

Guía ilustrativa sobre **ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD TERRITORIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Propuesta metodológica,
para los entes territoriales
de la jurisdicción CAR

Dirección de Gestión del Ordenamiento
Ambiental y Territorial - DGOAT

Corporación Autónoma Regional
de Cundinamarca - CAR

Bogotá D.C., 2018



Guía ilustrativa sobre
**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD
TERRITORIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

*Propuesta metodológica, para los entes
territoriales de la jurisdicción CAR*

Dirección de Gestión del Ordenamiento Ambiental y Territorial - DGOAT
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR
Bogotá D.C., 2018

Dr. Néstor Guillermo Franco González
| Director General
Corporación Autónoma Regional de
Cundinamarca - CAR

Ing. Germán Camilo Bello Zapata
| Director Técnico
Dirección de Gestión del Ordenamiento
Ambiental y Territorial - DGOAT

Ing. Rafael Iván Robles López
| Asesor Gestión del Riesgo
Dirección General

Convenio inter-Administrativo No. 1526/2016
CAR-Universidad Nacional de Colombia
*“Aunar esfuerzos para elaborar las bases para la
adaptación al cambio climático
y a las fases extremas de la variabilidad climática
en la jurisdicción de la CAR”*

**Supervisión Corporación Autónoma Regional
de Cundinamarca -CAR**
María Elena Báez Caballero, Bióloga, M Sc
Grupo de Cambio Climático CAR

Universidad Nacional de Colombia
Luz Amparo Fajardo Uribe
| Decana, Facultad de Ciencias Humanas

José Daniel Pabón Caicedo
| Director, Departamento de Geografía
Facultad de Ciencias Humanas

© Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – Universidad Nacional de Colombia, 2018

ISBN 9789585480131

CÍTESE COMO:

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – Universidad Nacional de Colombia, 2018: Guía ilustrativa sobre análisis de la vulnerabilidad territorial ante el cambio climático. Propuesta metodológica para los entes territoriales de la jurisdicción CAR. Grupo de Cambio climático DGOAT CAR – Grupo de investigación “Tiempo, clima y sociedad” Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., 73 páginas.

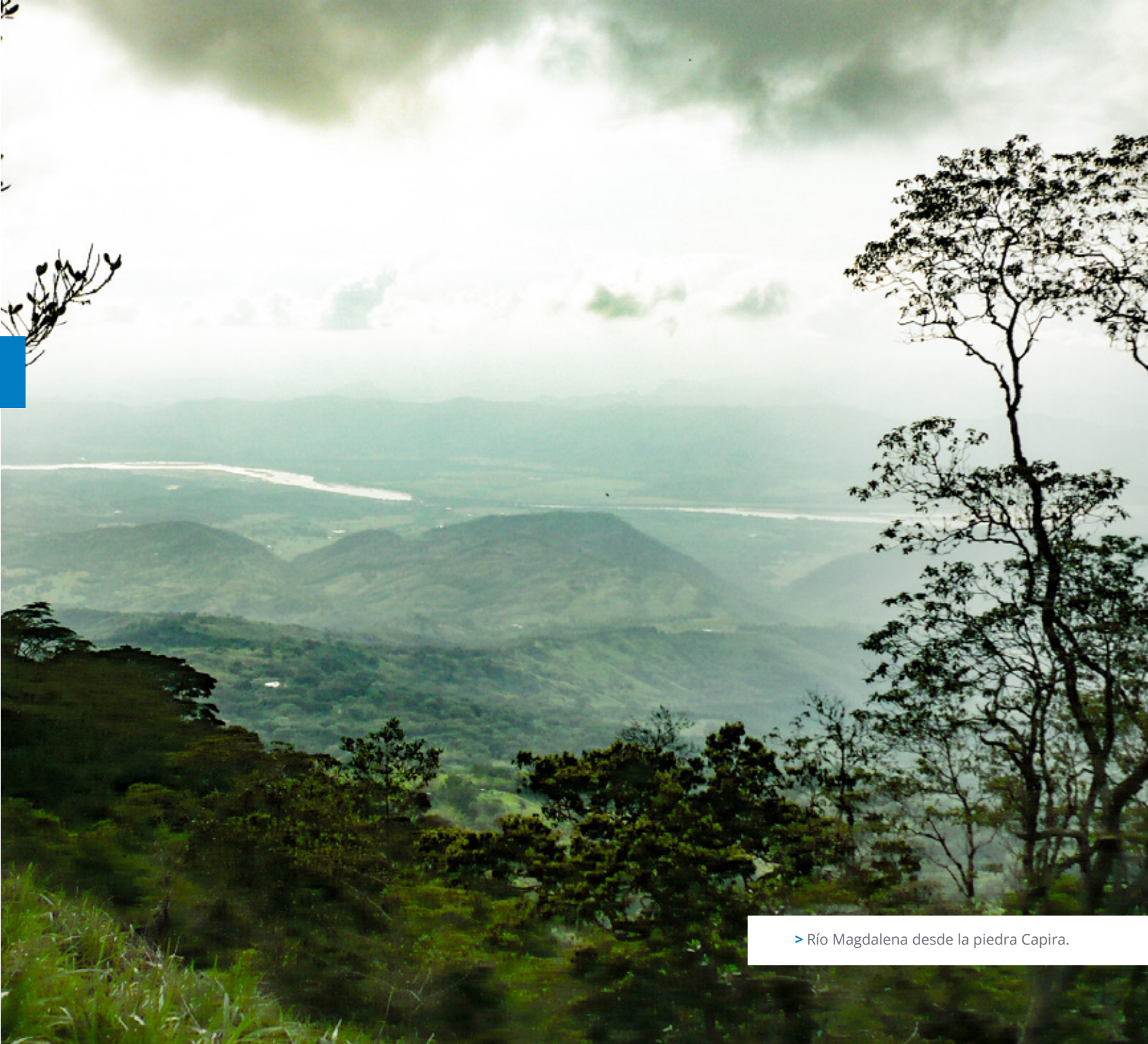
Diseño y Diagramación
BACKROOM Designers SAS

Revisión
Oficina Asesora de
Comunicaciones CAR

Impresión
Hypergraph Editores S.A.S.
Impreso en Colombia 2018



Elaborado por:
Grupo de Investigación “Tiempo, clima y sociedad”
José Daniel Pabón Caicedo
Laura Nataly Tiria Forero
María Alejandra Guerrero Morillo
Guillermo Eduardo Armenta Porras
Danys Wilfredo Ortiz Olarte



> Río Magdalena desde la piedra Capira.

CONTENIDO

	Página
Introducción	8
Clima y territorio	10
El territorio CAR y su clima	28
La variabilidad climática en el territorio CAR	34
El cambio climático en el territorio CAR	44
Análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático	50
La adaptación al cambio climático en instrumentos de planificación	56
Glosario	66
Fuentes bibliográficas	69
Anexo	70





> Río Magdalena desde puente
localizado en Puerto Bogotá



>Río Magdalena en
el Municipio Beltrán

INTRODUCCIÓN

El clima es un factor que incide en diversos procesos del territorio (distribución de vegetación, en los ecosistemas y servicios ecosistémicos, recursos hídricos, sectores productivos, desastres y cultura). Este factor no es constante y a través del tiempo, presenta oscilaciones con ciclos de diferente período denominadas variabilidad climática; en el largo plazo, las condiciones predominantes denominadas clima van modificándose paulatinamente en un proceso que se denomina cambio climático.

Los diversos aspectos del territorio, de manera recurrente, se ven afectados por las anomalías que generan las fases extremas de la variabilidad climática; a la vez, el territorio está siendo impactado por el cambio climático cuyo efecto será más marcado en el futuro. Debido a ello, es necesario analizar cómo está organizado el territorio frente a estos fenómenos y buscar reducir los impactos negativos que el uno y el otro generan. Los impactos de las fases extremas de la variabilidad climática se reducen a través de programas de gestión de riesgo de desastre, en tanto que los impactos del cambio climático se disminuyen en la medida como se vaya adaptando el territorio a las nuevas condiciones de clima.

Para hacer gestión de riesgo de desastres causados por las anomalías asociadas a las fases extremas de la variabilidad climática y para avanzar en la adaptación al cambio climático, es necesario conocer la capacidad del territorio para afrontar las dos situaciones. Es decir, es necesario conocer la vulnerabilidad del territorio ante las fases extremas de la variabilidad climática y ante el cambio climático.

El presente documento pretende orientar a los planificadores y formuladores de política territorial a entender la influencia del clima sobre el territorio, comprender la variabilidad climática y el cambio climático y, finalmente, a diferenciar los conceptos de vulnerabilidad ante las fases extremas de la variabilidad climática y vulnerabilidad ante el cambio climático. Con el presente documento, se busca además orientar la evaluación de la vulnerabilidad del territorio ante el cambio climático.

Es necesario mencionar que en la Tercera Comunicación Nacional (IDEAM y otros, 2017¹) se hizo un esfuerzo por evaluar la vulnerabilidad de los municipios del país ante el cambio climático. Antes de iniciar el análisis de vulnerabilidad para un municipio dado, es necesario remitirse a la información publicada en ese documento en donde encontrará una aproximación a la determinación de la vulnerabilidad del mismo en aspectos como recursos hídricos, ecosistemas, seguridad alimentaria, entre otros. En el caso de que se requiera una visión más detallada o requiera actualizar la evaluación de la vulnerabilidad, siga los procedimientos planteados en esta guía.

Al final de esta guía, se orienta también al formulador de política y al planificador territorial (sectorial) en la forma de incorporar las propuestas de adaptación al cambio climático en los instrumentos de planificación.

1. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017: Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia, 332 páginas

EL CLIMA Y EL TERRITORIO

Al inicio de esta guía es conveniente recordar algunos conceptos fundamentales relativos a clima y a la relación clima-territorio.

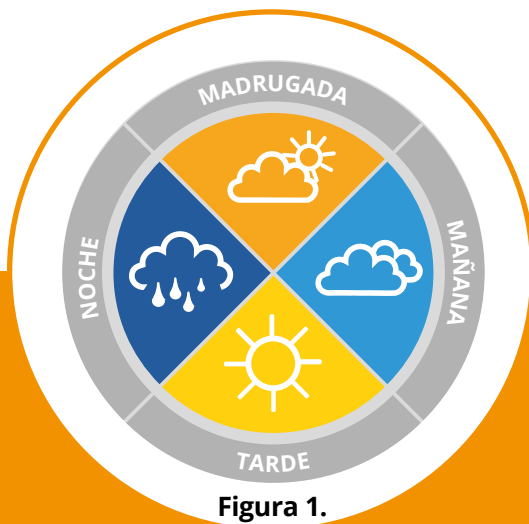


Figura 1.

El **tiempo atmosférico** es el estado de la atmósfera en un **momento** dado en un lugar o región. El tiempo atmosférico se expresa en el conjunto de fenómenos (nublado, soleado, lluvioso, calor, frío, viento o calma; o en situaciones atmosféricas extremas como helada, tormenta, vendaval, granizada, entre otros) que observamos en un instante determinado. El intervalo a que hace referencia el tiempo atmosférico es de minutos, horas hasta un par de días.

> Figura 1. Tiempo atmosférico.

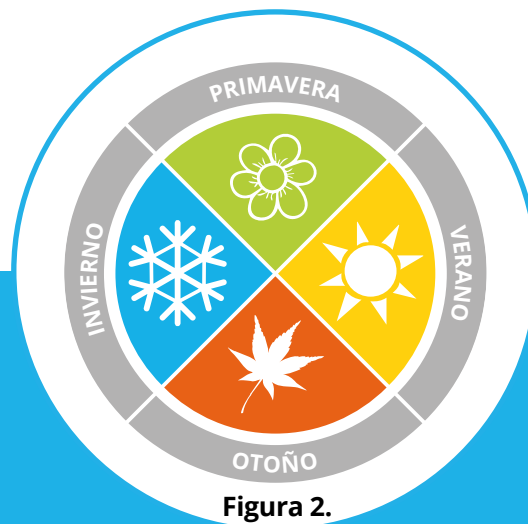


Figura 2.

El **clima** son las condiciones atmosféricas predominantes durante un **período** determinado sobre un lugar o una región. Ese período puede ser una semana, o de cinco-diez días, mes(es), años, siglos.

Las estaciones del año son la expresión del clima. En algunas regiones del mundo las estaciones son la variación de la temperatura media durante el año: verano, otoño, invierno, primavera. En la zona ecuatorial, donde se localiza el territorio de jurisdicción de la CAR, las estaciones están marcadas en la precipitación (época lluviosa, época seca o estación lluviosa, estación seca).

> Figura 2. Climas.

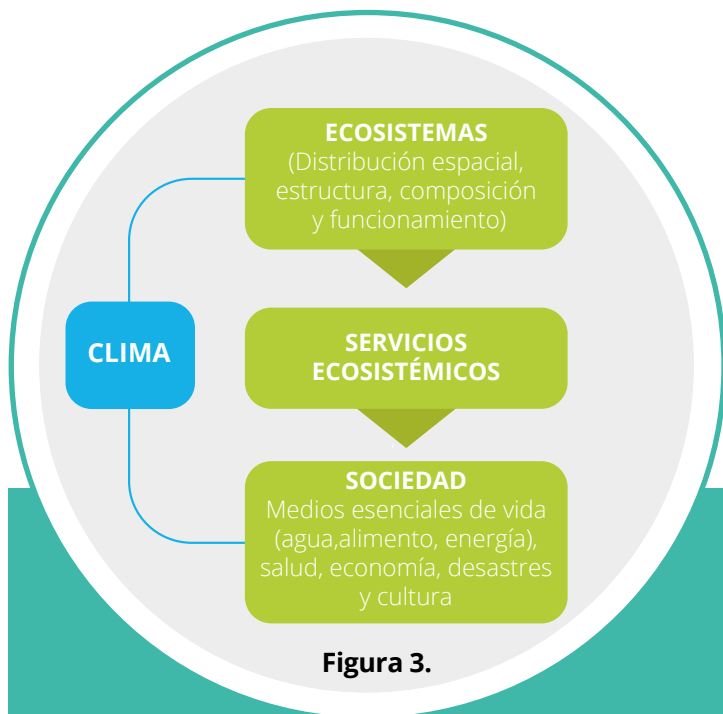


Figura 3.

Las condiciones atmosféricas predominantes o clima inciden en diversos aspectos que caracterizan el desarrollo de un territorio como se muestra en la Figura 3. Como se puede apreciar, el clima incide en los ecosistemas y en los servicios ecosistémicos que mantienen la sociedad sobre el territorio; además, el clima incide en la estructura económica (en la producción), en la salud, en los desastres (por fenómenos meteorológicos y climáticos) y, finalmente, en la cultura. (En la Tabla 1 se presenta cómo analizar esta relación para un territorio en concreto).











> Doble arcoíris
Cundinamarca

En los territorios, los diversos procesos físico-bióticos (oferta natural de agua; fenología de las plantas) y socioeconómicos (la agricultura) están ajustados a las condiciones climáticas que predominan en la región y en diferentes épocas del año. En casos de que tales condiciones se alteren o modifiquen, el territorio experimenta impactos negativos que afectan su desarrollo.

> **Figura 3.** Representación esquemática de la incidencia del clima en diversos aspectos del territorio.

Tabla 1 | Relación del clima con diferentes aspectos del territorio

Aspectos del territorio	Relación con el clima
 Ecosistema y Biodiversidad	<p>El clima incide en los ecosistemas a través de su influencia en los biomas, regulando la distribución espacial de estos. Entonces, en este punto, se debe considerar el área del territorio que determinado bioma/ecosistema esta ocupando bajo el clima presente (o clima de referencia); esto estimado con las formaciones vegetales de Holdridge o vegetación potencial, las que a su vez se determinan con la temperatura media anual del aire y la precipitación anual. Se toma la referencia en hectáreas y en porcentaje de área del territorio. Dado que la estacionalidad del clima incide en la fenología de plantas y animales, en lo posible considerar las particularidades fenológicas más destacadas en la región durante el clima actual.</p>
 Agua y Recursos Hídricos	<p>El clima incide en la disponibilidad natural de agua a través de la escorrentía. Por ello, en este aspecto, la base de referencia es la escorrentía promedio sobre el territorio bajo el clima actual (o el que se tome como referencia).</p>
 Alimento y seguridad alimentaria	<p>Se debe mirar cómo el territorio se provee el alimento y cómo esta forma de provisión está relacionada con el clima. Por ejemplo, el autoabastecimiento por cultivos de pan coger o de subsistencia a que porcentaje del área del territorio equivale en el clima actual.</p>
 Salud humana	<p>Dado que el clima incide en el área en la que proliferan ciertas plagas y enfermedades, en esta parte se analiza el área del territorio en la que se observa determinado vector y enfermedad. Estas áreas se obtienen de mapas de distribución de las plagas o enfermedades en el clima actual o de referencia. Los mapas se pueden elaborar a partir de índices de relación clima-plaga, clima-vector o basado en el conocimiento por experiencia.</p>
 Energía	<p>El clima provee al territorio un potencial energético en el componente hídrico, solar y eólico. Estos están relacionados con el clima. En este aspecto se debería evaluar dicho potencial en el clima de referencia.</p>
 Sectores Productivos	
 Desastres	<p>Se identifican los desastres por fenómenos meteorológicos, hidrometeorológicos e hidroclimáticos extremos ocurridos en el clima actual y se elaboran los mapas de amenaza para cada uno de estos fenómenos.</p>
 Cultura	<p>Se describen las prácticas culturales en los que el clima influye de diversa manera para su realización.</p>

Aspectos del territorio

Relación con el clima

Agricultura	Se define el área que cubre determinado cultivo, el porcentaje de aporte de este sector al PIB del territorio, el porcentaje de ocupación que el sector genera en relación con la población del territorio.
Silvicultura	Se define el área que cubre determinado cultivo forestal, el porcentaje de aporte de este sector al PIB del territorio, el porcentaje de ocupación que el sector genera en relación con la población del territorio.
Ganadería	Se define el área que cubre los pastos, el porcentaje de aporte de este sector al PIB del territorio, el porcentaje de ocupación que el sector genera en relación con la población del territorio.
Pesca	Se registra el porcentaje de aporte a los ingresos del territorio generados de este sector al PIB del territorio; el porcentaje de la población del territorio que el sector ocupa. Se describe su relación del sector con el clima.
Energía	Se señala si el territorio explota su potencial energético como sector económico que genera parte de sus ingresos. Se registra el porcentaje al PIB de est sector y el porcentaje de ocupación de la población, así como las maneras como el clima incide en este sector.
Minería	Se registra el porcentaje de aporte a los ingresos del territorio generados de este sector al PIB del territorio; el porcentaje de la población del territorio que el sector ocupa. Se describe su relación del sector con el clima.
Agroindustria	Se registra el porcentaje de aporte a los ingresos del territorio generados de este sector al PIB del territorio; el porcentaje de la población del territorio que el sector ocupa. Se describe su relación del sector con el clima.
Industria	Se registra el porcentaje de aporte a los ingresos del territorio generados de este sector al PIB del territorio; el porcentaje de la población del territorio que el sector ocupa. Se describe su relación del sector con el clima.
Nivel terciario	Se define el porcentaje del sector al PIB del territorio, el porcentaje de ocupación que el sector genera en relación con la población del territorio.
Infraestructura	Se describe aquí la infraestructura vial, de transmisión de energía eléctrica, oleductos o gasoductos, que estén en el territorio y los aspectos climáticos que influyen en los mismos.

> **Tabla 1.** Explicación de cómo se debe ver la relación del clima con diferentes aspectos del territorio.

Las condiciones climáticas pueden ser alteradas o modificadas de dos maneras. Una de ellas es la alteración temporal por anomalías generadas por fases extremas de la variabilidad climática; la otra, es por una modificación progresiva de las condiciones predominantes que se conoce como cambio climático.

En la Figura 4, se representan estos dos procesos utilizando el comportamiento de la precipitación anual durante un período de cerca de 150 años transcurrido en la Sabana de Bogotá, en la que es posible observar que algunas fluctuaciones o ciclos que presentan valores extremos muy marcados (ver por ejemplo el extremo de 1991-1992 o el extremo opuesto de 2011).

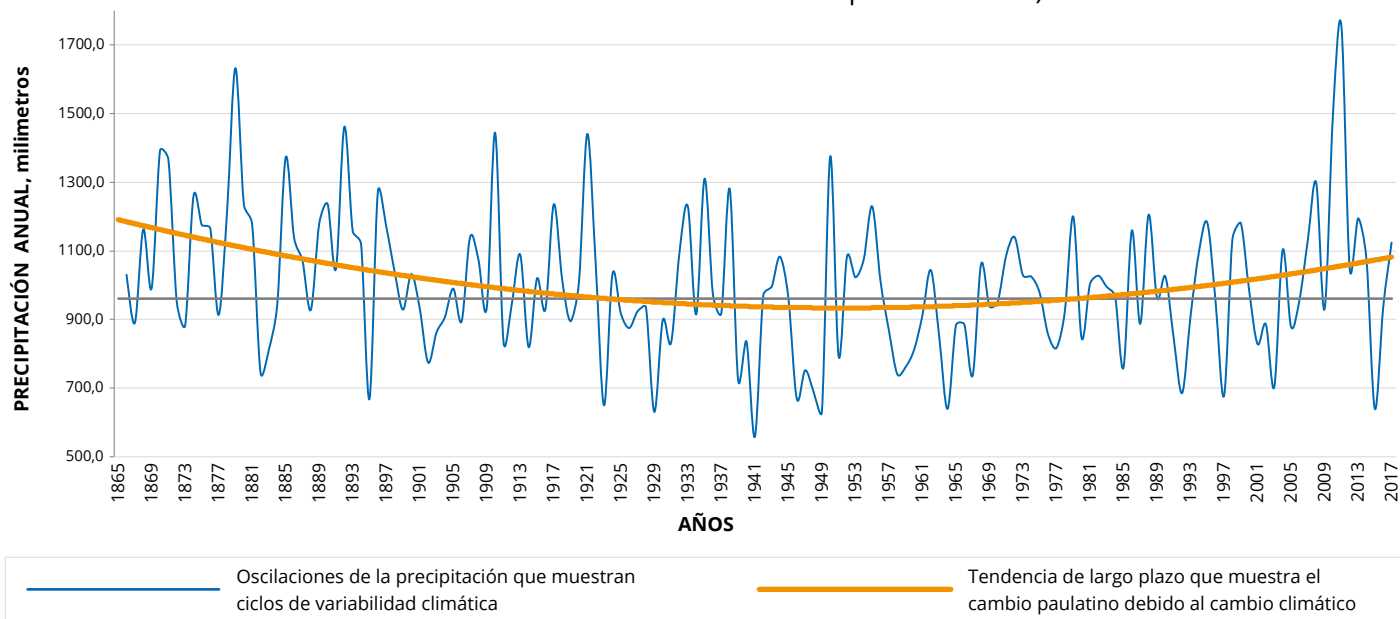
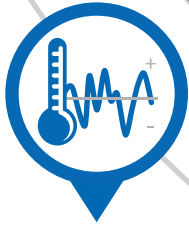


Figura 4

> *Figura 4. Comportamiento de la precipitación anual a lo largo de los años sobre la Sabana de Bogotá en el período 1866-2017 en la que se muestra manifestación de la variabilidad climática (línea azul) y las tendencias de largo plazo que muestran el cambio climático (línea en color anaranjado).*



La **variabilidad climática** es la fluctuación de las variables climatológicas (temperatura del aire o precipitación) alrededor de las condiciones normales. En la Figura 4 la variabilidad climática se observa en la línea azul delgada que a través de los años fluctúa alrededor de un umbral considerado como la condición predominante (generalmente se toma el promedio). Como se puede apreciar esas oscilaciones presentan máximos y mínimos, que se denomina fases extremas de la variabilidad climática. Estas últimas traen a un territorio períodos anormalmente secos o anormalmente húmedos. En los periodos secos son más frecuentes fenómenos como los incendios forestales y el fenómeno hidroclimático sequía; en tanto que en los períodos anormalmente húmedos o lluviosos, son más frecuentes las crecientes e inundaciones súbitas, avenidas torrenciales los deslizamientos y el fenómeno hidroclimático inundación de larga duración. Todos estos eventos extremos impactan los aspectos del territorio causando ocasionalmente desastres y con ello inciden en su desarrollo.



De otro lado, el **cambio climático** es la modificación de las condiciones predominantes la cual transcurre a un ritmo pausado de forma paulatina, progresiva o relativamente lenta (ver línea anaranjada en la Figura 4). Esta es una modificación tanto de los promedios de temperatura del aire y de la precipitación, así como de la frecuencia de los fenómenos extremos, transformación que va teniendo efecto gradual en los diferentes aspectos del territorio.

Aunque la variabilidad climática y cambio climático son conceptos diferentes, hay una estrecha relación entre los dos ya que el último afecta la primera como se puede observar a simple vista en la misma Figura 4. No obstante, para efectos de tratar el tema en la práctica de los territorios, es necesario considerarlos por aparte,

sin desconocer la particular relación existente entre ellos. La diferencia radica en que las fases extremas de la variabilidad climática, al traer marcadas anomalías al territorio en un tiempo relativamente corto (meses), ocasionan impactos que pueden tomar la magnitud de desastres. Mientras que el cambio climático, que es una modificación paulatina en el largo plazo, no una anomalía brusca, de las condiciones climáticas, va ocasionando impactos casi imperceptibles, lo cuales se van acumulando y haciendo más notorios por su magnitud a través de diversas generaciones.

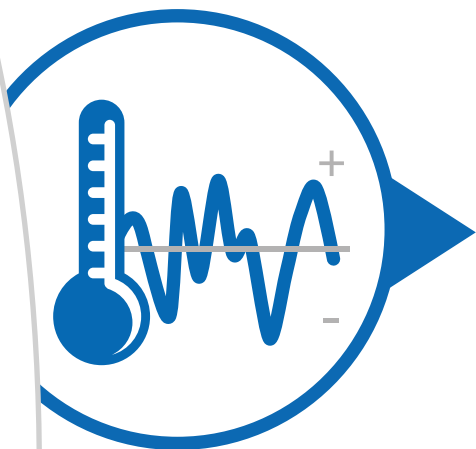
> Río en el Municipio de Beltrán

Tabla 2 | Riesgos por Variabilidad Climática vs Riesgo por Cambio Climático

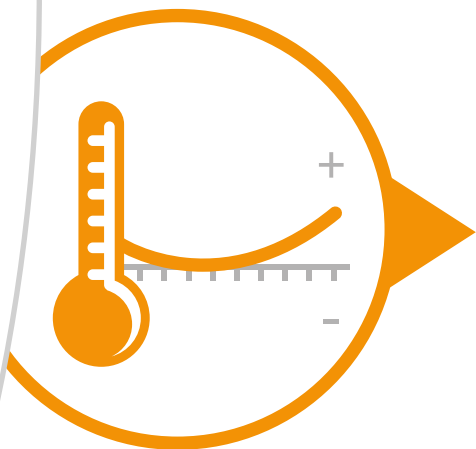
RIESGO DE DESASTRE POR FASES EXTREMAS DE VARIABILIDAD CLIMÁTICA	RIESGO POR CAMBIO CLIMÁTICO
$R_{VC} = A_{VC} (AnCI * Exp) * V_{VC} (s - r)$	$R_{CC} = A_{CC} (CCI * Exp) * V_{CC} (s - CA)$
<p>R_{VC} Es el riesgo por fases extremas de variabilidad climática</p>	<p>R_{CC} Es el riesgo por cambio climático</p>
<p>A_{VC} Es la amenaza por la fase extrema de variabilidad climática la cual se determina por la anomalía climática (AnCI) frente a un elemento o sistema del territorio expuesto ante la acción de dicha anomalía (de temperatura media de aire o de precipitación, por ejemplo), denominado exposición (Exp)</p>	<p>A_{CC} Amenaza por cambio climático que se compone de la acción del cambio en el clima CCI (cambio en el promedio de la temperatura del aire o de la precipitación o de la frecuencia promedio de los fenómenos meteorológicos o hidroclimáticos extremos) sobre aspectos del territorio expuestos (Exp)</p>
<p>V_{VC} Es la vulnerabilidad del sistema, o del elemento o del aspecto del territorio, la cual consiste en que tan preparado está el sistema o elemento del mismo para afrontar fases extremas de la variabilidad climática. La vulnerabilidad está dada por la manera como se equilibran la sensibilidad (s) de estos ante la acción de un cambio extremo en tiempo corto del clima (anomalía climática) y su capacidad de recibir, la acción, asimilarla y recuperarse</p>	<p>V_{CC} Es la vulnerabilidad del sistema o aspecto del sistema territorial ante el CCI que se puede determinar a partir del contrapeso que haga la sensibilidad (s) que tengan estos al cambio paulatino de largo plazo en el clima y su capacidad de adaptación (CA) a tal cambio. La vulnerabilidad ante el cambio climático indica que tan organizado está el territorio para afrontar dicho cambio mediante un re-acondicionamiento o ajuste</p>

En consideración de tal diferencia, los desastres debidos a las fases extremas de la variabilidad climática se tratan con gestión de riesgo de desastre por fases extremas de la variabilidad climática, mientras que los impactos del cambio climático con gestión del riesgo por cambio climático. La diferencia entre los dos tipos de riesgos se puede hacer más clara con el análisis de las expresiones de la Tabla 2.

> *Tabla 2. Aproximación a la valoración del riesgo por fases extremas de variabilidad climática y el riesgo por cambio climático.*



La **reducción de los riesgos por variabilidad climática** se realiza a través de la **gestión del riesgo de desastre** con acciones que intervienen alguno de los componentes de la expresión del *Rvc*. Tal reducción es posible, por ejemplo, interviniendo la amenaza con control o mitigación de la anomalía climática, reduciendo la exposición y fortaleciendo la resiliencia. Uno de los instrumentos efectivos en esta tarea son los planes de contingencia para afrontar alguna de las fases extremas, por ejemplo, ante las anomalías climáticas asociadas al efecto del fenómeno de El Niño o de La Niña.










En cuanto a la **reducción de los riesgos por cambio climático** en un territorio, estos se tratan a través del **fortalecimiento de la capacidad adaptativa** de los diferentes aspectos del territorio, lo que forma la base de los planes de adaptación al cambio climático que se deben implementar como estrategias de largo plazo.



> Variabilidad de los niveles del río Magdalena

Tabla 3 | Criterios para la determinación del grado de amenaza por cambio climático

Aspectos del territorio	AMENAZA (aspecto del territorio afectado negativamente)		
	1 (BAJA)	2 (MEDIA)	3 (ALTA)
 Ecosistema y Biodiversidad	Reducción del área cubierta por cada tipo de vegetación potencial (formaciones vegetales de Holdridge) entre 0-10% respecto al área actual.	Reducción del área cubierta por cada tipo de vegetación potencial (formaciones vegetales de Holdridge) entre 10-30% respecto al área actual.	Reducción del área cubierta por cada tipo de vegetación potencial (formaciones vegetales de Holdridge) mayor del 30% respecto al área actual.
 Agua y Recursos Hídricos	Reducción de oferta hídrica por disminución en la escorrentía media anual en menos del 10%.	Reducción de oferta hídrica por disminución en la precipitación media anual entre 10-20 %.	Reducción de oferta hídrica por disminución en la precipitación media en más del 20 %.
 Alimento y seguridad alimentaria	Disminución del área con potencial para la agricultura en un 10% comparado con la situación actual.	Disminución del área con potencial para la agricultura entre el 10-30% comparado con la situación actual.	Disminución del área con potencial para la agricultura mayor del 30% comparado con la situación actual.
 Salud humana	La temperatura media no sobrepasará los 16°C y la precipitación no aumentará en más del 10%. Estos cambios en el clima no promueven la formación de un ambiente propicio (nicho) para la reproducción de vectores.	Aumento de temperatura media hasta alcanzar los 19°C y aumento en la precipitación en cualquier rango, pues esto posibilita la adaptación y reproducción de vectores.	Aumento de temperatura media hasta alcanzar los 29°C y aumento en la precipitación en cualquier rango, pues esto hace efectiva la propagación de vectores.
 Sectores Productivos			
 Desastres			
 Cultura	Disminución de oferta hídrica por precipitación en menos del 10%. Se mantiene el régimen de caudales y niveles en los cuerpos de agua donde se realizan prácticas culturales.	Disminución de oferta hídrica por precipitación en menos del 10%; sin embargo los caudales y niveles en los cuerpos de agua disminuyen afectando moderadamente las prácticas culturales.	Disminución de oferta hídrica por precipitación en más del 10%. Los caudales y niveles en los cuerpos de agua disminuyen afectando drásticamente las prácticas culturales.

AMENAZA (aspecto del territorio afectado negativamente)

Aspectos del territorio	1 (BAJA)	2 (MEDIA)	3 (ALTA)
Agricultura	Disminución del área con potencial para la agricultura en un 10% comparado con la situación actual.	Disminución del área con potencial para la agricultura entre el 10-30% comparado con la situación actual.	Disminución del área con potencial para la agricultura mayor del 30% comparado con la situación actual.
Silvicultura	Reducción de oferta hídrica por disminución en la precipitación media anual en menos del 10%.	Reducción de oferta hídrica por disminución en la precipitación media anual entre 10-20 %.	Reducción de oferta hídrica por disminución en la precipitación media en más del 20 %.
Ganadería	Disminución de oferta hídrica por precipitación en menos del 10%, por lo cual no afectará la disponibilidad que actualmente hay de forrajes verdes y otros alimentos para los animales.	Disminución de la oferta hídrica por precipitación entre el 10-20%, afectando moderadamente la disponibilidad de forrajes verdes y otros alimentos.	Disminución en la oferta hídrica por precipitación en más del 20%, afectando drásticamente la disponibilidad de forrajes verdes y otros alimentos para los animales.
Pesca	Disminución de oferta hídrica por precipitación en menos del 10%. Se mantiene el régimen de caudales y niveles en los cuerpos de agua para preservar las dinámicas de reproducción y crecimiento de los peces.	Disminución de oferta hídrica por precipitación en menos del 10%. Los caudales y niveles en los cuerpos de agua disminuyen afectando la dinámica de reproducción y crecimiento de los peces.	Disminución en la oferta hídrica por precipitación en más del 10%. Los caudales y niveles en los cuerpos de agua disminuyen afectando la dinámica de reproducción y crecimiento de los peces.
Minería	Disminución en la precipitación en la cuenca que provee material de arrastre menor al 10%.	Disminución en la precipitación en la cuenca que provee material de arrastre, en un rango entre 10%-20%.	Disminución en la precipitación en la cuenca que provee material de arrastre en más del 20%.
Agroindustria	Reducción de oferta hídrica por disminución en la precipitación menor a 10%.	Reducción de oferta hídrica por disminución en la precipitación entre 10-20%.	Reducción de oferta hídrica por disminución de la precipitación > 20%.
Aumento en la temperatura y disminución de la precipitación	Aumento en la temperatura en menos de 1°C y disminución de la precipitación menor a 10 mm anuales.	Aumento en la temperatura entre 1°C y 2°C y disminución de la precipitación en un rango entre 10-40 mm anuales.	Aumento en la temperatura en más de 2°C y disminución de la precipitación en más de 40 mm anuales.
Aumento en la precipitación	Aumento en la precipitación en menos de 10% de los valores anuales clima actual.	Aumento en la precipitación entre 10-50mm anuales.	Aumento en la precipitación en más de 50 mm anuales.

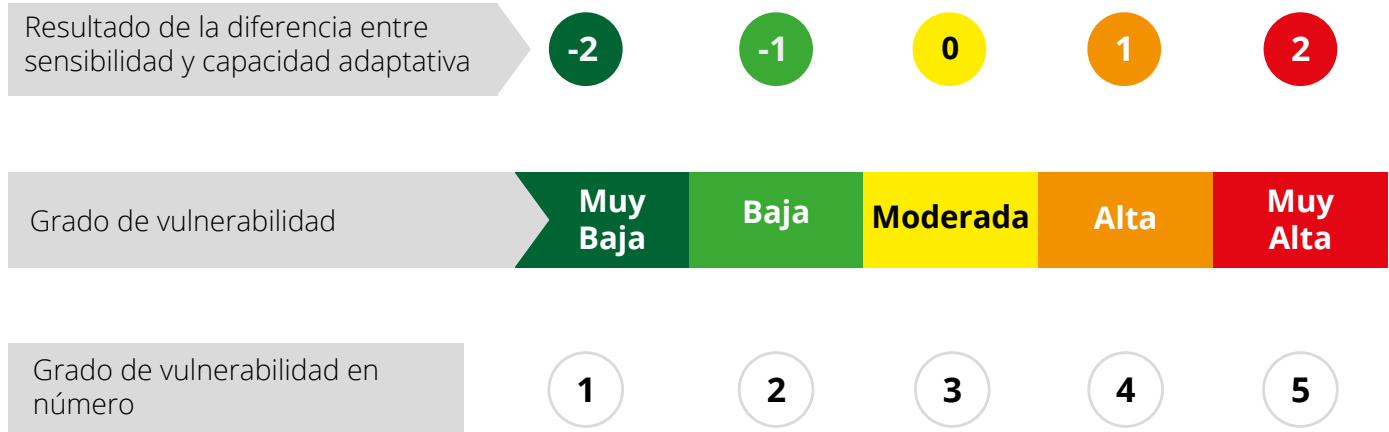
> **Tabla 3.** Criterios para la determinación del grado de amenaza por cambio climático. Los cambios de % de área de vegetación potencial a que se hace referencia se obtienen de comparar el área del territorio que ocuparía determinada formación vegetal de Holdridge en el futuro (mapa de formaciones vegetales bajo escenario futuro) con la que ocupa actualmente (mapa de formaciones vegetales de Holdridge en clima presente o de referencia); igualmente, con el cambio en la escorrentía se compara la escorrentía futura con la observada en la actualidad y se determina cuanto % representa el cambio (o la diferencia) en relación con la escorrentía actual.



La evaluación del riesgo por cambio climático propuesta arriba se realiza analizando la amenaza que este fenómeno (cambio de la temperatura media del aire, de la precipitación media y de la frecuencia de eventos extremos) constituye para el territorio y evaluando la vulnerabilidad de éste ante dicha amenaza. Para determinar el grado de amenaza se utilizan los **criterios de la Tabla 3**, la que orienta sobre las condiciones que sitúan en categoría alta, media y baja, a las que a su vez se asignan los valores 3, 2 y 1.



La vulnerabilidad se calcula a partir de la diferencia entre sensibilidad y capacidad adaptativa utilizando los **criterios de la Tabla 5**. Esta diferencia da como resultados valores que oscilan entre -2 y 2, es decir, aparecen cinco categorías (-2, -1, 0, 1, 2), lo cuales habría que re-numerar (renombrar) así: el -2 pasaría a ser 1 (muy baja), el -1 sería 2 (baja), el 0 sería 3 (moderada), el 1 equivaldría a (alta) y 2 tendría la categoría 5 (muy alta). De otra manera, al restar a la sensibilidad la capacidad adaptativa, el resultado será uno de los valores de la fila superior del siguiente cuadro:



La categoría de vulnerabilidad sería entonces la de la fila media y la re-numeración la de la fila inferior o tercera.

Para determinar el riesgo operando la amenaza A_{cc} por la vulnerabilidad V_{cc}

Se debe utilizar la re- numeración descrita para vulnerabilidad de la tercera fila de cuadro anterior



$$R_{cc} = A_{cc} * V_{cc}$$

Finalmente, los valores posibles del riesgo para cada uno de los aspectos del territorio será el que se obtenga del cruce de amenaza por vulnerabilidad en la Tabla 4.

Tabla 4 | Esquema de amenaza por vulnerabilidad para obtener el Rcc

A \ V	1	2	3
1	1	2	3
2	2	4	6
3	3	6	9
4	4	8	12
5	5	10	15


RIESGO

El riesgo por cambio climático representa la posible magnitud de los impactos de algún escenario de clima futuro: muy bajo (verde), bajo (verde claro), moderado (amarillo), alto (anaranjado) y muy alto (rojo). Para reducir ese riesgo se realizan acciones para disminuir la vulnerabilidad principalmente, lo que es fundamental para la adaptación al cambio climático. Por ello, para proponer medidas de adaptación al cambio climático, es de suma importancia el conocimiento de la vulnerabilidad territorial ante dicho fenómeno.

Para mayor claridad en la aplicación de esta metodología de evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo por cambio climático, adelante se hará un ejercicio práctico para el municipio de Beltrán (Cundinamarca).

> **Tabla 4.** Representación esquemática de la operación de amenaza (A) por vulnerabilidad (V) para obtener el Rcc.

Tabla 5 | Criterios para determinar sensibilidad y capacidad adaptativa

 Aspectos del territorio Ecosistema y Biodiversidad					
SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y sus sistema socioeconómico)			CAPACIDAD ADAPTATIVA (Características socioeconómicas, institucionales, etc. que permitirán afrontar las nuevas condiciones y adaptarse a ellas)		
1 (BAJA)	2 (MEDIA)	3 (ALTA)	3 (ALTA)	2 (MEDIA)	1 (BAJA)
Ausencia de cobertura de bosque en menos del 60% del área del municipio.	Ausencia de cobertura de bosque entre el 60 y 80% del área del municipio.	Ausencia de cobertura de bosque en más del 80% del área del municipio.	Ni las instituciones ni la comunidad perciben que la pérdida de cobertura natural sea un problema para el municipio.	Instituciones y comunidad preocupadas por el problema de pérdida de cobertura natural, pero sin programas de reforestación y gestión de cuencas.	Instituciones y comunidad preocupadas por el problema de pérdida de cobertura natural y existencia de programas de gestión de cuencas y reforestación.


 Agua y Recursos Hídricos					
SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y sus sistema socioeconómico)			CAPACIDAD ADAPTATIVA (Características socioeconómicas, institucionales, etc. que permitirán afrontar las nuevas condiciones y adaptarse a ellas)		
1 (BAJA)	2 (MEDIA)	3 (ALTA)	3 (ALTA)	2 (MEDIA)	1 (BAJA)
En el municipio no se ha presentado pérdidas de cuerpos de agua (lagos, lagunas y quebradas).	Se mantienen los cuerpos de agua en el municipio, sin embargo estos han presentado disminución en niveles y caudales.	Pérdida de cuerpos de agua (lagos, lagunas y quebradas) y cuerpos de humedales, pues en estos se puede retener el recurso hídrico.	El municipio no presenta programas de manejo de cuencas ni planes de contingencia ante sequías.	El municipio tiene programas de manejo de cuencas, pero la gestión no ha sido posible por falta de participación de la comunidad.	Tanto el municipio como la comunidad trabajan en programas de manejo de cuencas y presentan planes de contingencia ante sequías. Además realizan trabajos cooperativos con otros municipios.

Tabla 5. Continúa página siguiente.>



Alimento y seguridad

SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y sus sistema socioeconómico)

1 (BAJA)

El territorio cuenta con área una amplia de cultivos de pan coger y produce autónomamente alimento para suplir las necesidades nutricionales de la población; además, tiene diversas opciones para acceder e importar productos externos.

2 (MEDIA)

El territorio cuenta con área una amplia de cultivos de pan coger y produce autónomamente alimento para suplir las necesidades nutricionales de la población, pero en situaciones en que este componente escasea tiene dificultades (por distancia, costos) al acceso a los productos externos e importarlos.

3 (ALTA)

El territorio cuenta con área mínima de cultivos de pan coger y produce autónomamente alimento para suplir las necesidades nutricionales de la población, pero en situaciones en que este componente escasea tiene dificultades (por distancia, costos) al acceso a los productos externos e importarlos.

3 (ALTA)

No existen programas que promuevan la diversificación de alimentos tanto de proteína como de carbohidratos y verduras.

2 (MEDIA)

Existen programas que promuevan la diversificación de alimentos tanto de proteína como de carbohidratos y verduras. Sin embargo no se estimula la producción local de estos.

1 (BAJA)

Las instituciones promueven en la comunidad la diversificación de alimentos y producción de los mismos, aprovechando las características ambientales de su territorio.



Salud humana

SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y sus sistema socioeconómico)

1 (BAJA)

En el municipio no se han presentado casos de enfermedades por vectores y la incidencia de estas no es alta, pues las características climáticas y ambientales no permiten la propagación de vectores.

2 (MEDIA)

En el municipio se han presentado casos de enfermedades por vectores, pero la incidencia de estas no es alta, pues las características climáticas y ambientales no permiten la propagación de vectores.

3 (ALTA)

En el municipio históricamente se han presentado casos de enfermedades por vectores y la incidencia de estas es alta dadas las características climáticas.

3 (ALTA)

La secretaría de salud o puesto de salud principal no presenta protocolos estructurados para prevención y atención a enfermedades producidas por vectores y la comunidad tampoco toma medidas para evitar la propagación de vectores.

2 (MEDIA)

La secretaría de salud o puesto de salud principal del municipio presenta protocolos estructurados de prevención y atención a enfermedades producidas por vectores. Sin embargo, la comunidad no toma medidas para evitar la propagación de vectores.

1 (BAJA)

La secretaría de salud o puesto de salud principal del municipio presenta protocolos estructurados de prevención y atención a enfermedades producidas por vectores. Además, la comunidad sabe qué hacer para evitar la propagación de vectores.

Tabla 5. Continúa página siguiente.>

Aspectos del territorio



Sectores Productivos

SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y sus sistema socioeconómico)

	1 (BAJA)	2 (MEDIA)	3 (ALTA)
Agricultura	La producción agrícola del territorio genera entre 50 y menos del 50% del PIB territorial y se realiza por 2 o mas cultivos.	La producción agrícola del territorio genera entre 50 y 70% del PIB territorial y se realiza por 2 o mas cultivos.	La producción agrícola del territorio genera el 70% o más del PIB territorial y esta basada en un solo tipo de cultivos.
Silvicultura	En el municipio la silvicultura no representa una actividad económica relevante.	En el municipio la silvicultura es una actividad económica que genera parte de los ingresos de las comunidades.	En el municipio la silvicultura es una de las principales actividades económicas, de la cual depende gran parte de las comunidades.
Ganadería	El alimento de los animales no sólo es por forrajes verdes, pastoreo continuo o cultivos, es decir que contempla una combinación con otros forrajes o concentrado. Además de esto, la forma de producción contempla sistemas sustentables como los agroforestales.	El alimento de los animales no sólo es por forrajes verdes, pastoreo continuo o cultivos, es decir que contempla una combinación con otros forrajes o con concentrado. Sin embargo la forma de producción no contempla sistemas sustentables como los agroforestales.	El alimento de los animales sólo es por pastos sembrados o cultivos, es decir que el uso de otros forrajes o concentrado es mínimo. Además, la forma de producción no contempla sistemas sustentables como los agroforestales.
Pesca	El pescado obtenido por faena de pesca no ha sido tradicionalmente una fuente proteica en la dieta de los habitantes del municipio.	El consumo de pescado obtenido por faena de pesca es ocasionalmente una fuente proteica en la dieta de los habitantes del municipio.	El pescado obtenido por pesca es tradicionalmente una fuente proteica trascendental en la dieta de los de habitantes del municipio.
Minería	La población tradicionalmente no se apoya en la extracción de material de arrastre del río como fuente de ingresos económicos.	La población tradicionalmente se apoya esporádicamente en la extracción de material de arrastre del río como fuente de ingresos económicos.	La población tradicionalmente presenta una dependencia en la extracción de material de arrastre del río como fuente de ingresos económicos.
Agroindustria	En la actualidad y/o prospectiva del municipio la transformación de los productos agrícolas no es unas de las principales fuentes económicas, por lo tanto no existe una demanda de agua para el sector.	En la actualidad y/o prospectiva del municipio la transformación de los productos agrícolas es unas de las principales fuentes económicas, sin embargo, la demanda de agua para el desarrollo de esta no es alta.	En la actualidad y/o prospectiva del municipio la transformación de los productos agrícolas es unas de las principales fuentes económicas y para el desarrollo de estas se requiere alta demanda de agua.

CAPACIDAD ADAPTATIVA (Características socioeconómicas, institucionales, etc. que permitirán afrontar las nuevas condiciones y adaptarse a ellas)

	3 (ALTA)	2 (MEDIA)	1 (BAJA)
Agricultura	Los productores del municipio no se encuentran asociados por cooperativas o agremiaciones y además no presentan planes de contingencia frente al cambio climático.	Existen cooperativas o asociaciones gremiales que estimulan el mejoramiento en los cultivos y propician la comercialización de los productos. Sin embargo, ni los productores ni las asociaciones presentan planes de contingencia frente al cambio climático.	Los entes productivos tienen cooperativas o asociaciones gremiales que estimulan el mejoramiento en los cultivos y propician la comercialización de los productos. Así mismo, tienen planes de contingencia frente al cambio climático.
Silvicultura	Las comunidades que hacen uso de especies forestales para aprovechamiento no preservan la diversidad de especies. Además, no encuentran asociados por medio de cooperativas o agremiaciones y no gestionan un manejo sostenible de la actividad.	Las comunidades que hacen uso de especies forestales para aprovechamiento preservan la diversidad de especies. Sin embargo, no encuentran asociados por medio de cooperativas o agremiaciones y no gestionan un manejo sostenible de la actividad.	Las comunidades que hacen uso de especies forestales para aprovechamiento preservan la diversidad de especies. Además, se encuentran asociados por medio de cooperativas o agremiaciones quienes gestionan un manejo sostenible.
Ganadería	Son pocos los productores que tienen estrategias nutricionales para suplir escasez de alimento para los animales por disminución en la oferta de forrajes verdes. Además, el municipio no tiene programas para la prevención y tratamiento de enfermedades en animales producidas por vectores.	Los productores tienen estrategias nutricionales para suplir escasez de alimento para los animales por disminución en la oferta de forrajes verdes. Sin embargo, el municipio no tiene programas para la prevención y tratamiento de enfermedades en animales producidas por vectores.	Los productores tienen estrategias nutricionales para suplir escasez de alimento para los animales por disminución en la oferta de forrajes verdes. Así mismo, en el municipio existen programas para la prevención y tratamiento de enfermedades en animales producidas por vectores.
Pesca	No existen programas para recuperación de cuerpos de agua donde hay presencia de peces ni programas de repoblamiento.	La comunidad junto con las instituciones consideran que es necesario proponer programas para la recuperación del hábitat de los peces y para el repoblamiento de los mismos; sin embargo no se ha estructurado ninguna estrategia.	Las instituciones establecen con la comunidad estrategias de recuperación de cuerpos de agua donde los peces pueden hacer repoblamiento y establecen igualmente programas para repoblamiento.
Minería	Las instituciones no presentan programas para el manejo de cuencas, y tampoco realizarán regulación en la extracción de material de arrastre que las comunidades realizan.	Las instituciones tienen programas para el manejo de cuencas, sin embargo no realizarán regulación en la extracción de material de arrastre que las comunidades realizan.	Las instituciones tienen programas para el manejo de cuencas, además de realizar regulación en la extracción de material de arrastre que las comunidades realizan.
Agroindustria	Ni las instituciones, ni la comunidad han pensado en crear estrategias para el uso efectivo y mínimo de agua en la transformación de los productos agrícolas.	Las instituciones junto con la comunidad han pensado en crear estrategias para el uso efectivo y mínimo de agua en la transformación de los productos agrícolas, sin embargo, dichas estrategias no han sido puestas en práctica.	Las instituciones junto con la comunidad practican estrategias para el uso efectivo y mínimo de agua en la transformación de los productos agrícolas.

Tabla 5. Continúa página siguiente.>

Aspectos del territorio



Desastres

SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y sus sistema socioeconómico)

	1 (BAJA)	2 (MEDIA)	3 (ALTA)
Aumento en la temperatura y disminución de la precipitación	En el municipio los productores trabajan con sistemas agroforestales, los cuales permiten la generación de microclimas, favoreciendo un sistema de amortiguación a la intensidad de la radiación solar, previniendo sequía en el suelo y subsuelo.	Menos de la mitad de los productores trabajan con sistemas agroforestales, mientras el resto trabajan con sistemas extensivos, por lo cual se dificulta la retención de agua en el suelo y subsuelo.	Más del 80% de los sistemas productivos en el municipio son extensivos, tanto para cultivos como en pastos limpios, generando poca retención de agua en el suelo y aumentando la capacidad de sequía en el suelo y subsuelo.
Aumento en la precipitación	Menos de la mitad de la población y sus sistemas productivos se encuentran en zonas inundables o susceptibles a deslizamientos.	Por lo menos la mitad de la población y sus sistemas productivos se encuentran en zonas inundables o susceptibles a deslizamientos.	Más del 70% de los sistemas productivos y viviendas se encuentran ubicados en zonas inundables o susceptibles a deslizamientos.



Cultura

SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y sus sistema socioeconómico)

	1 (BAJA)	2 (MEDIA)	3 (ALTA)
	Dentro de las fiestas municipales los cuerpos de agua son usados nunca como escenario cultural.	Dentro de las fiestas municipales los cuerpos de agua son usados ocasionalmente como escenario cultural.	Dentro de las fiestas municipales los cuerpos de agua son usados siempre como escenario cultural.

CAPACIDAD ADAPTATIVA (Características socioeconómicas, institucionales, etc. que permitirán afrontar las nuevas condiciones y adaptarse a ellas)

3 (ALTA)	2 (MEDIA)	1 (BAJA)
<p>El municipio no tiene protocolos de prevención y atención a emergencias, ni existe por parte de la comunidad la comprensión de los fenómenos naturales a los cuales se encuentra expuesta.</p>	<p>Se tienen protocolos de prevención y atención a emergencias, sin embargo éstos no son apropiados por parte de las instituciones ni de las comunidades. Del mismo modo, no existe por parte de la comunidad la comprensión de los fenómenos naturales a los cuales se encuentra expuesta.</p>	<p>Se tienen protocolos de prevención y atención a emergencias, los cuales son apropiados por parte de la comunidad y las instituciones. Así mismo, tanto de las instituciones como de la comunidad comprenden los fenómenos naturales a los cuales se encuentra expuesta y tienen estrategias de mitigación y adaptación.</p>

CAPACIDAD ADAPTATIVA (Características socioeconómicas, institucionales, etc. que permitirán afrontar las nuevas condiciones y adaptarse a ellas)

3 (ALTA)	2 (MEDIA)	1 (BAJA)
<p>El municipio no presenta programas de manejo de cuencas ni planes de contingencia ante sequías.</p>	<p>El municipio tiene programas de manejo de cuencas, pero la gestión no ha sido posible por falta de participación de la comunidad.</p>	<p>Tanto el municipio como la comunidad trabajan en programas de manejo de cuencas y presentan planes de contingencia ante sequías. Además realizan trabajos cooperativos con otros municipios.</p>

Fin de la Tabla 5.

> **Tabla 5.** Criterios para determinar el grado de sensibilidad y de capacidad adaptativa del territorio para establecer su vulnerabilidad.

EL TERRITORIO CAR Y SU CLIMA

El clima de Cundinamarca, resumido en la distribución espacial y el ciclo anual de la temperatura media del aire y de la precipitación, se muestra en la Figura 5. Allí es posible observar las condiciones cálidas que predominan en el sector oriental del departamento, hacia el valle del río Magdalena y las condiciones frías en las partes altas, específicamente por encima del altiplano que está en promedio sobre los 2500 metros sobre el nivel del mar. De igual manera, en el mapa que muestra la distribución de la precipitación se observan sectores relativamente lluviosos (con valores superiores a los 2000 milímetros al año) al oriente y noroccidente, comparados con otros que presentan precipitación escasa (volúmenes de precipitación anual menores de 1000 milímetros) sobre el altiplano.

> *Figura 5. Distribución espacial en el Departamento de Cundinamarca de la temperatura media del aire (izquierda, arriba) y de la precipitación (izquierda, abajo) y ciclo anual de la temperatura media del aire (derecha, arriba) y de la precipitación y de las lluvias extremas (abajo, derecha) para algunos lugares dentro del territorio CAR.*

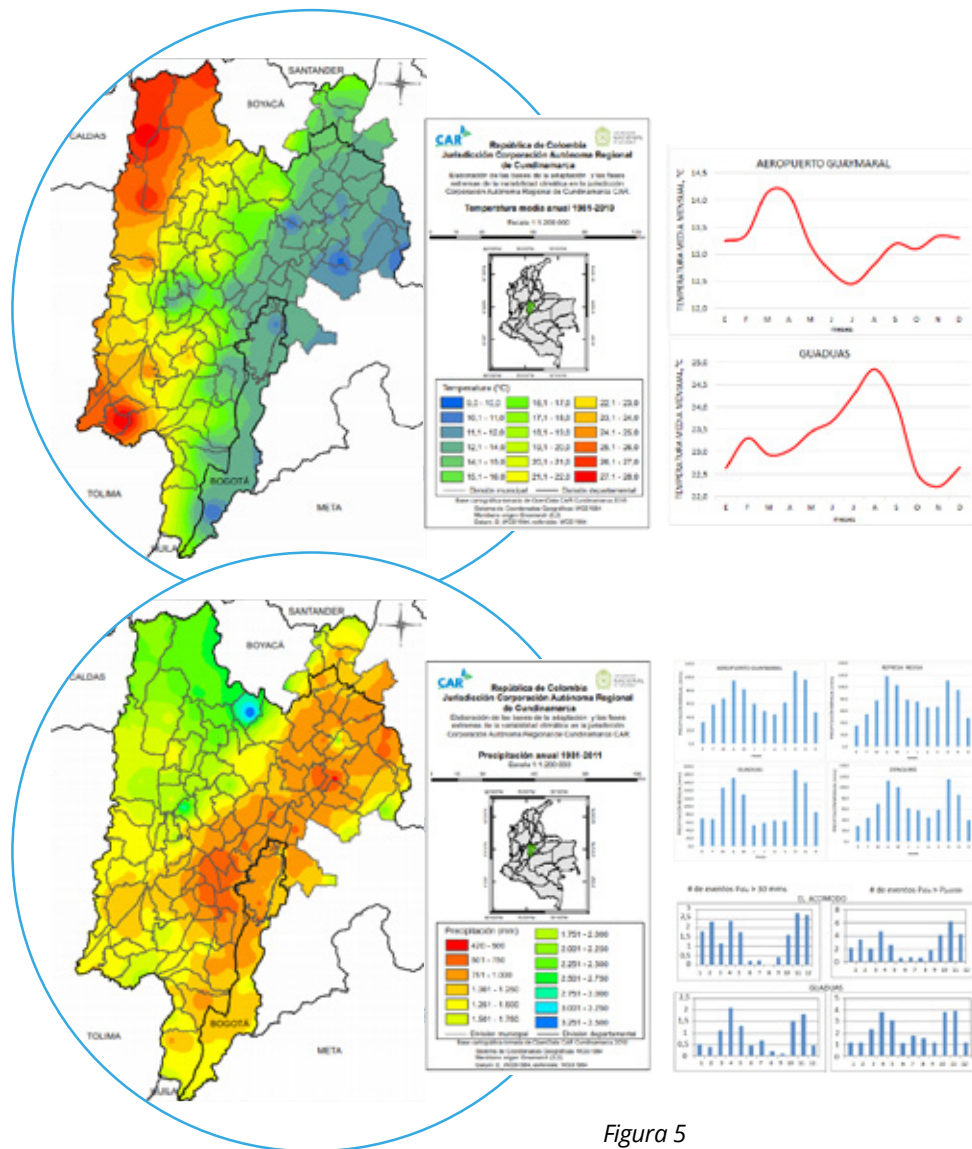


Figura 5

El ciclo anual de la temperatura del aire (Figura 5, arriba - derecha) y de la precipitación (Figura 5, abajo - derecha) señala que la estacionalidad está más marcada en el comportamiento de esta última: dos estaciones lluviosas (marzo-mayo y septiembre-noviembre) y dos relativamente secas (diciembre-febrero y junio-agosto). Algunos sectores, particularmente al oriente de Cundinamarca, presentan un solo período de lluvias mediados de año y uno seco a finales-comienzos de año.

Los procesos biofísicos y socioeconómicos dentro de este territorio se desarrollan en estrecha relación con el clima, en particular con la distribución espacial y la estacionalidad de la temperatura del aire y de la precipitación. Ver por ejemplo, en la Figura 6 la distribución de la escorrentía (Figura 6, arriba) y de los tipos de vegetación de Holdridge o formaciones vegetales que acá llamaremos “vegetación potencial” (Figura 6, abajo), dado que es la que se observaría si no actuaran otros factores como el cambio en el uso del suelo. Así, los tipos de vegetación y su distribución dependen de las zonas

climáticas; la fenología de plantas y animales se desarrolla acorde con la estacionalidad; la población se distribuye en un territorio acorde con las zonas climáticas y desarrolla sus actividades en sincronía con la estacionalidad. El clima también incide en los demás aspectos del territorio señalados. Esta relación se percibe un tanto más clara en el ejemplo concreto que se realiza a continuación para un municipio determinado.

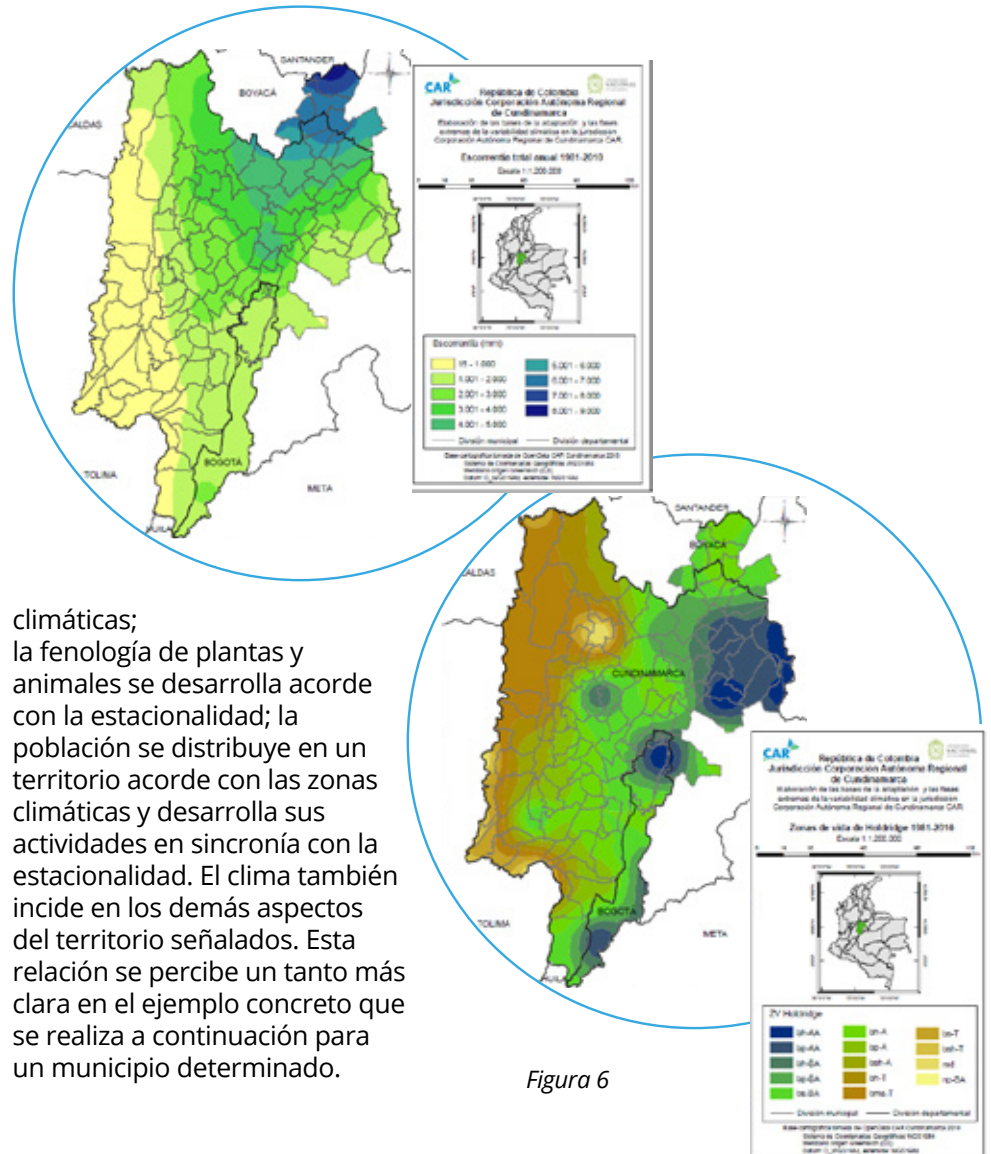


Figura 6

> Figura 6. Distribución de la escorrentía anual (arriba) de las formaciones vegetales de la clasificación de Holdridge (abajo) para el territorio CAR según lo modelado para el clima 1981-2010.

En el marco de esta guía se toma como ejemplo el municipio de Beltrán (Cundinamarca). Dado que la mayor parte del territorio de este municipio se encuentra en la zona plana del valle del río Magdalena su clima es predominantemente cálido. La temperatura media está alrededor de los 28,5°C con los

mayores valores (entre 29 y 30 °C) en los meses de julio, agosto y septiembre (Figura 7, izquierda) y los menores en octubre y noviembre; la precipitación anual supera los 1300 milímetros con un ciclo anual bimodal que tiene sus máximos en abril-mayo y en septiembre-octubre-noviembre (Figura 7, derecha).

Tomando en cuenta la clasificación de climas de Caldas-Lang, en el municipio de Beltrán el 90,4% es clima cálido semiárido, el 8,7% templado semiárido y menos del 1% clima cálido árido y templado semi-húmedo. Este clima incide en los distintos aspectos del territorio de Beltrán, lo cual se resume en la Tabla 6 y en el Anexo A.

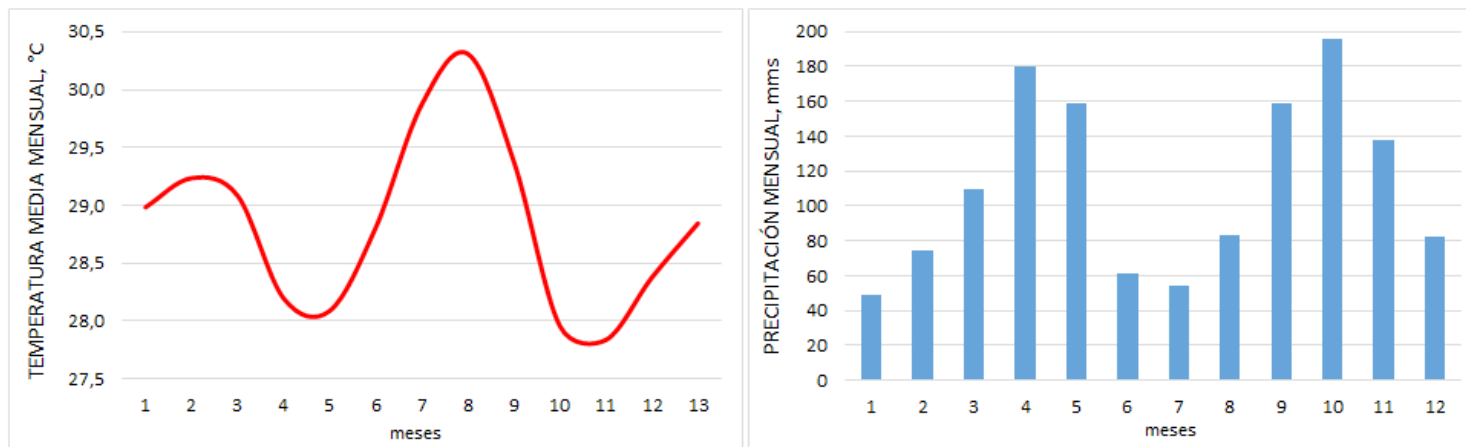


Figura 7

> Figura 7. Ciclo anual de la temperatura media del aire y de la precipitación en Beltrán, Cundinamarca (según la estación climatológica El Salto (Ambalema, Tolima), la más cercana situada al frente y a la misma altitud, en la orilla occidental del río Magdalena).



> Incendios forestales
en la jurisdicción CAR

Tabla 6 | El clima y el municipio de Beltrán



Aspectos del territorio

Ecosistema y Biodiversidad



Formaciones vegetales y biomas

Las principales Formaciones vegetales de Holdridge (vegetación potencial) que se presentan en el municipio de Beltrán según clima 1971-2000 son: 1. Bosque seco ocupando un 94,32% del área municipal y el Bosque andino bajo subhúmedo ocupando el restante 5,68%. Actualmente en el municipio existen 6.756,33 Ha de Bosque seco tropical, es decir un 38,20% del área total del municipio y 19.898,81 Ha de Bosque de galería y riparios lo cual equivale al 10,67% del área de Beltrán. Sin embargo, este bosque está siendo talado de forma acelerada por la población para la producción de carbón vegetal, pues les representa a veces el único ingreso económico a varios habitantes.



Agua y Recursos Hídricos

El área hace parte de la Subzona Hidrográfica (SZH) del “Río Seco y otros directos al Magdalena”. Para el municipio la fuente fluvial más representativa es el río Magdalena y drenajes que desembocan en este tales como el Río Seco, quebradas Calacala, El Pital, De los Tanques, Caneyes, El Chique y Guacamayas, cuyos caudales están regulados por la estacionalidad de la precipitación; los niveles del río Magdalena (Medidos en la inspección de Cambao -municipio de San Juan de río Seco- límites con el municipio de Beltrán), septiembre es el mes con el nivel promedio más bajo (430cm) y mayo el mes con el nivel medio más alto (540 cm). Además, hay más de 30 cuerpos lenticos, dentro de los cuales el más extenso es el del humedal “Guacharacas”.

En la quebrada Calacala se encuentra la bocatoma que surte al acueducto del casco urbano de Beltrán; sin embargo no garantiza el suministro permanente de agua, por lo que la empresa de servicios toma como fuente principal de abastecimiento el río Magdalena, aunque al agua de este último afluente se le hace un proceso de tratamiento, no es suficiente para producir agua de óptima calidad. Según datos IDEAM 2014 la SZH del Río Seco y otros directos al Magdalena presenta una demanda hídrica anual de más de 146 millones de metros cúbicos, de los cuales 2,34 millones son para uso doméstico distribuidos para el área rural (82,63%) y área urbana (17,37%). Dado que se encuentra dentro del Sistema Acuífero “Mariquita-Dorada-Salgar” (según el ENA 2014 del IDEAM), este es aprovechado por el sector agropecuario con prácticas de bombeo y para los acueductos de Gramalotal y Paquiló. Gran parte del recurso está regulado por la estacionalidad de las lluvias, es decir es altamente dependiente del clima.



Alimento y seguridad alimentaria

La base alimentaria del municipio son los cultivos de pan coger y la pesca que desarrollan para autoconsumo y comercialización; en ambos casos se depende del clima para la producción de alimento. El clima es fundamental para la agricultura tanto de subsistencia como de comercialización (doméstico, consumo local), aunque tan sólo el 16% de las unidades productivas agropecuaria destinan parte de sus cultivos para autoconsumo. Aunque la pesca del río Magdalena ha disminuido considerablemente por la contaminación y la sobrepesca en el río, algunos habitantes practican la pesca artesanal para autoconsumo y en meses de subienda (enero y marzo) para comercialización; este recurso depende también de los niveles del río que, a su vez, depende del clima. Es necesario mencionar que la mayoría de alimentos que la población consume se merca en Ambalema.



Aspectos del territorio

Ecosistema y Biodiversidad



Energía

Relación con el clima

El potencial energético propio del municipio representado en energía solar, eólica e hídrica está por establecer. Sin embargo, el 4,17% de la energía usada para el desarrollo de las actividades agropecuarias proviene de panel solar; no se identificó uso de energía eólica ni energía hidrogenada localmente. Gran parte de la energía utilizada por la población para actividades agropecuarias proviene de combustible (54,17 %), seguido por la suministrada a través de la red eléctrica nacional (31,5%), planta eléctrica (6,25%) y en menor proporción por carbón vegetal obtenido en el mismo municipio (2,1%). Es importante resaltar que en el municipio más del 80% de la población habita en espacios rurales y cerca del 17% de esta no tiene energía en la vivienda. Con este diagnóstico, con el clima estaría relacionado solo el componente solar, lo que quiere decir que a través de este componente se relaciona con el clima cerca del 5% de actividades del municipio. Habría que explorar el potencial de energía solar, el eólico e hídrico local para ver si es posible beneficiar a las comunidades con este recurso que el clima ofrece.



Desastres

Relación con el clima

Los desastres más frecuentes en el municipio son causados por inundaciones (río Magdalena), sequías e incendios forestales; también se tienen reportes de vendavales. En la parte montañosa ocurren eventos de remoción en masa; las veredas más propensas a presentar fenómenos de remoción en masa e inundaciones son: Paquiló, La Popa y Gramalotal. El clima seco y las particularidades del Bosque seco favorecen el desarrollo de incendios en gran parte del municipio. Las zonas aledañas al río Magdalena están expuestas a inundaciones recurrentes.

> **Tabla 6.** Influencia del clima de Beltrán en diversos aspectos de su territorio (ver análisis con todos los aspectos del territorio en el Anexo A).

LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL TERRITORIO CAR

Los patrones climatológicos establecidos sobre el territorio CAR, resumidos en el capítulo anterior, de manera recurrente se ven alterados por anomalías que traen las fases extremas de la variabilidad climática y se observan años anormalmente lluviosos y años anormalmente secos o años más calurosos que lo normal o con temperaturas por debajo de lo normal. Las anomalías climáticas más marcadas que ocurren en el territorio CAR son las asociadas a los fenómenos de El Niño y de La Niña.

Las Figuras 8 y 9 muestran las anomalías climáticas (de temperatura media del aire y de precipitación) que se observan en Cundinamarca debidas al efecto de los fenómenos de El Niño y de La Niña (según análisis de IDEAM, ver Montealegre, 2014). Dichas anomalías se pueden resumir de la siguiente manera:

- Bajo la influencia del fenómeno de El Niño, la temperatura media del aire está por encima de lo normal en gran parte del departamento, pero en especial en el sector occidental, que corresponde a la vertiente hacia el Magdalena; en el sector del altiplano, aunque se presenta un incremento de la temperatura, éste es menor. En la precipitación el efecto del fenómeno de El Niño se traduce en déficit en gran parte del territorio departamental, excepto algunos sectores en donde no ocurren marcadas anomalías.

- El efecto climático del fenómeno de La Niña consiste en temperaturas medias mensuales por debajo de lo normal en hasta 0,5°C en todo el sector oriental y mayores de 0,5°C en el occidental; la precipitación mensual presenta volúmenes hasta 40-50% por encima de lo normal.

Al analizar la variabilidad interanual de la precipitación para el municipio de Beltrán, tomando la estación de El Salto en Ambalema, Tolima (Figura 10), localizada al frente, es posible observar años en los hubo abundantes precipitaciones (1975-1976, 1981-1983, 1984, 1989-1990, 1994, 1998-2000, 2007, 2010-2011) y años con déficit de precipitación (valores negativos 1982-1983, 1991-1992, 1987, 1995-1996, 2003-2004, 2014-2015). Aunque no todas estas fases extremas coinciden con eventos fríos (fenómenos de La Niña) o cálidos (fenómenos de El Niño) del Pacífico tropical, la mayor parte concuerda con lo que los mapas de las Figuras 8 y 9 señalan para Beltrán: bajo condiciones de fenómeno de El Niño se observan volúmenes de precipitación por debajo de lo normal; con fenómeno de La Niña se registran excesos de precipitación.

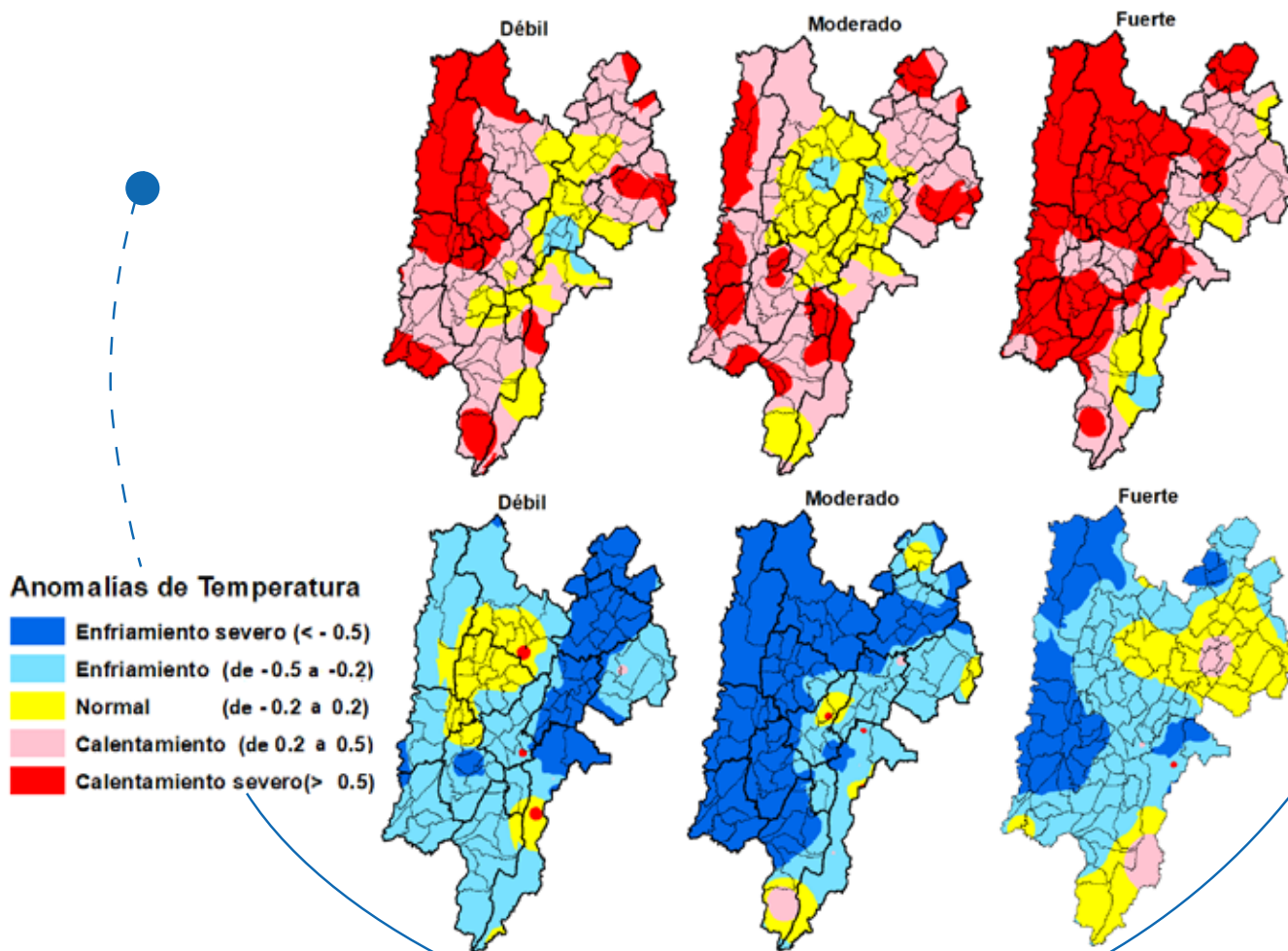


Figura 8

> Figura 8. Anomalías de temperatura del aire que se pueden observar sobre el territorio de la CAR bajo la influencia de fenómeno de El Niño (arriba) y de La Niña (abajo) de intensidad débil (izquierda), moderada (centro) y fuerte (derecha). Basado en el análisis realizado por Montealegre, 2014².

2. Montealegre J.E., 2014: Actualización del componente Meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico. Informe de contrato de prestación de servicios profesionales No IDEAM 078 -2014. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Bogotá D.C., 134 páginas.

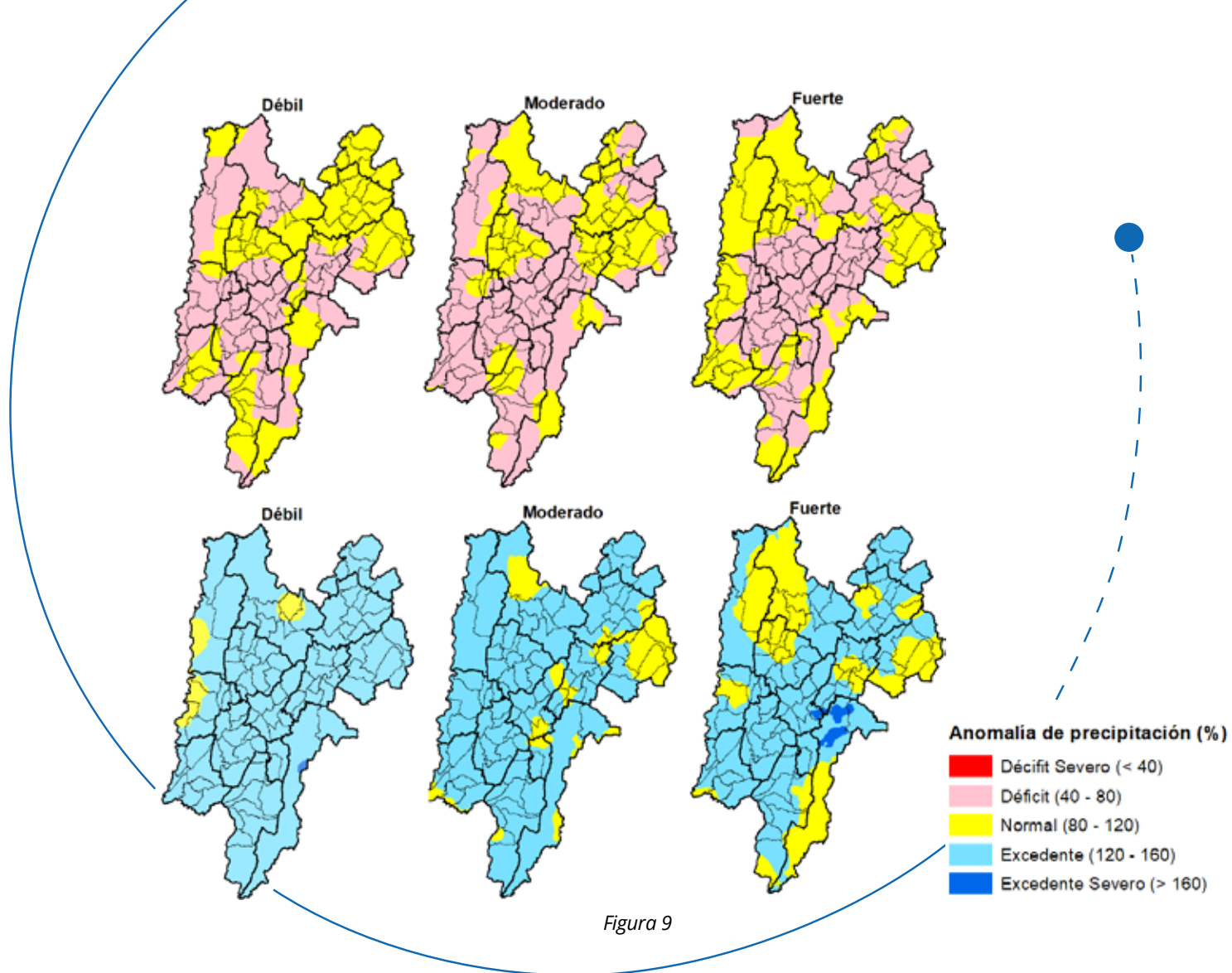


Figura 9

> Figura 9. Anomalías de precipitación (en porcentaje de los volúmenes anuales normales) que se pueden observar sobre el territorio de la CAR bajo la influencia de fenómeno de El Niño (arriba) y de La Niña (abajo) de intensidad débil (izquierda), moderada (centro) y fuerte (derecha). Basado en el análisis realizado por Montealegre, 2014.

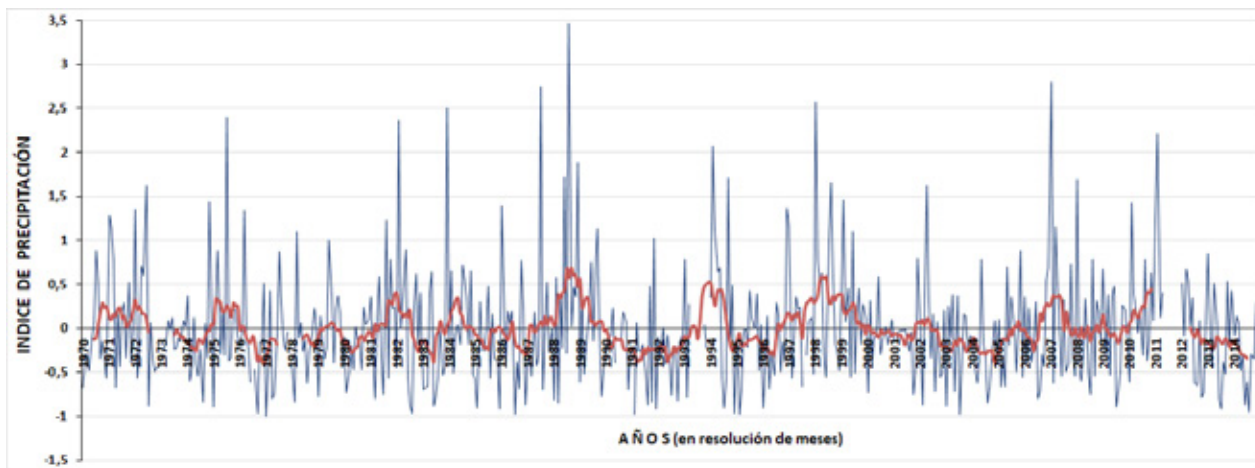


Figura 10

> *Figura 10. Variabilidad de la precipitación en la orilla occidental del río Magdalena (estación climatológica El Salto, municipio de Ambalema, Tolima), frente al municipio de Beltrán (Cundinamarca). La variabilidad de la precipitación está expresada con el comportamiento de la serie de un índice cuyos valores positivos indican por encima de lo normal y los negativos por debajo.*

Las fases extremas de la variabilidad climática asociadas a los fenómenos de El Niño y de La Niña que se manifiestan en el municipio de Beltrán en anomalías de temperatura del aire y precipitación ya descritas arriba, generan impactos en los diversos aspectos del territorio municipal. La Tabla 7 resume estos impactos y se puede constatar que los que mayormente lo reciben o experimentan son los ecosistemas y los recursos hídricos, el suministro del alimento básico, la producción agrícola y pecuaria (motoras de la economía regional) y los desastres.

Para reducir estos impactos negativos es necesario incorporar una diversidad de acciones en los distintos instrumentos y niveles de la planificación territorial y sectorial. Así, por ejemplo, en el largo plazo tal reducción se lograría incorporando, o complementando y fortaleciendo las acciones específicas en el Plan de Ordenamiento Territorial, en los Planes de Manejo y ordenamiento de cuencas, en los Planes de Manejo Integrado de Recurso Hídricos, en los Planes de Gestión de Riesgo de Desastre y en los planes sectoriales, entre otros. En el nivel

de los planes de administración cuatrienal, considerar la ejecución de estas acciones y velar por el cumplimiento de las metas en la medida como se avanza a través de los Planes Operativos Anuales. Avances concretos se pueden lograr con el cumplimiento de las acciones establecidas en los planes para, por ejemplo, la conservación y restauración de ecosistemas y de cuencas, así como las de manejo apropiado de los recursos hídricos, que son vías que conducen a la reducción de los impactos negativos de las anomalías climáticas.

Tabla 7 | Impactos observados en el municipio de Beltrán fenómenos de El Niño y La Niña



Aspectos del territorio

Ecosistema y Biodiversidad

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DEL NIÑO

Biomasa o Formación vegetal

El Bosque seco tropical, debido al déficit de precipitación, experimenta deshidratación; al estar más seco se hace más susceptible a incendios forestales. Debido a la disminución de la vegetación, gran parte de organismos emigran o mueren.

Agua y recursos hídricos

Los ríos y quebradas del municipio disminuyen su nivel y caudal (por ejemplo en los registros del río Magdalena de la estación hidrológica en Cambao, se evidencia que los niveles más bajos se presentan durante el fenómeno del Niño, destacándose el mes de septiembre del 2012, con 188 centímetros como el nivel medio más bajo registrado por desde 1979). La quebrada Calacala, que abastece la población, se seca totalmente. Por otro lado, los cuerpos lénticos disminuyen el volumen almacenado.

Alimento y seguridad alimentaria

El déficit de precipitación y bajos niveles del río Magdalena alteran la subienda, reducen niveles o desaparecen las ciénagas donde los peces hacen desobe, cría y engorde. Escasea y es máyor el costo del pescado, producto esencial de la canasta alimentaria de la población del municipio. A esto se suma que los cultivos de pancoger y los pastos reducen la producción, que se encarece, lo cual limita aún más el acceso al alimento básico de una parte de la población.

Energía

El total de hogares ubicados en la zona urbana y el 31,5% de productores agropecuarios se ven afectados eventualente por recortes o racionamiento de energía, puesto que la energía del municipio proviene de la red eléctrica nacional, la cual en más del 65% es hidrgenerada y bajo el fenómeno de el El Niño el sector tiene dificultades.

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DE LA NIÑA

El exceso de pluviosidad es benéfica para cualquier ecosistema, ayuda a la recuperación de la vegetación perdida en la fase opuesta (sequía) y al retorno de organismos. Pero el exceso de humedad propicia la proliferación de hongos patógenos causantes de enfermedades que pueden afectar tanto plantas como animales de los ecosistemas.

Durante el fenómeno de la Niña se presenta acumulación de agua en las cuencas, provocando saturación de acuíferos, aumento de caudales y niveles en ríos y quebradas. El río Magdalena (estación hidrológica de Cambao) puede llegar a superar los 600cm, por ejemplo el valor más alto registrado por la estación desde 1979 ha sido 721 centímetros en abril de 2011. Esto produce inundaciones en las zonas más bajas cercanas al río; al disminuir el nivel, quedan áreas pantanosas durante algunos meses. Los cuerpos lénticos se recuperan en volumen de agua. La saturación de agua en los drenajes genera alto transporte de material, lo que puede provocar el taponamiento de la bocatoma ubicada en la quebrada Calacala, que abastece la población del municipio, particularmente del área urbana.

El incremento de las precipitaciones generan aumentos del nivel del río Magdalen y recuperación de ciénagas, lo que favorece la presencia de zonas para desobe y crecimiento de peces. Los cultivos de pan coger se benefician de la alta humedad, si se siembran en zonas con pendiente o con drenaje apropiado.

El aumento en la frecuencia de tormentas eléctricas incrementa el número de eventos de afectación a plantas y transformadores eléctricos, lo cual genera cortes de energía.

Tabla 7. Continúa página siguiente.>



Aspectos del territorio

Salud humana

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DEL NIÑO

Incremento en las enfermedades transmitidas por vectores (dengue, malaria), golpes de calor, deshidratación y enfermedades cardio-cerebro vasculares.

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DE LA NIÑA

Las bajas temperaturas poco comunes asociadas a una alta humedad, reducen significativamente la sensación térmica, lo que provoca enfermedades respiratorias (resfriados) y facilita la proliferación de la gripa.



Sectores Productivos

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DEL NIÑO

En el año de inicio del efecto del fenómeno de El Niño, se puede obtener una cosecha de maíz si es sembrado en el segundo trimestre del primer año, aunque al final podría haber dificultades por el incremento de plagas que se puede presentar durante la floración y cosecha. Si la siembra se realiza en los meses de septiembre u octubre de este mismo año, es muy probable que el cultivo tenga problema de plagas y enfermedades por las altas temperaturas que se pueden presentar, además de manifestarse marchitamiento en la planta por falta de humedad y exceso de evapotranspiración. Con respecto al algodón y arroz, se estima que durante el primer año del fenómeno se establezca buena siembra y cosecha, aunque eventualmente los afecte el incremento de plagas; no obstante, durante el segundo año del fenómeno el déficit de precipitación y calentamiento severo que se presenta en los meses de febrero y Marzo, pueden afectar severamente la producción. Para el café, el fenómeno de El Niño es benéfico, pues la floración aumenta, por lo que la producción podrá incrementarse, sin embargo, cuando la intensidad del fenómeno es fuerte o muy fuerte, las plantas de café que no se encuentran bajo sombra tienen riesgo de sufrir sequedad y marchitamiento, lo que trae como consecuencia una reducción de la producción.

Agricultura

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DE LA NIÑA

Los cultivos que se encuentren en zonas inundables tienen alta probabilidad de perderse. En tanto que, los cultivos que se encuentren en zonas donde hay buen drenaje tendrán un comportamiento favorable, pero tienen afectación de plagas y enfermedades. El cultivo de maíz se beneficia por la disponibilidad de agua, sin embargo bajo alta humedad pueden aparecer manchas foliares en la planta debidas a la propagación de hongos. En algodón y arroz, en el primer año de influencia del fenómeno de La Niña se la afectación no es considerable, aunque puede haber disminución de la producción, debido a que las bajas temperaturas y altas precipitaciones afectan la floración; durante el segundo año la disminución de la producción es mayor debido a problemas en la floración y a la inundación de cultivos que generalmente se encuentran en áreas bajas y planas; en el caso específico del arroz, si la humedad es extremadamente alta puede generar vaneamiento en las plantas (espigas sin grano). La producción de café se reduce notablemente por afectación en la floración de la planta y por la propagación del hongo de la roya. En frutales también se reduce la producción por la falta de floración y por la aparición de manchas foliares en sus hojas.

Tabla 7. Continúa página siguiente.>



Aspectos del territorio

Sectores Productivos

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DEL NIÑO

Es el sector de mayor importancia en la economía municipal. En tercer trimestre del primer año del fenómeno y en primero y segundo del segundo año, las altas temperaturas y el déficit hídrico reducen el agua y el alimento (pastos) generan desnutrición de los animales, la que sumada a la acción directa que la deshidratación y shock térmico provoca sobre sus organismos conlleva a: - En el ganado bovino y equino: 1) desnutrición y mortalidad de terneros y potrillos por la falta de la primera leche -calostro; 2) Reproducción deficiente, ya que la nutrición desbalanceada provoca en las hembras baja ciclicidad y abortos.- En el ganado porcino: 1). si las cocheras tienen ventilación deficiente, hay mortalidad por problemas cardíacos debido a que estos animales son de alto volumen corporal y su mecanismo de refrigeración no es por transpiración sino por jadeo; 2) reducción de peso acorde con los promedios normales, debido a la disminución del consumo de concentrado y aumento del consumo de líquido.

Pecuario

Minería

Los niveles bajos de las quebradas y del río Magdalena facilitan la extracción de material de arrastre, por lo que esta fase de la variabilidad climática impulsa el desarrollo de esta actividad y su producción.

Vías Transporte y movilidad

Dificultad en el transporte fluvial especialmente en el último trimestre del año en el que se presenta el fenómeno y los dos primeros del año siguiente, debida a la reducción del nivel del río Magdalena. (Esto particularmente afecta de manera negativa la conexión entre Beltrán y Ambalema).

Nivel terciario

Dificultades en el servicio de suministro de agua de calidad. La falta de disponibilidad de agua proveniente de la quebrada Calacala genera que el acueducto se aprovisione del agua del río Magdalena, agua que tiene un alto Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA); debido a esta situación, se presentan problemas de salud de la población por consumo de agua de baja calidad. Eventualmente el servicio de energía se ve afectado por las dificultades en la red de interconexión nacional. El comercio, los servicios financieros y los servicios públicos no se ven afectados significativamente.

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DE LA NIÑA

El encharcamiento de potreros propicia que la humedad en los cascos y pezulas genere cojera (enfermedades podales) de los animales que además de limitar su movilidad para búsqueda de alimento puede ser causa de infecciones más graves. La reducción del área por inundación de pastos genera dificultades en la alimentación de los animales. También pueden ocurrir casos de mastitis, leptopirosis (enfermedad bacteriana que conlleva a abortos, muerte embrionaria y afecta la fertilidad), clostridiosis (enfermedad parasitaria que puede generar muerte de terneros) y la fasciola hepática (enfermedad del hígado generada por parásito transmitido por caracoles). También hay reducción en la producción y bajas debido a los problemas respiratorios que la humedad genera en los animales.

Se dificulta la extracción de material de arrastre debido a los grandes caudales que se registran por las abundantes lluvias asociadas al efecto del fenómeno de La Niña por lo que se reduce la producción de esta actividad. No obstante, estos mismos caudales transportan el material de arena y grava que pueden ser extraídos en la fase de niveles bajos.

Gracias a los altos niveles del río Magdalena se facilita su navegabilidad, lo que propicia la conexión con Ambalema. Por otro lado, las vías terrestres de tercer orden que comunican a Beltrán con Pulí, con San Juan de Río seco y con Jerusalén se interrumpen por deslizamientos que obstaculizan el paso de vehículos.

Aunque gran parte del centro urbano de Beltrán es susceptible a inundación, los diferentes tipos de servicio (comercio, los servicios financieros y los servicios públicos) no se ven afectados significativamente. El servicio de suministro de agua se ve afectado eventualmente por problemas en la bocatoma, (en la quebrada Calacala) o por la calidad del agua debido a alta concentración de sedimentos. El servicio de energía eventualmente se suspende debido a afectación de la red por acción de alguna de las frecuentes descargas eléctricas.

> Continuación de la Tabla 5.



Aspectos del territorio

Infraestructura

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DEL NIÑO

No se han identificado impactos en la infraestructura del municipio de Beltrán debidas a las anomalías climáticas asociadas al fenómeno de El Niño.

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DE LA NIÑA

En las áreas urbanas del municipio de Beltrán hay viviendas en zonas inundables del río Magdalena, las cuales han sufrido afectaciones en anteriores eventos del fenómeno de la Niña.



Desastres

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DEL NIÑO

El análisis de registros históricos de desastres ocurridos en el territorio municipal de Beltrán han mostrado que bajo la influencia del fenómeno de El Niño se observa sequía y se hacen mas frecuentes los incendios forestales, los que ocurren especialmente en las veredas Paquilo, Guacamayas y La Popa. Dichos incendios no sólo han afectado cobertura de bosque, sino también cultivos y pastizales.

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DE LA NIÑA

Las inundaciones que históricamente han generado desastre en el municipio de Beltrán han coincidido con eventos de fenómeno de la Niña. Los sectores del municipio que han experimentado esos desastres han sido La Popa, Paquilo, Gramalotal y Guacharacas. Estas inundaciones han generado pérdida de cultivos, algunas afectaciones en viviendas.

En junio de 2011 se registró un vendaval.



Cultura

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DEL NIÑO

Los bajos niveles del río Magdalena dificultan el desfile náutico de la fiesta de la Virgen de la Canoa, evento cultural que congrega a la población de Beltrán y de la región.

IMPACTOS DE LAS ANOMALÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS AL FENÓMENO DE LA NIÑA

No se identificó impacto alguno en el aspecto cultural del municipio generado por la anomalías climática asociada al fenómeno de La Niña.

Fin de la Tabla 7.

> **Tabla 7.** Impactos observados en el municipio de Beltrán debido a las anomalías climáticas que los fenómenos de El Niño y de La Niña generan en la región.

La reducción de impactos negativos por estas fases extremas de la variabilidad climática señalados en la Tabla 7 implica incluir acciones en los diversos planes territoriales y sectoriales para lograrla o fortalecer las acciones ya contempladas en los instrumentos de planificación y gestión. De todas maneras, hay que reconocer también que, dada la ciclicidad o recurrencia de la variabilidad climática, tales fases seguirán ocurriendo y afectando al territorio en diverso grado, tal

vez en menor, pero lo seguirán afectando. Por ello es que se requiere estar preparados también para cuando una u otra anomalía climática extrema ocurra. Esta preparación se hace diseñando planes de contingencia, que son una serie de acciones y de instrucciones planteadas para actuar en una u otra fase.

En la Tabla 8 se presentan planes de contingencia para aplicar en el municipio de Beltrán cuando se presente una u otra fase extrema de variabilidad climática.

Tabla 8 | Planes de contingencia con acciones para afrontar anomalías climáticas







Aspectos del territorio	ACCIONES FRENTE A ANOMALÍAS CLIMÁTICAS GENERADAS POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO	ACCIONES FRENTE A ANOMALÍAS CLIMÁTICAS GENERADAS POR EL FENÓMENO DE LA NIÑA
Ecosistema y Biodiversidad		
 Biomasa o Formación vegetal	Controlar estrictamente la práctica de quemas para preparación para cultivos. Control de la realización de fogatas en la realización de actividades de esparcimiento en el campo. Acciones tendientes a controlar el avance de la tala y de las actividades en la explotación de áreas boscosas.	
Servicios Ecosistémicos		
 Agua y recursos hídricos	Anticipar formas de almacenamiento de agua para un largo período, promoviendo acciones domésticas y comunales, aprovechando la captación del agua de las lluvias que aún se puedan presentar en la segunda temporada del año. Promover el ahorro o uso racionado del agua.	Desarrollar acciones de mantenimiento de la infraestructura y de limpieza de canales o cauces de ríos para evitar represamientos por escombros que puedan generar flujos de escombros y avalanchas. Programa de captación del exceso de humedad en antiguas lagunas y en depresiones que pueda servir de almacenadores de agua para su uso en el estío o en la fase extrema opuesta de la variabilidad climática.
Alimento y seguridad alimentaria	El Identificar y concretar relación con otras regiones que puedan servir de fuente de alimento, promoviendo la activación del sector comercial de estos productos. Promover el cultivo de especies no muy exigentes en cuanto a demanda de agua o resistentes a sequía.	
Energía	Promover en el municipio las campañas de ahorro de energía y uso racionado de la misma, en el marco de ejecución de acciones propuestas por el sector en la escala regional y nacional de generación y distribución de energía.	Establecer sistemas de suministro de energía temporal para atender cortes de energía debidos a la acción de las descargas eléctricas.
 Salud Humana	Programar campañas más frecuentes durante al año para el control de vectores de enfermedades tropicales en el ámbito del municipio.	Programar campañas más frecuentes durante al año para el control de vectores de enfermedades tropicales en el ámbito del municipio.

Tabla 8. Continúa página siguiente.>

> Continuación de la Tabla 8.

Aspectos del territorio	ACCIONES FRENTE A ANOMALÍAS CLIMÁTICAS GENERADAS POR EL FENÓMENO DE EL NIÑO	ACCIONES FRENTE A ANOMALÍAS CLIMÁTICAS GENERADAS POR EL FENÓMENO DE LA NIÑA	
	Sectores productivos		
Cobertura y uso del suelo	Programa medidas para el estricto control, mediante prohibición, de fogatas a orilla de carreteras y caminos, para evitar el inicio de incendios de pastos y matorrales.		
Agricultura	Promover cultivos poco exigentes en cuanto a humedad para su desarrollo. Programar actividades de mantenimiento de carreteras y caminos y de infraestructura vial en general para ocupar a la población que quede inactiva debido a las dificultades en el sector agrícola. Identificar fuentes de agua y medios de suministro de agua para los cultivos.	Hacer mantenimiento preventivo de sistemas de drenaje existentes para el control de exceso de humedad de los suelos en las áreas de cultivo. En el caso de no haber aún, establecer un sistema de drenajes temporales. Organizar acciones para neutralizar la proliferación de enfermedades fungosas de los cultivos.	
Pecuario	Prever acciones para suplir la deficiencia de agua y las altas temperaturas que se presentan. Plantear opciones para traslado de ganado a regiones en donde las anomalías climáticas se presenten tan marcadas.	Prever acciones para tratar el exceso de agua y las bajas temperaturas. Plantear opciones para traslado de ganado a regiones no inundadas. Programar campañas de vacunación, control y manejo de enfermedades propias de condiciones de alta humedad.	
Minería	Planificar acciones de control de la excesiva extracción de material de arrastre para que esta práctica no deteriore los ecosistemas y el sistema hídrico del municipio.		
Vías Transporte y movilidad	Planificar la comunicación con la orilla occidental del río Magdalena considerando escenarios de niveles extremadamente bajos del río. Prever la implementación temporal de transporte terrestre opcional para soportar los procesos de movilidad y conexión de las comunidades de las dos orillas del río.	Prever acciones de seguridad en muelles o orillas del río ante la acción de los niveles altos del mismo.	
Nivel terciario	Programa el uso de ventilación en oficinas de atención y prestación de servicios, para contrarrestar las altas temperaturas que son características de este tipo de anomalía climática.		
	Desastres	Programar campañas de concientización acerca de lo peligroso de las quemaduras culturales y las fogatas en el período. Diseñar planes operativos de control de fuego con participación comunitaria para diferentes escenarios de incendios de cobertura vegetal.	Poner a punto los sistemas de vigilancia y alerta sobre posibles crecientes, deslizamientos e inundaciones.
	Cultura	Controlar estrictamente la práctica de quemaduras para preparación para cultivos. Control de la realización de fogatas en la realización de actividades de esparcimiento en el campo. Acciones tendientes a controlar el avance de las actividades en la explotación de áreas boscosas. Desarrollar campañas para avanzar en la erradicación de la práctica de las quemaduras culturales y las fogatas.	Promover una cultura de almacenamiento de agua en épocas de abundancia para uso de la misma en épocas de escasez.

> **Tabla 8.** Planes de contingencia con acciones para afrontar anomalías climáticas asociadas a los fenómenos de El Niño y de La Niña que generalmente se presentan en el municipio de Beltrán.

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TERRITORIO CAR

El clima del territorio de la CAR está cambiando y en el largo plazo será cada vez más perceptible la modificación de la temperatura del aire, de la cantidad de lluvia y la frecuencia de los fenómenos extremos que generan desastres. La Figura 11, a manera de ejemplo, muestra la tendencia de largo plazo en la temperatura media anual del aire y de la precipitación anual; en este sector la temperatura está aumentando en 0.02°C/año o el equivalente a 0.2°C/decenio, mientras que la precipitación ha venido aumentando a un ritmo de 1.6 milímetros/año (16.7 mm/decenio).

Según la Tercera Comunicación Nacional de Colombia sobre Cambio Climático (IDEAM, 2017) y los análisis realizados por CAR-UNAL, (2017), se ha establecido que sobre el territorio de la CAR el ritmo del calentamiento se ha venido ubicando entre 0,15 y 0,20°C por decenio,

aunque hay algunos sectores en donde el calentamiento es un tanto mayor. En cuanto a la precipitación las tendencias han sido variadas a lo largo y ancho del territorio CAR, e incluso presentan signo diferente, como lo muestra la Figura 12 para algunas estaciones climatológicas localizadas en diferentes lugares

de la jurisdicción CAR, en algunas regiones ha venido aumentando, en otras disminuyendo. No obstante, en el período desde 1970 hasta la actualidad se ha registrado una tendencia al aumento de la precipitación en gran parte de este territorio, aunque algunos enclaves presentan disminución.

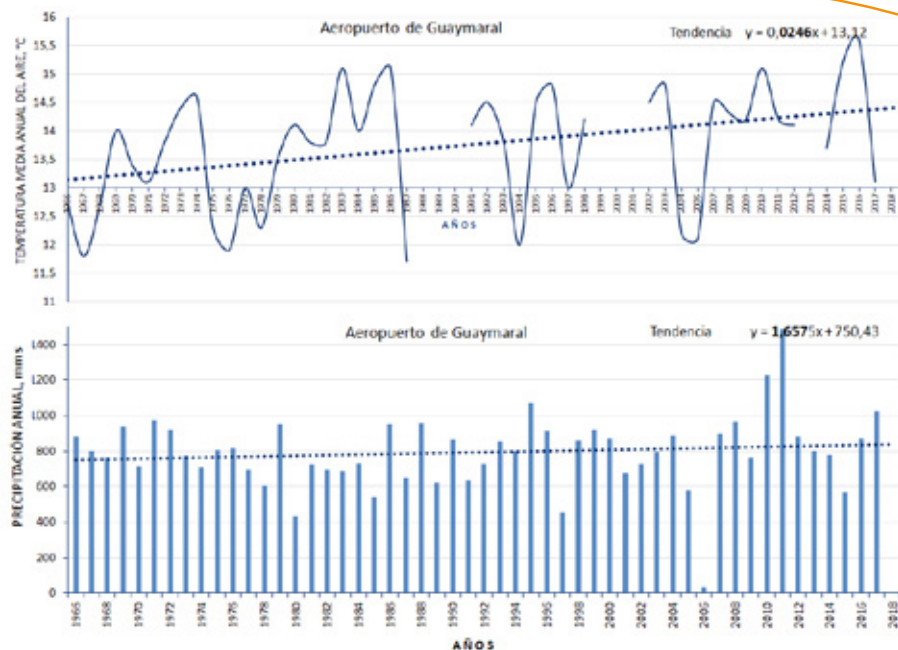
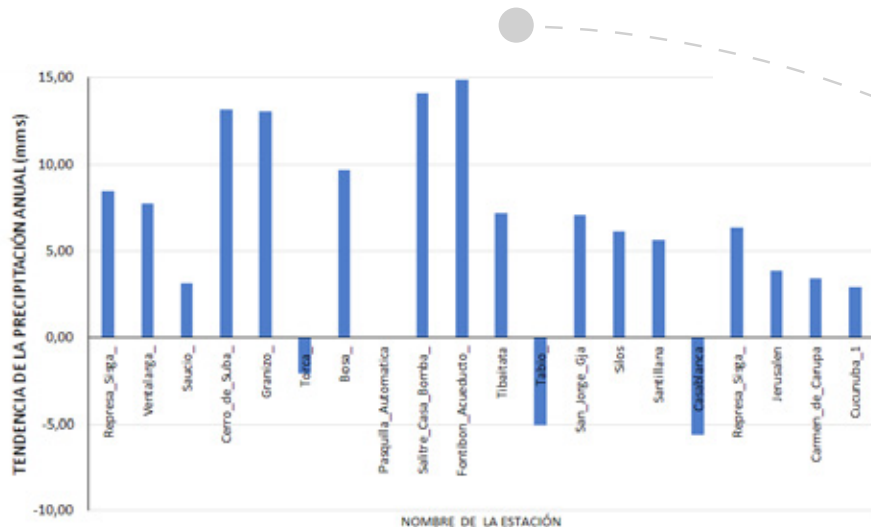


Figura 11

> Figura 11. Tendencia de la temperatura media anual del aire (arriba) y de precipitación anual (abajo) en el Aeropuerto de Guaymaral.



> Figura 12. Magnitud de las tendencias de la precipitación anual en diferentes estaciones climatológicas localizadas en diferentes sitios del territorio CAR.

Figura 12

En cuanto al clima futuro, según lo establecido por el IDEAM en la “Tercera comunicación Nacional de Cambio Climático” (ver IDEAM y otros, 2015³), hacia finales del siglo XXI (entre 2071 y 2100) sobre el territorio CAR la temperatura media anual y la precipitación anual tendría los cambios que se presentan en la Figura 13. Como se puede apreciar, el aumento de la temperatura a lo largo y ancho del territorio oscila entre 1.0 y 3.5°C, siendo mayor hacia el valle del Magdalena y en el oriente; en el altiplano el calentamiento no sobrepasaría los 2°C, en tanto que en las zonas bajas al oriente y al occidente este podría llegar a 3°C.

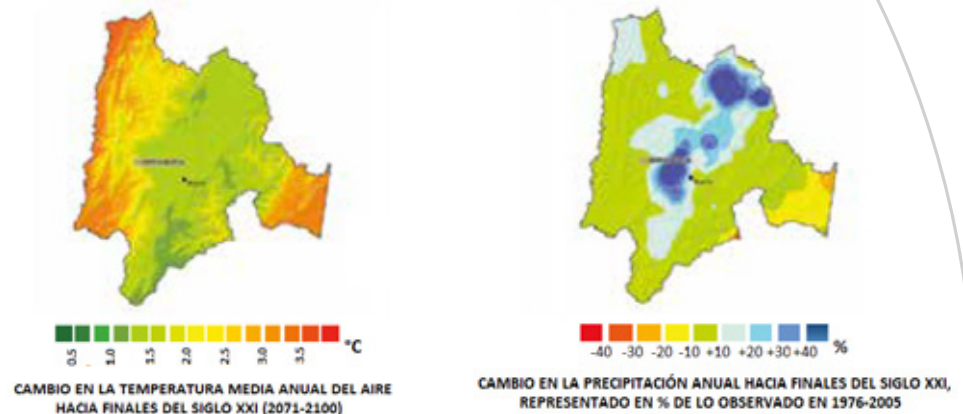


Figura 13

> Figura 13. Cambios en la temperatura media anual del aire (izquierda) y de la precipitación anual (derecha) hacia finales del siglo XXI estimados por IDEAM (2010) en un consolidado de un conjunto de escenario (ensamble multiescenario) (adaptado de IDEAM y otros, 2015).

3. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015: Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.

Según se puede ver en la Figura 13, sobre el territorio CAR la precipitación aumentaría notoriamente en sectores del altiplano y disminuiría al oriente, no obstante, en gran parte del territorio los cambios serían menores (entre -10 y +10% de los volúmenes anuales recientes).

Para una mirada de cuáles serían los cambios para los decenios más cercanos (2020-2040) se realizó un ejercicio de exploración de las posibles condiciones climáticas en el territorio CAR en una ventana de tiempo más cercana que lo presentado en IDEAM y otros (2015). Así, se elaboraron escenarios para el 2011-2040 considerando dos escenarios RCP4.5 y RCP8.5⁴. Es necesario aclarar que los cambios estimados por el ensamble multiescenario presentados por IDEAM y otros (2015) para 2011-2040, al ser prácticamente un promedio, estarían en medio de los dos escenarios mencionados.

Las Figuras 14 y 15 muestran los cambios que ocurrían bajo dichos escenarios (RCP4.5 y RCP8.5) hacia el 2040. Según estos resultados, la temperatura media anual que se tendría por esa época estaría en hasta 1.6°C - 1.8°C (Figura 14) por encima de lo observado en 1981-2010, siendo mayor tal calentamiento en un núcleo hacia el norte en la intersección de Direcciones regionales Rionegro y Ubaté. Los cambios de la precipitación anual en el período 2011-2040 no sobrepasan el 10% de lo observado en 1981-2010 y en general son positivos, es decir habría un ligero aumento, que sería mayor (hasta 6%) en sectores de las Direcciones Regionales de Gualivá, Sabana Centro, Sabana Occidente, Bogotá, Tequendama y Sumapaz. Los cambios en la temperatura del aire y en la precipitación generarán cambios en la escorrentía (la oferta natural de agua) y en la distribución de las formaciones vegetales de Holdridge (vegetación que existiría si se considera únicamente el clima; vegetación potencial).

La Figura 16 muestra los cambios que habría en la escorrentía hacia el año 2011-2040, período el que esta se habrá reducido en un 10% en sectores del municipio de Beltrán, Cabrera y en áreas de la Dirección Regional de Ubaté, en tanto que la oferta hídrica natural aumentaría en sectores de Magdalena Centro y Magdalena Bajo, Tequendama y Guavio. Al observar lo que pasaría con la escorrentía en el municipio de Beltrán, que estamos llevando como ejemplo en el ejercicio de aplicación de este análisis y metodología, se nota una disminución de hasta el 15%, la que conllevaría a una reducción del recurso hídrico para el municipio para el período 2011-2040.

Los cambios en la formaciones vegetales se pueden observar comparando las Figuras 17 (vegetación potencial modelada para el periodo 1981-2010) y los mapas de la Figura 18 que presentan la distribución de las

4. Los RCPs son escenarios de concentraciones de gases de efecto invernadero con los que se simuló el clima por parte de los centros internacionales del clima. En el glosario se encuentra la explicación de estos. De los considerados para este ejercicio, el RCP4.5 es el menos drástico y el RP8.5 el más drástico.

formaciones vegetales en 2011-2040 bajo los escenarios RCP4.5 y RCP8.5. Para el municipio de Beltrán en este período habría un aumento del área con Bosque seco en el escenario RCP4.5; bajo el RCP8.5 tal aumento no sería tan marcado.

En términos generales, el cambio climático, según los escenarios disponibles para el estudio, traerá al municipio de Beltrán una reducción en la oferta hídrica natural y condiciones para la expansión del Bosque seco, de lo que se infiere que las sequías y los incendios podrían tornarse un poco más frecuentes que lo que ha observado en el clima reciente. Éstas (disminución de la oferta hídrica natural y aumento en la frecuencia de los fenómenos extremos mencionados) son las amenazas asociadas al cambio climático para el municipio de Beltrán.

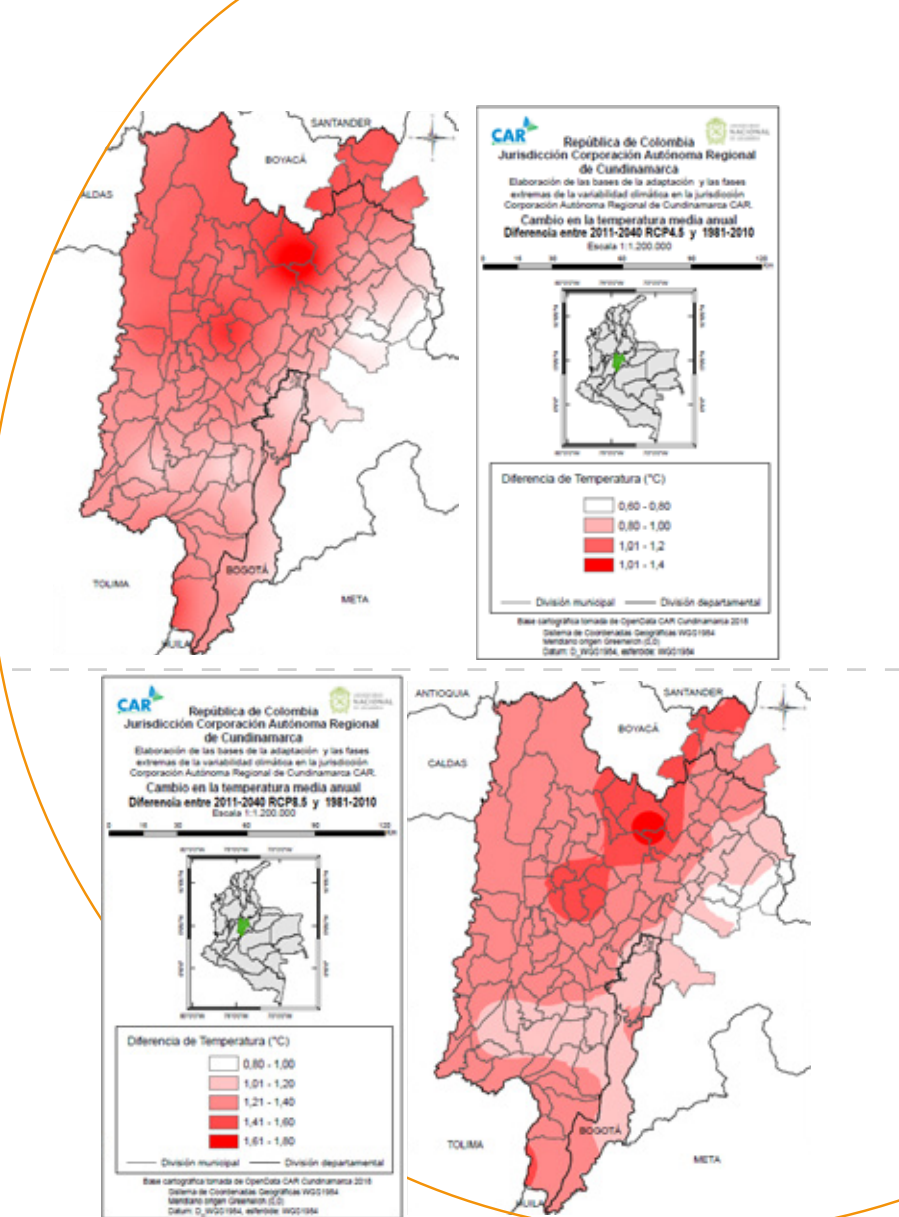


Figura 14

> Figura 14. Magnitud del cambio de la temperatura media del aire (°C) en el territorio CAR hacia 2011-2040 comparado con lo registrado en 1981-2010 bajo un escenario RCP4.5 (arriba) y RCP8.5 (abajo).

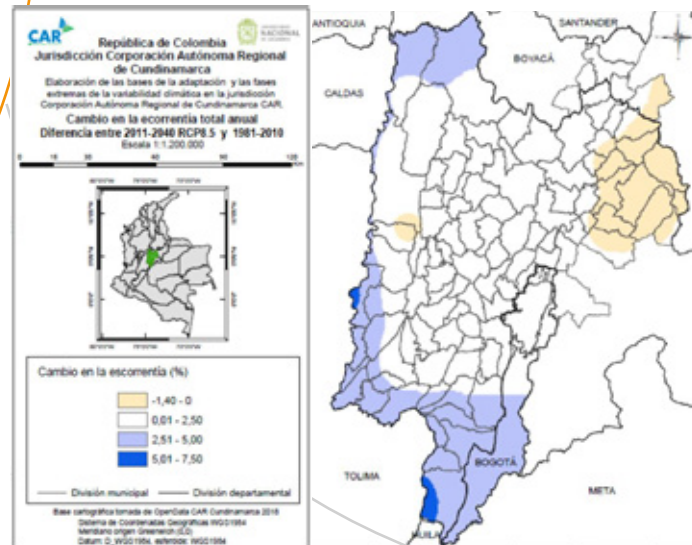
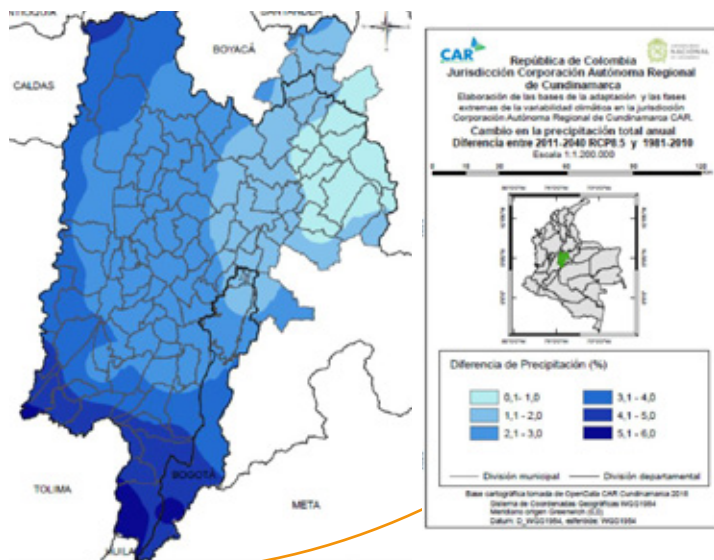
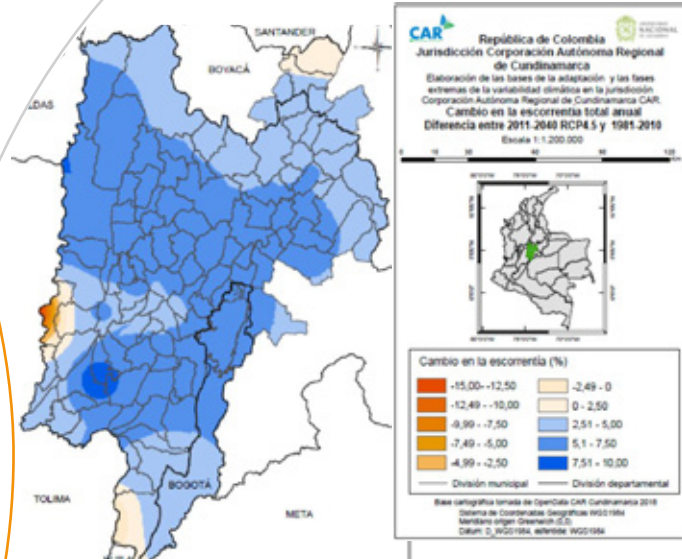
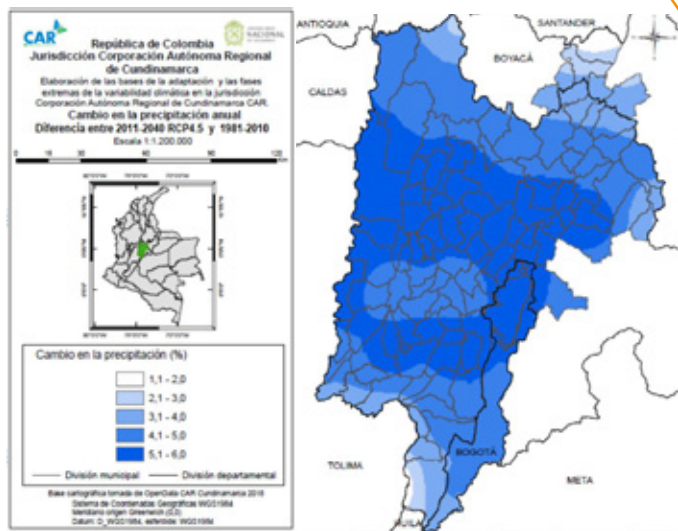


Figura 15

Figura 16

> Figura 15. Magnitud del cambio de la precipitación anual hacia 2011-2040 (en % de lo registrado en 1981-2010) en el territorio CAR, bajo el escenario RCP4.5 (arriba) y RCP8.5 (abajo).

> Figura 16. Magnitud del cambio de la escorrentía anual hacia 2011-2040 (en % de lo registrado en 1981-2010) en el territorio CAR, bajo el escenario RCP4.5 (arriba) y RCP8.5 (abajo).

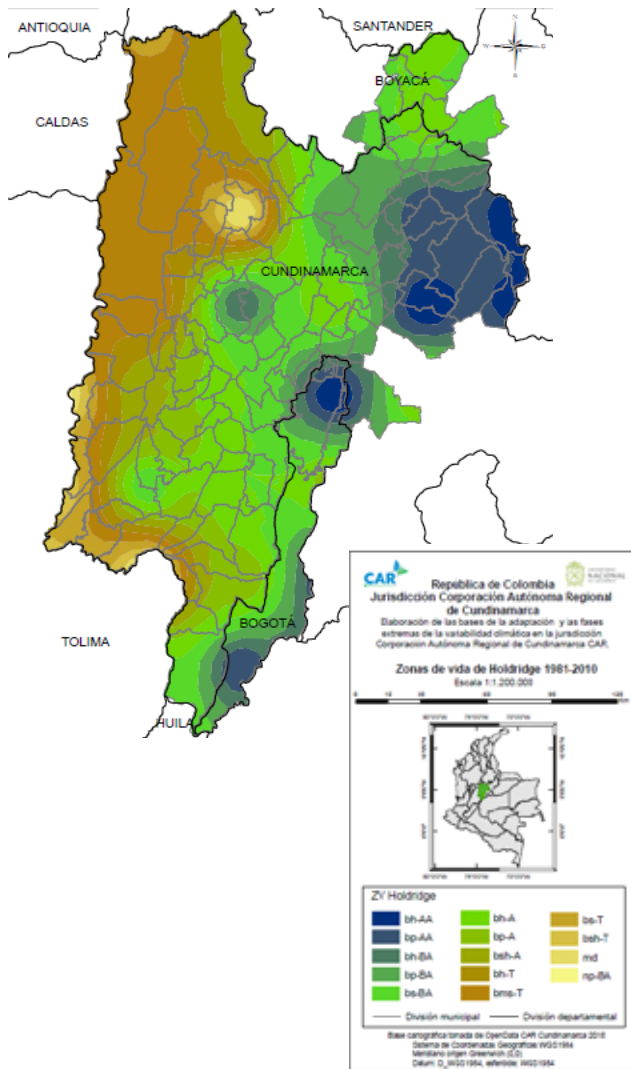


Figura 17

> Figura 17. Distribución de las formaciones vegetales de Holdridge (vegetación potencial) según modelamiento del clima 1981-2010.

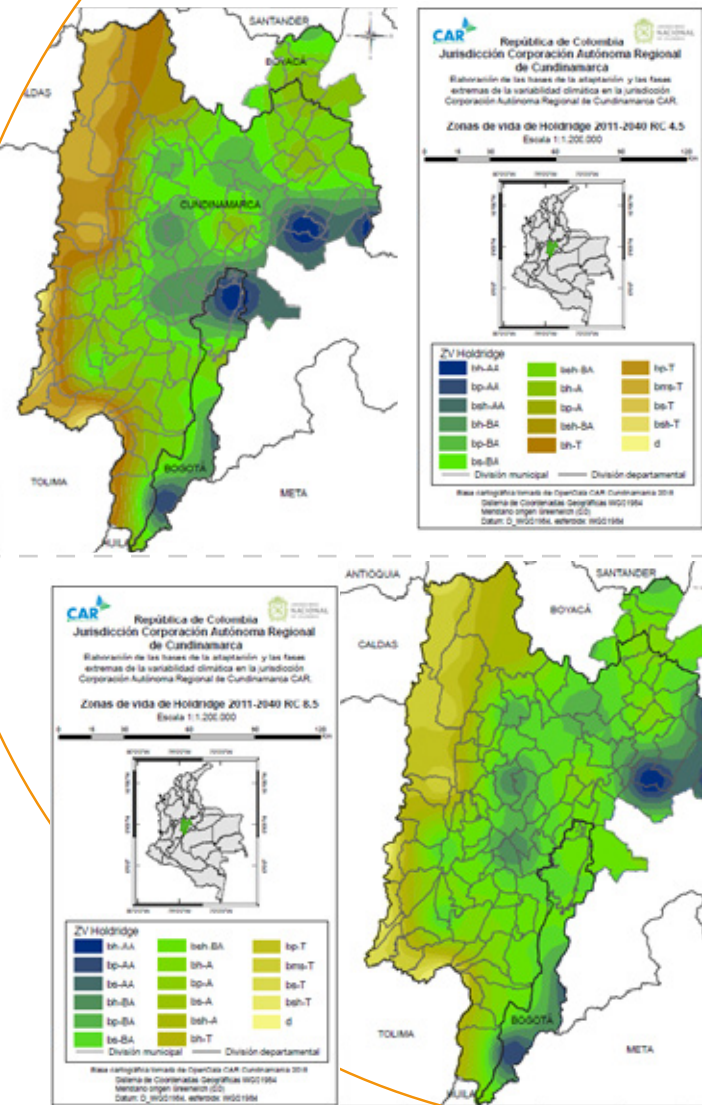


Figura 18

> Figura 18. Distribución de las formaciones vegetales de Holdridge (vegetación potencial) en el clima 2011-2040 bajo el escenario RCP4.5 arriba) y RCP8.5 (abajo).

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

A continuación se aplica a un territorio concreto de la jurisdicción de la CAR, el municipio de Beltrán (Cundinamarca), la metodología de análisis de vulnerabilidad ante cambio climático desarrollada en el capítulo inicial de esta guía. El análisis debe

comenzar con una descripción de la relación del clima con diversos aspectos del territorio municipal como la parte biótica, los servicios ecosistémicos (agua), alimento y seguridad alimentaria y desastres), como se resume en la Tabla 9.

Tabla 9 | Descripción de la relación clima-territorio del municipio de Beltrán



Aspectos del territorio		Relación con el clima
 Biomasa o Formación vegetal	Ecosistema y Biodiversidad <p>Las principales formaciones vegetales (vegetación potencial) que se presentan en el municipio de Beltrán según clima 1971-2000 son: 1. Bosque seco ocupando un 94,32% del área municipal y 2. Bosque andino bajo subhúmedo ocupando el restante 5,68%. Actualmente en el municipio existen 6.756,33 Ha de Bosque seco tropical, es decir un 38,20% del área total del municipio y 19.898,81 Ha de Bosque de galería y ripario lo cual equivale al 10,67% del área de Beltrán. Sin embargo, este bosque está siendo talado de forma acelerada por la población para la producción de carbón vegetal, pues les representa a veces el único ingreso económico a varios habitantes.</p>	<p>Los diferentes tipos de clima según Caldas-Lang definen la distribución espacial de las principales formaciones vegetales. Así, los climas que predominan actualmente en el Beltrán son: cálido semiárido ocupando un 90,44% del territorio municipal, templado semiárido un 8,7% y con menos del 1% ocupan los climas cálido árido y templado semi-húmedo.</p>
 Alimento y seguridad alimentaria	Servicios Ecosistémicos <p>Aunque la pesca del río Magdalena ha disminuido considerablemente por la contaminación y la sobrepesca en el río, algunos habitantes practican la pesca artesanal para autoconsumo y en meses de subienda (enero y marzo) para comercialización. Así mismo, el recurso hídrico es fundamental para la agricultura tanto de subsistencia como de comercialización (Doméstico, consumo local), aunque tan sólo el 16% de las unidades productivas agropecuaria destinan parte de sus cultivos para autoconsumo. La mayoría de alimentos que la población consume, los mercan en Ambalema.</p>	<p>Regulación de los caudales del río Magdalena, estacionalidad de lluvias para la planeación de cultivos.</p>

Tabla 9. Continúa página siguiente.>



Aspectos del territorio

Agua y recursos hídricos

Servicios Ecosistémicos

El municipio de Beltrán hace parte de la Subzona Hidrográfica (SZH) del "Río Seco y otros directos al Magdalena". Su fuente fluvial más importante es el río Magdalena y drenajes que desembocan en este río tales como el Río Seco, quebradas Calacala, El Pital, De los Tanques, Caneyes, El Chique y Guacamayas. Tiene más de 30 cuerpos lenticos, dentro de los cuales el más extenso es el del humedal "Guacharacas". Igualmente, toda su jurisdicción se encuentra dentro del Sistema Acuífero "Mariquita-Dorada-Salgar" (ENA 2014, IDEAM), el cual es aprovechado por el sector agropecuario con prácticas de bombeo y para los acueductos de Gramalotal y Paquiló. En la quebrada Calacala se encuentra la bocatoma que surte al acueducto del casco urbano de Beltrán, sin embargo ésta quebrada no garantiza el suministro permanente de agua, por lo que la empresa de servicios toma como fuente principal de abastecimiento el río Magdalena. Aunque al agua de este último afluente se le hace un proceso de tratamiento, no es suficiente para producir agua de óptima calidad y menos potable. Según datos IDEAM 2014 la SZH del Río Seco y otros directos al Magdalena presenta una demanda hídrica* anual de más de 146 millones de m3, de los cuales 2,34 millones son para uso doméstico distribuidos para el área rural (82,63%) y área urbana (17,37%) *Ver porcentaje de demanda hídrica de otros sectores más adelante.

Relación con el clima

Beltrán presenta una precipitación anual media de 1300mm y una temperatura media que supera los 28°C durante gran parte del año y 29°C en los meses de julio, agosto y septiembre, factores que contribuyen a la presencia de un clima cálido semiárido. Tiene un régimen medio anual de precipitación bimodal, donde los meses de mayor precipitación son abril-mayo (160mm-180mm por mes) y septiembre-octubre-noviembre (140mm-180mm por mes). Los bimestres de menor precipitación son enero-febrero y junio-julio, meses en los cuales la precipitación oscila entre los 40mm y 60mm. Así mismo, el régimen anual de escorrentía es Bimodal, donde los bimestres de mayor escorrentía son abril-mayo y octubre-noviembre, mientras que los de menor escorrentía son julio-agosto y enero-febrero. Los niveles del río Magdalena (medidos en la inspección de Cambao) tienen en septiembre el nivel promedio más bajo (430cm) y mayo el mes con el nivel medio más alto (540 cm).



Desastres

Los eventos más frecuentes son Inundaciones (río Magdalena), Sequías e Incendios Forestales. También se han presentado vendavales. Las veredas más propensas a presentar fenómenos de remoción en masa e inundaciones son: Paquiló, La Popa y Gramalotal.

Las condiciones de clima favorecen el desarrollo de incendios e inundaciones, estas últimas en zonas de inundación del río Magdalena.

Una vez establecida la relación de diferentes aspectos del territorio con el clima actual, procedemos a analizar cómo serían esos aspectos bajo las condiciones futuras y, así, establecer la amenaza. Como ya se anotó al final del capítulo anterior que expone los escenarios de cambio climático para el futuro, en Beltrán las condiciones secas se extenderían a un área mayor y podrían agudizarse en comparación con la situación actual. Así, sobre el municipio de Beltrán el cambio climático trae la amenaza de reducción de la oferta hídrica natural, una mayor frecuencia de los eventos extremos como sequía y los incendios de cobertura vegetal. La amenaza se categoriza utilizando los criterios

expuestos en la Tabla 3, y se establece el grado de amenaza al que cada aspecto del municipio de Beltrán estaría frente al cambio climático, como se resume en la columna de “amenaza” de la Tabla 11.

Identificada la categoría de amenaza, se procede a determinar el grado de vulnerabilidad del municipio ante el cambio climático en sus diversos aspectos. Con los criterios propuestos en la Tabla 5 para determinar la sensibilidad y la capacidad adaptativa, se organiza la información como se presenta en la Tabla 10. Al restarle a la sensibilidad la capacidad adaptativa se obtiene la categoría de vulnerabilidad.



> Cartografía social en Análisis de vulnerabilidad.

Tabla 10 | Vulnerabilidad frente al cambio climático municipio de Beltrán

ASPECTOS DEL TERRITORIO	SENSIBILIDAD (grado en el que el impacto podría afectar el aspecto del territorio y su sistema socioeconómico)	CAPACIDAD ADAPTATIVA (Características socioeconómicas, institucionales, etc. que permitirán afrontar las nuevas condiciones y adaptarse a ellas)	VULNERABILIDAD (Diferencia) REATEGORIZACION
Ecosistemas y biodiversidad	Ausencia de cobertura de bosque entre el 60 y 80% del área del municipio.	Ni las instituciones ni la comunidad perciben que la pérdida de cobertura natural sea un problema para el municipio.	1 4
Agua y recursos hídricos	Pérdida de cuerpos de agua (lagos, lagunas y quebradas) y cuerpos de humedales, pues en estos se puede retener el recurso hídrico.	No hay programas de manejo de cuencas ni planes de contingencia ante sequías.	1 2 5
Alimento y seguridad alimentaria	El municipio no garantiza la oferta de alimentos durante todo el año, pues la población merca casi siempre en Ambalema y la comunidad culturalmente no siembra cultivos de pancoger, porque tenencia de la tierra es latifundio.	No hay programas que promuevan la diversificación de alimentos tanto de proteína como de carbohidratos y verduras.	1 2 5
Desastres Aumento en la temperatura y disminución de la precipitación.	Más del 80% de los sistemas productivos en el municipio son extensivos, tanto para cultivos como en pastos limpios, generando poca retención de agua en el suelo y aumentando la capacidad de sequía en el suelo y subsuelo.	Hay protocolos de prevención y atención a emergencias, sin embargo, éstos no se apropian por parte de las instituciones ni de la comunidad; estas conocen los fenómenos naturales a los que están expuestos.	2 1 4

> *Tabla 10. Vulnerabilidad frente al cambio climático en el municipio de Beltrán. (El resultado de la diferencia entre sensibilidad y capacidad adaptativa está en azul claro; la categoría de vulnerabilidad en azul oscuro).*

Finalmente, se opera (en este caso, se multiplica) la amenaza por la vulnerabilidad para obtener la categoría de riesgo que tiene cada aspecto del territorio debido al cambio climático, como se muestra en la Tabla 11 en el ejercicio realizado para el municipio de Beltrán.

Tabla 11 | Riesgo frente al cambio climático en el municipio de Beltrán





ASPECTOS DEL TERRITORIO		AMENAZA (aspecto del territorio afectado negativamente)		VULNERABILIDAD (según Tabla 9)	RIESGO
Ecosistemas y biodiversidad		El potencial de formaciones vegetales aumenta en un 10,65%.	3	4	12
Agua y recursos hídricos		Disminución de la escorrentía media anual entre 10% y 20%.	2	5	10
Alimento y seguridad alimentaria		Disminución de oferta hídrica por precipitación entre 10% y 20%. No presenta cambios drásticos en la estacionalidad de lluvias que lleguen afectar los tiempos de siembra y cosecha.	2	5	10
Desastres	Aumento en la temperatura y disminución de la precipitación; aumento de área con condiciones secas.	Incremento de frecuencia por fenómenos como incendios de cobertura vegetal y sequías.	3	4	12
	Leve aumento (menos de 10%) de precipitación media anual en sectores de la parte alta.	No incremento de la frecuencia de los deslizamientos.	1	4	4

> Tabla 11. Riesgo frente al cambio climático en el municipio de Beltrán. (Multiplicación de amenaza por vulnerabilidad).

Según este análisis (ver columna de RIESGO de la Tabla 11), el municipio de Beltrán tiene alto riesgo frente al cambio climático en cuanto a ecosistemas y biodiversidad, agua y recursos hídricos, seguridad alimentaria y en desastre por incendios de cobertura vegetal y por sequías por lo que este municipio debe prestar especial atención a estos aspectos de su territorio. Por lo tanto se deben explorar formas de reducción de la vulnerabilidad en estos aspectos, para

ir ajustando al municipio a las nuevas condiciones de clima. En la Tabla 12 se proponen algunas acciones que se podrían desarrollar para el municipio de Beltrán como medio de reducción de la vulnerabilidad y de avance en adaptación al cambio climático. Estas podrían complementarse con la incorporación de alguna(as) más de las que se señalan en catálogos⁵ de experiencias sobre el tema.

Tabla 12 | Propuesta para la adaptación al cambio climático

Aspectos del territorio	PROPUESTA DE ACCIONES PARA LA ADAPTACIÓN
 Ecosistema y Biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer los programas sostenibles en el largo plazo de conservación y recuperación de bosques. Campañas de creación de conciencia en la comunidad acerca de la conservación de bosques. Introducción de buenas prácticas de interacción con los bosques y los ecosistemas en el territorio municipal. Fortalecimiento del ejercicio institucional de cumplimiento de las normas ambientales.
 Agua y Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none"> Conservación y recuperación de bosques en las cuencas del municipio. Fortalecimiento de la alianza entre la comunidad y las instituciones responsables de orientar la gestión de cuencas y de los recursos hídricos. Identificación de la posibilidad de recuperación de cuerpos de agua mediante “cosecha de lluvias” en la estación lluviosa y en la fase extrema de excesos de precipitación.
 Alimento y seguridad alimentaria	<ul style="list-style-type: none"> Impulsar el desarrollo agrícola en el territorio del municipio y la diversificación de cultivos. Elaborar planes de contingencia del sector agrícola y pecuario ante eventuales sequías. Contribuir con las acciones que se plantean en cuanto a la gestión del recurso hídrico en los Planes establecidos por el sistema ambiental nacional/regional.
 Desastres	<ul style="list-style-type: none"> Fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastre por sequía e incendios de cobertura vegetal, sin descuidar la gestión de riesgo por otros fenómenos (deslizamientos, inundación) que aunque con menor frecuencia, se seguirán presentando.

> *Tabla 12. Propuesta para la adaptación al cambio climático en el municipio de Beltrán.*

5. Por ejemplo el documento de MADS-ASOCARS: “CATÁLOGO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO INCORPORACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO EN PLANES ESTRATEGICOS DE MACROCUENCA (PEM) Y PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCA)”.

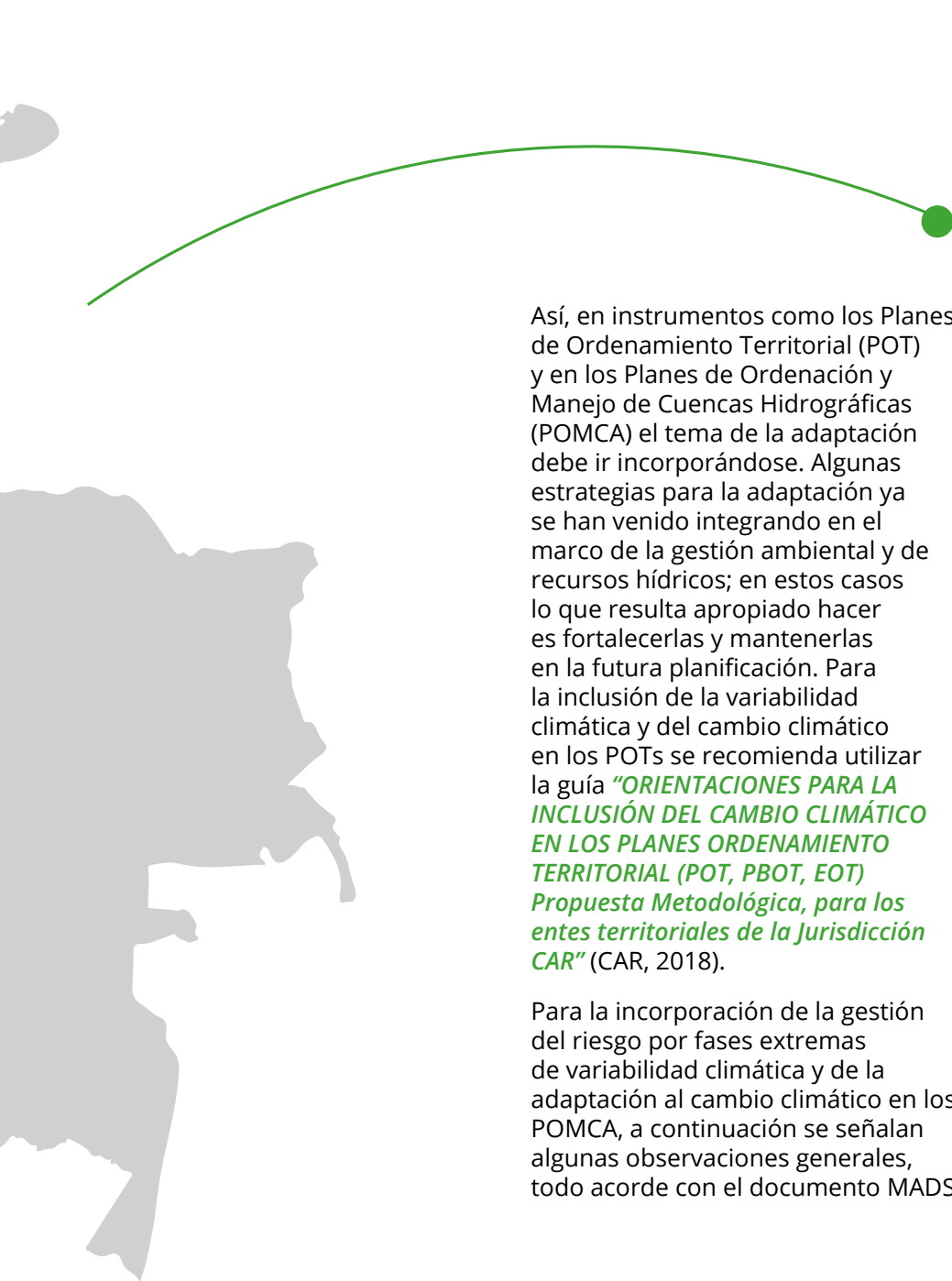
LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

Para concretar la adaptación al cambio climático en un territorio, las acciones o medidas identificadas como apropiadas para este propósito se deben incorporar en los instrumentos de planificación con miras a lograr su ejecución y garantizar su continuidad o sostenibilidad en el largo plazo. Teniendo en cuenta que el clima influye en diversos aspectos del territorio (como se señaló en la Figura 3), la adaptación se debe incluir en los planes de gestión de ecosistemas, de recurso hídrico, de los sectores productivos, en los de gestión de riesgo de desastre y en la planificación territorial y sectorial.

En Colombia operan instrumentos jurídicos con el mandato de incorporar la adaptación al cambio climático en los diversos instrumentos de planificación. La Ley 1931 del 27 de julio de 2018 “por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático” organiza las acciones tanto para la mitigación del calentamiento global como para la adaptación al cambio climático. De otra parte,

la Ley 1523 de 2012, que organiza el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre tiene como uno de sus mandatos la inclusión tanto de la variabilidad climática como el cambio climático en los planes de gestión de riesgo de desastre territoriales y sectoriales. La adaptación al cambio climático es un asunto que cruza prácticamente todos los planes territoriales y sectoriales. La Ley 1931, en el Título III, Capítulo I, organiza y orienta lo relacionado con los diversos instrumentos de planificación y gestión relacionada con asuntos de cambio climático; señala la necesidad de organizar los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial (PIGCCT) y sectoriales (PIGCCS); el Artículo 13 de dicho Título aclara lo siguiente: **“ARTÍCULO 13. INCORPORACIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO EN INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN.** *La gestión del cambio climático en los instrumentos de que trata el presente capítulo, deberá incorporarse en aquellos que sean elaborados, adoptados, revisados y actualizados según corresponda, a partir del 1o de enero de 2020”.*





Así, en instrumentos como los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) y en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) el tema de la adaptación debe ir incorporándose. Algunas estrategias para la adaptación ya se han venido integrando en el marco de la gestión ambiental y de recursos hídricos; en estos casos lo que resulta apropiado hacer es fortalecerlas y mantenerlas en la futura planificación. Para la inclusión de la variabilidad climática y del cambio climático en los POTs se recomienda utilizar la guía **“ORIENTACIONES PARA LA INCLUSIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PLANES ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT, PBOT, EOT) Propuesta Metodológica, para los entes territoriales de la Jurisdicción CAR”** (CAR, 2018).

Para la incorporación de la gestión del riesgo por fases extremas de variabilidad climática y de la adaptación al cambio climático en los POMCA, a continuación se señalan algunas observaciones generales, todo acorde con el documento MADS

(2014) que indica las particularidades del POMCA y la forma como debe ser construido, proceso que organiza en diferentes fases, a saber: aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental, formulación, ejecución, seguimiento y evaluación.

Es conveniente mencionar que para incorporar asuntos relacionados con variabilidad climática y cambio climático en los instrumentos de planificación, es necesario profundizar en el análisis del clima sobre el territorio, no solo quedarse en la descripción general, sino que es imperativo hacer el análisis de la variabilidad climática y del cambio climático y como estos inciden en diferentes procesos territoriales y sectoriales. Antes de abordar fase por fase, la inclusión de la variabilidad climática y del cambio climático en instrumentos de planificación como los POMCA, es necesario destacar que en la actualidad, a partir del año 2017, hay información sobre clima, variabilidad climática y cambio climático la cual puede ser usada para atender los

requerimientos de cada fase de elaboración, revisión o actualización de estos planes. La Tercera Comunicación Nacional (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017) ya ofrece información a nivel municipal de los posibles impactos en ecosistemas y biodiversidad, recurso hídrico, seguridad alimentaria, salud y hábitat. Esta información es muy útil para desarrollar algunos de los ítems/ actividades de las diferentes fases en lo que concierne a la inclusión tanto de la variabilidad climática como el cambio climático en los POMCA.



*Retomando las fases planteadas por MADS (2014), para la inclusión de la gestión del riesgo de desastre por fases extremas de variabilidad climática y la adaptación al cambio climático, en la fase de **aprestamiento** se debe prestar atención a:*

- **Elaboración de un Plan de trabajo** para el análisis de la variabilidad climática y del cambio climático para la cuenca, la evaluación de la vulnerabilidad de la cuenca ante las fases extremas de la variabilidad climática y del cambio climático, las amenazas correspondientes y para la identificación de acciones para la gestión del riesgo de desastre por fases extremas de variabilidad climática y para la adaptación al cambio climático.

- **Identificación de los actores claves** en la relación clima-territorio, que generalmente son afectados por fases extremas de variabilidad climática y que podrán ser los afectados por el cambio climático. Se identifican actores de cada uno de los aspectos del territorio o cuenca que son influenciados por el clima (ver los aspectos de la Tabla 1 o del Anexo A de esta guía), considerando aquellos aspectos que aplican específicamente al territorio concreto para el cual se realiza el ejercicio de inclusión de la variabilidad climática y del cambio climático. Además se incluyen los actores relacionados con diversos instrumentos de planificación y de gestión en la cuenca, como también otros grupos interesados (academia, ONGs, sociedad civil) en la producción de conocimiento, información, asociaciones productivas, organización comunitaria, en relación con la variabilidad climática y el cambio climático. Se establecen las formas de participación, los roles y compromisos de los diversos actores.
- **Acuerdo entre actores sobre un marco metodológico** en el que se definen asuntos como datos e información sobre diversas variables a analizar, las formas de obtención, análisis y organización de la misma en el diagnóstico y prospectiva y para la definición y ejecución de las medidas a incluirse en el POMCA (en el estado que se encuentre: elaboración, actualización o ajuste); incluye las formas y los tiempos para el acopio y organización de información, evaluación de la misma. Este marco debe incluir la metodología de análisis de la variabilidad climática y del cambio climático y los productos de información (índices, indicadores) necesarios para el diagnóstico y prospección. Se recomienda seguir la metodología propuesta en la presente guía para el análisis de la variabilidad climática y del cambio climático y la correspondiente vulnerabilidad del territorio, en este caso cuenca hidrográfica.
- **Identificación de la información necesaria** para el análisis de la variabilidad climática y del cambio climático y la correspondiente vulnerabilidad del territorio; organización de lista de chequeo señalando fuente, tipo, forma de obtención, período de representación (para variables climatológicas se recomienda disponer de información de los últimos 30 años), entre otras características que debería tener la información. Recopilación y análisis de datos e información, cálculo de índices o indicadores a utilizar para la descripción del clima y su relación con el sistema hidrográfico, la variabilidad climática y el cambio climático y su efecto en la cuenca. Es necesario tener en cuenta que parte de la información puede estar ya disponible en el documento Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2017), por lo que se recomienda consultarla y extraer la información que pudiera ser útil para el propósito de hacer el diagnóstico y la prospección.



La fase de **diagnóstico**, incluye “el estado actual de la cuenca en sus componentes: físico-biótico, socioeconómico y cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo; que servirán de base para el análisis situacional y la síntesis ambiental de la cuenca objeto de ordenación y manejo” (MADS, 2014). En este diagnóstico debe incluirse:

- **La descripción del clima actual**, basado en análisis de la distribución espacial y estacional de las variables climatológicas, al menos temperatura del aire, humedad del aire, precipitación, evapotranspiración y frecuencia de fenómenos meteorológicos e hidroclimáticos extremos, tomando datos e información de un período de 30 años.
- **Análisis de la relación o influencia del clima descrito en diversos aspectos del sistema hidrográfico** o del territorio (vegetación, ecosistemas, recursos hídricos, producción, desastres), como se realiza en el ejemplo de las Tablas 6 y 9 y del Anexo de la presente guía.
- **Análisis de la variabilidad climática** en la cuenca y el impacto de sus fases extremas en los diversos aspectos de la cuenca o del territorio, siguiendo como ejemplo la Tabla 7 de esta guía. Identificar las amenazas asociadas a las fases extremas de la variabilidad climática y evaluar la vulnerabilidad de cada uno de los diversos aspectos de la cuenca o del territorio ante estas fases extremas, considerando la expuesto en la Tabla 2, izquierda).
- **Análisis de las tendencias de largo plazo** en las variables climatológicas, utilizando las series de datos de al menos 30 años usadas para la descripción del clima actual. En lo posible, evidenciar el efecto que este cambio en el clima pueda estarse presentando en los diversos aspectos de la cuenca o territorio.
- **Incorporación en la síntesis ambiental** del nuevo conocimiento sobre el efecto de la variabilidad climática y del cambio climático en la cuenca.



La fase **prospectiva y zonificación ambiental** en lo referente al clima, debe generar la información sobre:

- **Los posibles cambios en las variables climatológicas para períodos futuros** (escenarios de cambio climático), al menos de la temperatura media del aire y de la precipitación. En la actualidad está disponible la información de escenarios de cambio climático generados por IDEAM (ver IDEAM-PNUD-MADS-DNP-CANCELLERÍA, 2015-a, -b; o los más recientes que el IDEAM haya generado). Estimar los cambios que tales escenarios de clima futuro puedan generar en el área de cobertura de vegetación, área de ecosistemas y en la oferta natural de recursos hídricos de la cuenca o territorio.
- **Los potenciales impactos de los escenarios de cambio climático** en los diferentes aspectos de la cuenca o del territorio. Identificación de la amenaza (los efectos negativos en vegetación, ecosistemas y biodiversidad, en los recursos hídricos) que los diferentes escenarios de cambio climático traerían a la cuenca (acorde con los criterios de la Tabla 2 de esta guía y siguiendo el ejemplo de la determinación de amenaza en la Tabla 11).
- **La vulnerabilidad** de cada uno de los diversos aspectos de la cuenca o territorio ante las amenazas identificadas para los escenarios de cambio climático, siguiendo las orientaciones que se presentan en esta guía (ver Tabla 2, derecha; Tablas 3, 4 y 5; ejemplos de las Tablas 10 y 11).
- Con base en los cambios identificados para el futuro en diversos escenarios en cuanto al área de determinado tipo de vegetación (bosque), de cubrimiento de ecosistemas y de porcentaje de cambio en escorrentía, **definir una zonificación ambiental que responda a la situación que plantean los escenarios de clima futuro**, de tal manera que se ajuste la distribución espacial de las categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental en la cuenca: conservación y protección ambiental; categoría de uso múltiple) al clima futuro previsto.



Según MADS (2014), la fase de **formulación** comprende la definición del componente programático, las medidas para la administración de los recursos naturales renovables y el componente de gestión del riesgo. La inclusión de la variabilidad climática y del cambio climático en los POMCA, requiere que en la fase de formulación se realice:

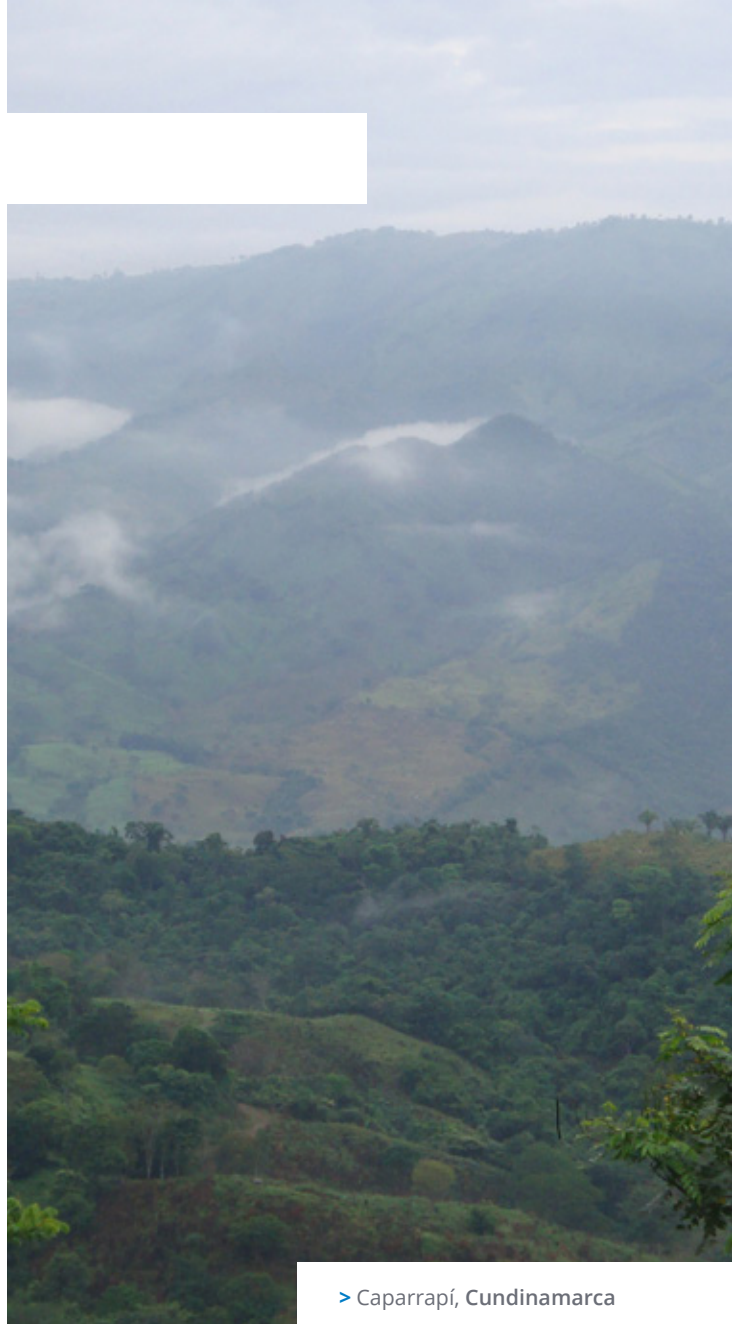
- **Planteamiento de acciones o medidas tendientes a fortalecer la resiliencia** ante extremos meteorológicos e hidroclimáticos para incluirlos en el POMCA en el componente relacionado con la Gestión de Riesgo de Desastre. (Uno de los elementos que se recomienda incorporar son planes de contingencia para actuar bajo una u otra fase extrema como se ilustra en la Tabla 8 de la presente guía; otras son relativas a la administración de recursos naturales).
- **Formulación de acciones o medidas para mejorar la capacidad adaptativa** ante el cambio climático de tal manera que puedan ser incorporados al POMCA. (Ver ejemplo en la Tabla 12 de la presente guía)
- Incorporación de los anteriores planteamientos en el **componente programático**, priorizando acciones y formulando proyectos orientados a concretar la gestión de riesgo de desastre por fases extremas de la variabilidad climática y la adaptación al cambio climático.
- Sobre la base de lo definido en la fase de prospectiva y de zonificación ambiental, plantear las **medidas de administración de recursos naturales renovables** a que haya lugar debido a la incorporación de los elementos del componente programático relativas a la adición de asuntos de variabilidad climática y de cambio climático al POMCA.
- Añadir al Programa de Seguimiento y Evaluación del POMCA los procedimientos, indicadores, insumos para el **seguimiento y evaluación de las acciones relativas a la inclusión de la variabilidad climática y del cambio climático**.



En la fase de **ejecución**, se debe asegurar la armonización con el POMCA de las acciones introducidas para la gestión del riesgo de desastre por fases extremas de la variabilidad climática y de adaptación al cambio climático, de los demás instrumentos de planificación y gestión de aplicación en la cuenca o territorio y poner en marcha la ejecución de las acciones adicionales planteadas.



El **seguimiento y evaluación**, de las nuevas acciones que incluyen en el POMCA los asuntos relativos a la variabilidad climática y el cambio climático, se realizan acorde con lo establecido en la guía MADS (2014) para el POMCA en general.



> Caparrapí, Cundinamarca

En la Figura 19 se sintetiza esquemáticamente la inclusión de la gestión de riesgo de desastre por fases extremas de variabilidad climática y la adaptación al cambio climático en el POMCA.



Figura 19



FORMULACIÓN

Planteamiento para fortalecer la resiliencia ante extremos de **VC** para incluirlos en el componente de GRD.

Formulación de acciones o medidas para mejorar la capacidad adaptativa ante el **CC**.

Adicionar acciones para GRD de **VC** y adaptación al **CC** en componente programático.

Medidas de administración de recursos naturales renovables por la incorporación de la **VC** y de **CC** al POMCA.

Plan de seguimiento y evaluación relativo a la inclusión de la **VC** y del **CC** al POMCA.



EJECUCIÓN

Ajuste y armonización de los instrumentos de planificación a la luz de la adición de la **VC** y el **CC** en el POMCA.

Actualización de organigrama, perfiles, funciones, necesidades de personal y de logística.

Sintonización de actores alrededor de las acciones sobre GRD de **VC** y de adaptación al **CC** incluidas en el POMCA.

Puesta en operación en el sistema de indicadores de seguimiento y evaluación del POMCA, en lo relativo a las acciones para la GRD de **VC** y la adaptación al **CC**.



SEGUIMIENTO y EVALUACIÓN

Aplicación de los indicadores del POMCA para el seguimiento y la evaluación de medidas o acciones de GRD de **VC** y de adaptación al **CC**.

Verif. el cumplimiento de objetivos en proyectos y de avances en estrategias planteadas en el POMCA para GRD de **VC** y para adaptación al **CC**.

Socialización entre los actores de la cuenta definidos en el POMCA, de los resultados de seguimiento de acciones para la GRD de **VC** y adaptación al **CC**.

Sistematización de experiencias y ajustes sobre GRD de **VC** y adaptación al **CC** incluidas en el POMCA.

> **Figura 19.** Incorporación de la variabilidad climática y el cambio climático en los POMCAs: Procesos específicos a desarrollar con las fases de elaboración de los POMCA. (VC – Variabilidad climática; CC – Cambio climático; GRD – Gestión del riesgo de desastre)

GLOSARIO

Los términos usados en esta cartilla se aplican en el sentido que señala la Ley 1931 del 27 de julio de 2018, en el Artículo 3 “Definiciones”. No obstante a continuación se detallan algunos conceptos en cuanto a la diferencia entre los extremos que generan desastre y la modificación gradual del clima.

Amenaza: Condición en la que un territorio, sistema socioeconómico o comunidad es susceptible de ser afectado por un fenómeno externo extremo (meteorológico, hidrológico, hidroclimático) con potencialidad de causar desastre; generalmente se mide en términos de probabilidad en las categorías cualitativas: baja, media, alta. En relación con el cambio climático, la amenaza es el posible cambio en aspectos biogeofísicos del territorio, los cuales se valoran en términos de baja, media o alta.

Capacidad adaptativa: Conjunto de características de un territorio, sistema socioeconómico o comunidad, que le dan la posibilidad de ajustarse paulatinamente a una modificación gradual del entorno, como el clima, caso en el que se habla de capacidad adaptativa al cambio climático.

Clima: Condiciones atmosféricas predominantes en un lugar o región durante un período determinado, generalmente valoradas con los promedios de variables climatológicas (temperatura del aire, humedad del aire, precipitación, entre otras) y con la frecuencia de fenómenos extremos durante un largo período (recomendado 30 años).

Cambio climático: Modificación de las condiciones atmosféricas que han predominado durante un período en una región, la cual se valora con el cambio en los promedios de las variables climatológicas (por ejemplo, de la temperatura y de la precipitación) y en la frecuencia de los fenómenos meteorológicos e hidroclimáticos extremos que ocurren en dicha región.

Exposición: Condición de estar en el área de influencia de un fenómeno extremo, de una fase extrema de variabilidad climática o del cambio climático.

Fenómeno meteorológico extremo: Expresión brusca de los procesos atmosféricos; o ruptura intempestiva del umbral normal de las variables meteorológicas (temperatura, presión atmosférica, viento, precipitación); manifestación inusual, intensa de los procesos atmosféricos. Ejemplo de estos pueden ser las olas de calor o las heladas, los ciclones tropicales o huracanes, los vendavales, las lluvias intensas, tormentas y granizadas.



> Río Magdalena desde puente Flandes

Fase extrema de variabilidad climática:

período de meses o de hasta uno-dos años con anomalía climática extrema (período anormalmente cálido o frío, o de déficit o exceso de precipitación que conllevan a fenómenos hidroclimáticos extremos como sequía o inundaciones).

Resiliencia: Característica de un sistema o elemento de sistema que muestra su capacidad para amortiguar la acción de un evento externo, asimilarla y recuperarse.

Sensibilidad: Grado de tolerancia que un sistema o elemento del sistema tiene a la acción de un evento extremo (fenómeno meteorológico extremo o hidroclimático extremo) o a un cambio en el medio (al cambio climático, por ejemplo).

Tiempo atmosférico: condiciones atmosféricas en un momento determinado, que se describen con la temperatura y humedad del aire, presión atmosférica, vientos y fenómenos que se registran en dicho momento.

Variabilidad climática: Fluctuación del clima alrededor las condiciones normales, la cual ocurre en ciclos de diferente período (meses, años, decenios) y puede presentar fases extremas.

Vulnerabilidad: Característica de un sistema o elemento del sistema que demuestra su capacidad para sobrellevar y recuperarse del impacto de una acción externa. Para la acción de fenómenos extremos (meteorológicos o hidroclimáticos extremos), la vulnerabilidad es el balance de las características intrínsecas del sistema como su sensibilidad y su resiliencia. En el caso de que la acción sea el cambio climático, la vulnerabilidad resulta del balance de la sensibilidad al cambio del clima y la capacidad adaptativa al mismo.



> Vista de los sistemas de producción de sustento en clima actual del territorio CAR

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

CAR, 2018: ORIENTACIONES PARA LA INCLUSIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PLANES ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT, PBOT, EOT) Propuesta Metodológica, para los entes territoriales de la Jurisdicción CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - Grupo de Cambio Climático DGOAT. Bogotá D.C. 43 páginas.

IDEAM-PNUD-MADS-DNP-CANCILLERÍA, 2015-a: Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá D.C., 59 páginas.

IDEAM-PNUD-MADS-DNP-CANCILLERÍA, 2015-b: Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones – Enfoque Nacional – Regional. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Bogotá D.C., 26 páginas.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA. 2017. Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCILLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia. 332 páginas.

Alarcón-Hincapie J.C, Pabón–Caicedo J.D., 2013: El cambio climático y la distribución espacial de las formaciones vegetales en Colombia. Colombia Forestal, 16(2),

MADS, 2014: Guía técnica para la formulación de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS. Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C., 104 p.

Montealegre J.E., 2014: Actualización del componente Meteorológico del modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, como insumo para el Atlas Climatológico. Informe de contrato de prestación de servicios profesionales No IDEAM 078 -2014. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C., 134 páginas.



Aspectos del territorio

Ecosistema y Biodiversidad

RELACIÓN CON EL CLIMA

Biomasa o Formación vegetal

Las principales Formaciones vegetales de Holdridge (vegetación potencial) que se presentan en el municipio de Beltrán según clima 1971-2000 son: 1. Bosque seco ocupando un 94,32% del área municipal y el Bosque andino bajo subhúmedo ocupando el restante 5,68%. Actualmente en el municipio existen 6.756,33 Ha de Bosque seco tropical, es decir un 38,20% del área total del municipio y 19.898,81 Ha de Bosque de galería y ripario lo cual equivale al 10,67% del área de Beltrán. Sin embargo, este bosque está siendo talado de forma acelerada por la población para la producción de carbón vegetal, pues les representa a veces el único ingreso económico a varios habitantes. Agua y recursos hídricos El área hace parte de la Subzona Hidrográfica (SZH) del “Río Seco y otros directos al Magdalena”. Para el municipio la fuente fluvial más representativa es el río Magdalena y drenajes que desembocan en este río tales como el Río Seco, quebradas Calacala, El Pital, De los Tanques, Caneyes, El Chique y Guacamayas, cuyos caudales están regulados por la estacionalidad de la precipitación; los niveles del río Magdalena (Medidos en la inspección de Cambao - municipio de San Juan de Rioseco- límites con el municipio de Beltrán), septiembre es el mes con el nivel promedio más bajo (430cm) y mayo el mes con el nivel medio más alto (540 cm). Además, hay más de 30 cuerpos lénticos, dentro de los cuales el más extenso es el del humedal “Guacharacas”.

Agua y recursos hídricos

En la quebrada Calacala se encuentra la bocatoma que surte al acueducto del casco urbano de Beltrán; sin embargo no garantiza el suministro permanente de agua, por lo que la empresa de servicios toma como fuente principal de abastecimiento el río Magdalena, aunque al agua de este último afluente se le hace un proceso de tratamiento, no es suficiente para producir agua de óptima calidad. Según datos IDEAM 2014 la SZH del Río Seco y otros directos al Magdalena presenta una demanda hídrica anual de más de 146 millones de metros cúbicos, de los cuales 2,34 millones son para uso doméstico distribuidos para el área rural (82,63%) y área urbana (17,37%). Dado que se encuentra dentro del Sistema Acuífero “Mariquita-Dorada-Salgar” (según el ENA 2014 del IDEAM), este es aprovechado por el sector agropecuario con prácticas de bombeo y para los acueductos de Gramalotal y Paquiló. Gran parte del recurso está regulado por la estacionalidad de las lluvias, es decir es altamente dependiente del clima.

Alimento y seguridad alimentaria

La base alimentaria del municipio son los cultivos de pan coger y la pesca que desarrollan para autoconsumo y comercialización; en ambos casos se depende del clima para la producción de alimento. El clima es fundamental para la agricultura tanto de subsistencia como de comercialización (doméstico, consumo local), aunque tan sólo el 16% de las unidades productivas agropecuaria destinan parte de sus cultivos para autoconsumo. Aunque la pesca del río Magdalena ha disminuido considerablemente por la contaminación y la sobrepesca en el río, algunos habitantes practican la pesca artesanal para autoconsumo y en meses de subienda (enero y marzo) para comercialización; este recurso depende también de los niveles del río que, a su vez, depende del clima. Es necesario mencionar que la mayoría de alimentos que la población consume se merca en Ambalema.

Energía

El potencial energético propio del municipio representado en energía solar, eólica e hídrica está por establecer. Sin embargo, el 4,17% de la energía usada para el desarrollo de las actividades agropecuarias proviene de panel solar; no se identificó uso de energía eólica ni energía hidro-generada localmente. Gran parte de la energía utilizada por la población para actividades agropecuarias proviene de combustible (54,17 %), seguido por la suministrada a través de la red eléctrica nacional (31,5%), planta eléctrica (6,25%) y en menor proporción por carbón vegetal obtenido en el mismo municipio (2,1%). Es importante resaltar que en el municipio más del 80% de la población habita en espacios rurales y cerca del 17% de esta no tiene energía en la vivienda. Con este diagnóstico, con el clima estaría relacionado solo el componente solar, lo que quiere decir que a través de este componente se relaciona con el clima cerca del 5% de actividades del municipio.

Habría que explorar el potencial de energía solar, el eólico e hídrico local para ver si es posible beneficiar a las comunidades con este recurso que el clima ofrece.



Aspectos del territorio

Salud humana

RELACIÓN CON EL CLIMA

En el municipio hay presencia del mosquito *Aedes aegypti*, existe una alta probabilidad de propagación de enfermedades como Dengue, Zika y/o Chikunguya; según las investigaciones del Instituto Nacional de Salud en el municipio hay una alta tasa de incidencia de dengue.

Dado que el clima influye en la presencia de mosquitos de especies *Aedes* y *Anopheles*, determina la distribución espacial y estacional de la incidencia de enfermedades transmitidas por estos vectores; en el clima actual la presencia de estos vectores llega hasta la altitud de 1000 metros sobre el nivel del mar.



Sectores Productivos

RELACIÓN CON EL CLIMA

Utilización del suelo

El 48,9% son espacios naturales descritos ya en el apartado de formaciones vegetales. Cerca del 50% del área de su territorio para actividades agropecuarias, dejando siempre una parte de este como tierras en barbecho. El área utilizada se distribuye así: Áreas urbanas 0,15%; Tierras desnudas y degradadas 0,22%; Ríos > 50m ancho 0,21%; Pastos 14,3%; Pastos enmalezados 7,76%; Cultivos 9,42%; Mosaico pastos y espacios naturales 7,4%; Mosaico de pastos y cultivos 9,05%; Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales 2,92%. La cobertura se ve influenciada por las condiciones de humedad que la estación lluviosa y seca regula.

Agricultura

Alrededor del 27,6% del uso del suelo de la actividad agropecuaria está destinada a uso netamente agrícola; de este, más del 50% produce maíz blanco y amarillo con 2 cosechas al año; más del 28% está dedicado a frutales, dentro de los cuales los más representativos son el banano común y la papaya; y el 13% está destinado a cultivos agroindustriales, resaltando el cultivo del café y algodón de los cuales se obtiene una cosecha grande por año y arroz del que se obtiene cosechas semestrales. El IDEAM 2014 reporta que la demanda hídrica del sector agrícola para la SZH del Río Seco y otros directos al Magdalena es del 92,63% de la demanda hídrica total de la subcuenca. A través de la incidencia del clima en la disponibilidad de agua y en la temperatura, así como en plagas y enfermedades de cultivos y animales, este factor incide en esta producción agropecuaria.

Pecuario

Más del 72% del uso de suelo agropecuario se encuentra destinado a pastos para la producción de ganado extensivo. El 38% de las Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) tienen ganadería bovina (en total son más de 5000 cabezas de ganado). Cerca del 18% de las UPA poseen equinos (169 cabezas) pues es un medio de transporte para la población que habita en las veredas. Las actividades pecuarias que se desarrollan con menor proporción en Beltrán son: Aves (9,6% de las UPA), Ovinos (4,0% de las UPA), Ganado porcino (2,4% de las UPA), Actividad pesquera (2,4% de las UPA) y ganado Bufalino (0,40% de las UPA). El IDEAM 2014 reporta que la demanda hídrica del sector pecuario para la SZH del Río Seco y otros directos al Magdalena es del 4,33% de la demanda hídrica total de la subcuenca.

Silvicultura

El 1,34% del uso de suelo agrícola se encuentra destinado a plantaciones forestales. El clima regula la humedad y temperatura para el desarrollo apropiado de las plantas.



Aspectos del territorio

Sectores Productivos

RELACIÓN CON EL CLIMA

Acuicultura	En Beltrán el 2,4 % de las UPA desarrollan actividad acuícola, principalmente para la producción de tilapia, mojarra y cachama. El IDEAM 2014 reporta que la demanda hídrica del sector pecuario para la SZH del Río Seco y otros directos al Magdalena es del 0,37% de la demanda hídrica total de la subcuenca. La producción de Tilapia es la que más demanda este recurso. El clima incide en este subsector a través de la regulación de la oferta hídrica.
Minería	Se realiza minería por extracción de materiales de arrastre del Río Seco (piedra, gravilla y arena) el cual comparten con el municipio de San Juan de Rioseco, actividad que se ha venido realizando de forma artesanal por 40 años. La actividad depende de los niveles del río que son regulados por el clima: las crecidas (alta pluviosidad en la parte alta de la cuenca) transportan los materiales de interés para la población, mientras que en época de poco caudal dicho material puede ser extraído. Además, hay tres títulos mineros otorgados para explotación de materiales de construcción, de los cuales dos son de agregados pétreos y uno de arenas y gravas. Dichos títulos ocupan un área aproximada de 1.575,59 Ha, es decir un 8,9% del área del municipio de Beltrán. La explotación de agregados pétreos, arenas y gravas no depende directamente de variables climáticas; sin embargo, pueden presentarse dificultades por fenómenos hidrometeorológicos e hidroclimáticos extremos.
Hidrocarburos	El 36,99% del área de Beltrán se encuentra en producción de hidrocarburos, con un total de 6 pozos presentes en las veredas Guacamayas, La Popa y La Unión. No hay una influencia directa.
Industria Vías, transporte y movilidad	Beltrán tiene una vía principal terrestre, la cual se encuentra paralela al río Magdalena y conecta a este municipio con los municipios de Guataquí y San Juan de Rioseco. Por esta vía también se conecta con la inspección de Paquiló, la cual hace parte del municipio; las vías de conexión entre veredas, son las mismas vías que se comunican con municipios como Pulí, Jerusalén y San Juan de Rioseco. Estas vías terrestres se pueden ver afectadas en épocas de lluvia, pues la mayor parte no se están pavimentadas, además, en algunos tramos se suelen presentar deslizamientos. La conexión con el municipio de Ambalema (departamento del Tolima), donde se comercializan productos agropecuarios provenientes de Beltrán y donde se compran insumos y alimentos, se realiza principalmente por el río Magdalena; la navegabilidad por esta vía se afecta con niveles extremos (muy altos o muy bajos) del río.
Sector terciario	En el municipio el sector terciario productivo es incipiente. El comercio local es tal vez el subsector que lo representa, seguido de las telecomunicaciones (negocio de prestación de servicio de telefonía móvil); estos contribuyen mínimamente a la economía municipal. Los servicios públicos se encuentra liderado por el funcionamiento de la alcaldía municipal, la Institución educativa rural departamental técnico agropecuario Jaime de Narváez Paquiló y por el Acueducto del municipio. No hay presencia de entidades bancarias. En términos generales, este sector en el municipio no tiene una relación directa con el clima. El comercio está influenciado a través del efecto del clima en otros aspectos como la producción agrícola y pecuaria y en las vías terrestre y fluvial.
Infraestructura	La infraestructura principal se encuentra representada por las viviendas, edificios de servicios públicos, escuelas, puesto de salud y los puentes y la vía que conecta Girardot con Cambao, el área urbana de la inspección de Paquiló y el área urbana de la cabecera municipal de Beltrán. Gran parte de las áreas urbanas del municipio se encuentran en zonas inundables del río Magdalena, por lo que sufren afectaciones en épocas de intensas lluvias y aumento en niveles del río Magdalena.



Aspectos del territorio

Desastres

RELACIÓN CON EL CLIMA

Los desastres más frecuentes en el municipio son causados por Inundaciones (río Magdalena), sequías e incendios forestales; también se tienen reportes de han presentado vendavales. En la parte montañosa ocurren eventos de remoción en masa; las veredas más propensas a presentar fenómenos de remoción en masa e inundaciones son: Paquiló, La Popa y Gramalotal. El clima seco y las particularidades del Bosque seco favorecen el desarrollo de incendios en gran parte del municipio. Las zonas aledañas al río Magdalena están expuestas a inundaciones recurrentes.



Cultura

RELACIÓN CON EL CLIMA

En el mes de septiembre se celebra la Fiesta de la virgen de la canoa, patrona del municipio. Allí la población hace desfile náutico por el río Magdalena hasta Ambalema o Cambao. El desfile náutico depende de la navegabilidad del río, cuyos niveles se regulan por el factor clima. En la agricultura y en la pesca las prácticas culturales (siembra, cosecha, pesca) tienen un componente estacional asociado al clima.

Guía ilustrativa sobre
**ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD
TERRITORIAL ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

