigilancia de calidad del aire.

SIAR: Sistema de Información Ambiental Regional.



BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Alcaldía Municipal de Aguadas (2011) Agenda para la Gestión Ambiental del Municipio de Aguadas, Departamento de Caldas.
- ❖ Alcaldía Municipal de Villamaría (2014) Agenda para la Gestión Ambiental del Municipio de Villamaría, Departamento de Caldas.
- ❖ Assessment, M. E. (2005). Ecosystems and Human Well-being: General Synthesis, WRI.
- ❖ Beaumont, N.J., Austen, M.C., Atkins, J., Burdon, D., Degraer, S., Dentinho, T.P., Deros, S., Holm, P., Horton, T., van Ierland, E., Marboe, A.H., Starkey, D.J., Townsend, M. & Zarzycki, T. (2007) Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the Ecosystem Approach. Marine Pollution Bulletin.
- ❖ Botero E., J.E.; Franco R., N.G.; Espinosa A., R.; López L., A.M. (2012). Avifauna de la reserva de Planalto. Revista Cenicafé 63 (1): 41-56.
- ❖ Burroughs, W.J. (2001) Climate change. A multidisciplinary approach. Cambridge, Cambridge University Press.
- ❖ Camargo, E. S. C., Carreño, J. A. F., & Barón, E. M. P. (2012). Los servicios ecosistémicos de regulación: tendencias e impacto en el bienestar humano. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD); Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA). Tunja.
- ❖ Conpes 3344 de 2005, Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire (MAVDT). Bogotá, D.C.
- ❖ CONPES, Documento CONPES 3344 (2005) "Lineamientos, para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire".
- ❖ Corpocaldas (1998). Cartillas del agua, del suelo, del bosque y de la biodiversidad.
- ❖ Corpocaldas (2010). Plan de Manejo reserva Forestal Protectora de las cuencas hidrográficas de Río blanco y quebrada Olivares.
- ❖ Corpocaldas (2013). Plan Integral de manejo ambiental Distrito de Manejo Ingregrado de los recursos naturales renovables "Cuchilla de Bellavista"



- ❖ CORPOCALDAS (Corporación Autónoma de Caldas), y J. H. Castaño. 2010. Recopilación y consolidación de los estudios, reportes e inventarios de la mastofauna del departamento de Caldas. Corpocaldas, Manizales, Colombia.
- ❖ Corpocaldas- CI, (2005). Estudio sobre el estado actual de los páramos del Departamento de Caldas.
- ❖ Decreto 3600 del 2007, “Determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones” Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- ❖ EFE (30 de Diciembre de 2015) NASA: El Niño 2016 provoca caos en el mundo y amenaza a EEUU. Diario La Opinión. Cúcuta
- ❖ EIRD (2002). Estrategia internacional para la reducción de desastres. Los desastres y el desarrollo sostenible: considerando los vínculos entre el desarrollo, medio ambiente y los desastres naturales. Naciones Unidas
- ❖ FAO (2002), Reutilización del agua en la agricultura: ¿Beneficios para todos? Roma
- ❖ Gliessman, S. R., Rosado-May, F. J., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V. E.,... & Jaffe, R. (2007). Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Revista Ecosistemas.
- ❖ Gu, J. (2012). Characterizations and sources of ambient particles in Augsburg, Germany. PhD Doctoral, Augsburg
- ❖ Houghton, J. (2004) Global warming. The complete briefing. Cambridge, Cambridge University Press.
- ❖ IDEAM (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover
- ❖ IDEAM (2010). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- ❖ IDEAM (2013), Aguas subterráneas en Colombia: Una visión general
- ❖ IDEAM, IAvH, Invemar, SINCHI e IIAP (2013), Tomo 1: Impacto del clima en Colombia y Cambio climático Global. Informe del Estado del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables 2011. Bogotá, D. C.
- ❖ Jaramillo, A. (2005) El clima andino y el café en Colombia. Federación nacional de Cafeteros de Colombia. (ISBN 958-97726-0-9)
- ❖ Ley 1753 de 2015, Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018) “Todos por un nuevo país”. República de Colombia.



- ❖ Lowdermilk, W. C. (1948). Conquest of the land through seven thousand years (No. 631.4/L416).
- ❖ Millennium Ecosystem Assessment, - MEA (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio) 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- ❖ Ministerio de Ambiente (2010). Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico. Bogotá Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- ❖ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2014. Bogotá, D.C, Colombia.
- ❖ Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2012) Plan de Desarrollo Turístico de Caldas, Fondo de promoción turística de Colombia.
- ❖ Naciones Unidas (1992), Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB)
- ❖ Ordenanza 734 de abril de 2014. La Política Pública para el Desarrollo del sector Agropecuario y Agroindustrial del departamento de Caldas: Una alternativa para la superación de la pobreza.
- ❖ Pedroza-Banda, R., Ospina-Sarria, J. J., Angarita-Sierra, T., Anganoy-Criollo, M., & Lynch, J. D. (2014). Current knowledge of the amphibian and reptile fauna in the department of Casanare, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 38(146), 17-34.
- ❖ Plan de Desarrollo Minero de Caldas (2012), Inventario Minero de Caldas, observaciones de campo.
- ❖ Ramsar (2013) El Manual de la Convención de Ramsar, Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). 6ª edición.
- ❖ Resguardo indígena de San Lorenzo (S.f) Revista “Los espíritus de las plantas”
- ❖ Resolución 18 0241 del 24 de febrero de 2012, “Por el cual se declaran y delimitan unas áreas estratégicas mineras y se adoptan otras disposiciones” publicada en el Diario Oficial 48.353 de 2012.
- ❖ Salgado, B. (2015). La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C. Colombia. 236 pp.



- ❖ Smith, P., Black, H., Evans, C., Hails, R., Thomson, A., Hesketh, H., & Ashmore, M. (2011). Regulating services [chapter 14].
- ❖ UNCTAD (2012). World Investment Report 2012: Towards a New Generation of Investment Policies, United Nations Conference on Trade and Development, New York and Geneva.
- ❖ Zuluaga, G. (1994) El aprendizaje de las plantas en la senda de un conocimiento olvidado, Seguros Bolívar.