

Libro 1. Contenidos Estratégicos

Título 1. Contexto para el Ordenamiento Territorial

DT.04

Anexo 01 del Documento Técnico 04.

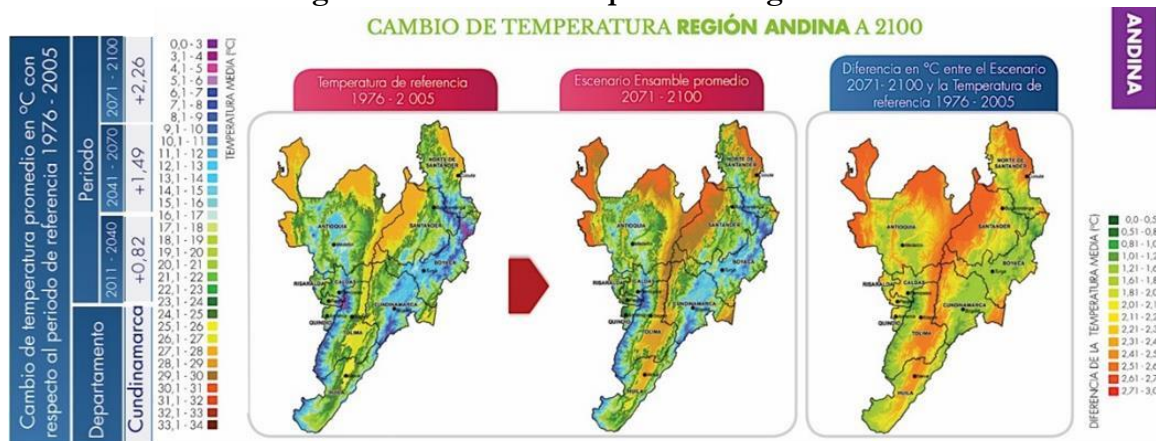
Análisis sobre Cambio Climático

1. Escenarios Climáticos Región Andina

1.1. Temperatura

Las proyecciones de escenarios de cambio climático del IDEAM (2015), da a conocer que para el 2071-2100 en Cundinamarca se espera un aumento de la temperatura promedio de $2,26^{\circ}\text{C}$. Si se tienen en cuenta el incremento altitudinal para la región es de $0,6 - 0,7^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m de altitud, este calentamiento equivale a un descenso altitudinal de 376 – 322 m. En la siguiente Imagen se muestran los escenarios para cada periodo de tiempo con su cambio de temperatura y precipitación, solamente para el departamento de Cundinamarca (Tomado de UT Ciudad Ecosistema, 2017).

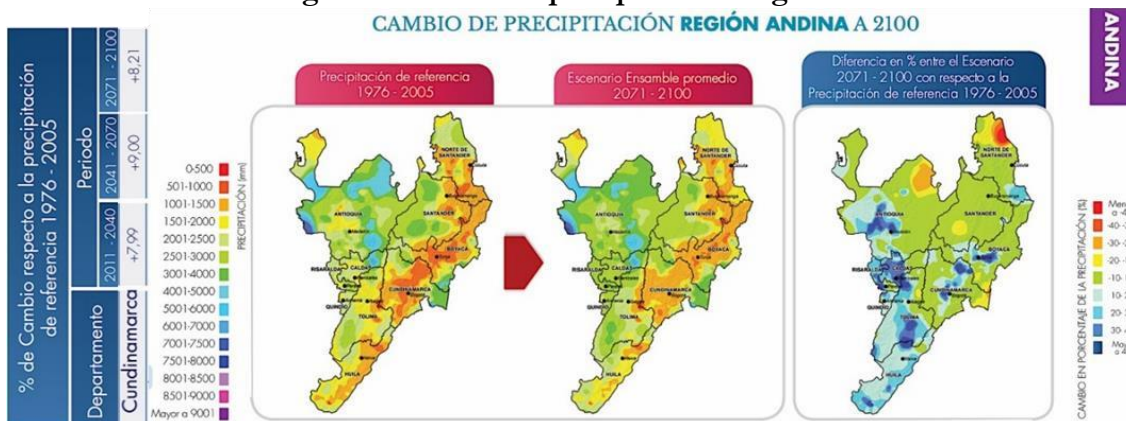
Imagen 1. Escenarios temperatura Región Andina



1.2. Precipitaciones

Según las mismas proyecciones, se espera un incremento de las precipitaciones promedio de un 8,21% para Cundinamarca. En general el altiplano Cundiboyacense tiende a hacerse más húmedo durante este siglo, es decir que la Sabana de Bogotá se trasladara a la altura de Villa de Leyva, pero con la humedad de Choachí (Tomado de UT Ciudad Ecosistema, 2017).

Imagen 2. Escenarios precipitación Región Andina



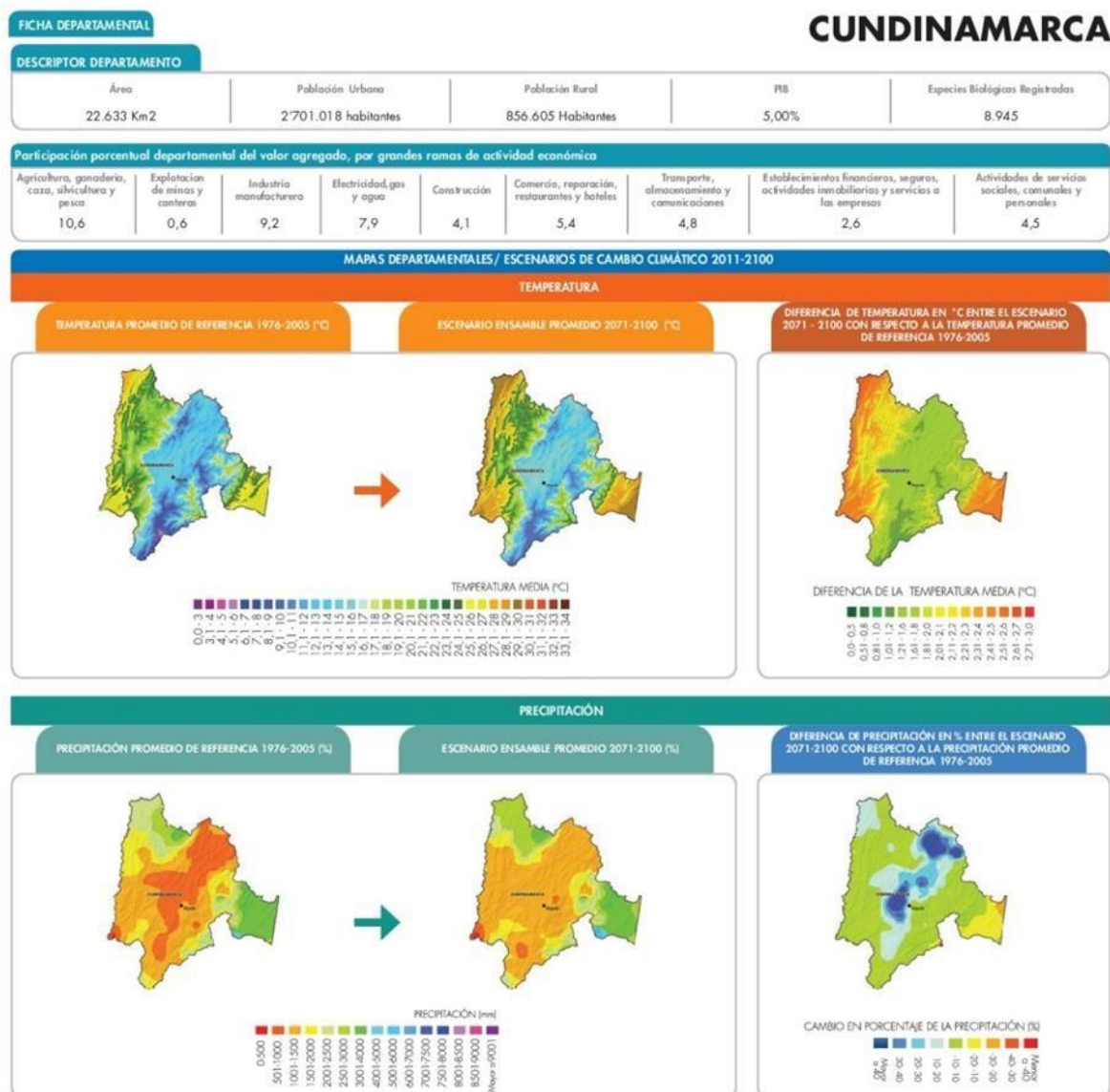
Fuente: IDEAM, 2015

2. Escenarios Cambio Climático – Bogotá y Cundinamarca

En la Ficha de Escenarios departamentales producido por el IDEAM en 2015, se muestra el promedio general de temperatura y precipitación para Cundinamarca y cada uno de los periodos de tiempo de estudio, mostrando que la variación en precipitación tienen un nivel moderado (color verde), además de indicar que en promedio la precipitación tendera aumentar, y es posible que no se presenten problemas adicionales con el abastecimiento de agua, analizando solamente dichos promedios generales pero hay que tener en cuenta que también dice que la provincia de Medina tendrá posiblemente una disminución en la precipitación, lo cual podría causar un problema a Bogotá debido a que en esta provincia queda el municipio del mismo nombre Medina, que pertenece a uno de los 11 municipios del Sistema Chingaza, el cual abastece de agua potable a la ciudad.

En el departamento de Cundinamarca se podrán dar aumentos de precipitación, en especial al Norte de Bogotá, con valores entre los 10% y 30% adicionales a los valores actuales (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015), causando posibles inundaciones por rebose o encharcamiento (Tomado de UT Ciudad Ecosistema, 2017).

Imagen 3. Ficha Cundinamarca, escenarios de cambio climático



Fuente: (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015)

3. Inventario de eventos de emergencia – La niña y el niño

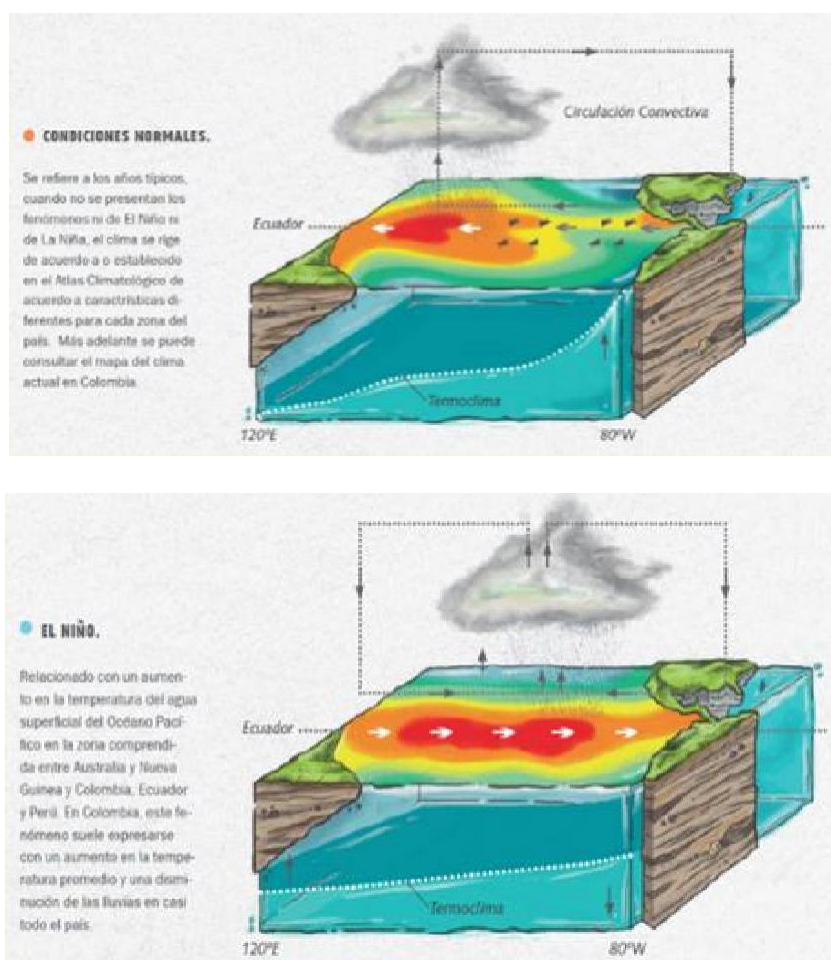
A continuación, se presenta una síntesis de los fenómenos del Niño y la Niña, tomado del documento del PRICC¹ denominado “Análisis de la variabilidad climática interanual (El Niño y la Niña) en la Región Capital, Bogotá Cundinamarca”, publicado en 2012: Dentro de la escala de variabilidad interanual en el océano Pacífico tropical son posibles tres condiciones: El Niño (calentamiento extremo), condiciones normales y La Niña (enfriamiento extremo). El ciclo conocido como El Niño, La Niña - Oscilación del Sur - ENOS, es la causa de la mayor señal de variabilidad climática en la franja tropical del océano Pacífico, en la escala interanual.

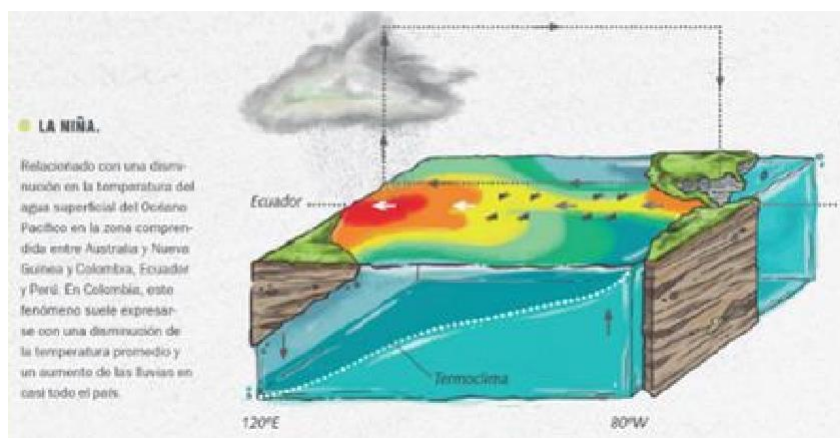
¹ PRICC: Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital Bogotá-Cundinamarca.

El Niño y su fase opuesta La Niña, son las componentes oceánicas del ENOS y corresponden, en términos generales, a la aparición, de tiempo en tiempo, de aguas superficiales relativamente más cálidas (El Niño) o más frías (La Niña) que son lo normal en el Pacífico tropical central y oriental, frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia. Estas alteraciones de la estructura térmica superficial y subsuperficial del océano están asociadas con el debilitamiento (fase cálida) o el fortalecimiento (fase fría) de los vientos alisios del Este y con el desplazamiento del núcleo de convección profunda del Oeste al centro del océano Pacífico tropical, en condiciones El Niño o con su permanencia e intensificación en el caso de La Niña.

El análisis de la información histórica, indica que las alteraciones que se producen en el régimen de lluvias en Colombia son explicadas en buena parte, por la variabilidad climática interanual, relacionada con los fenómenos El Niño y La Niña, los cuales han sido causa de sequías extremas y lluvias extraordinarias en diferentes regiones del país, ocasionando un efecto negativo sobre el medio físico natural y un impacto social y económico de grandes proporciones. Se ha establecido igualmente que los ciclos relacionados con los eventos El Niño y La Niña, afectan de manera importante la temperatura del aire en Colombia (Pabón & Montealegre, 1997).

Imagen 4. Fenómenos de la Niña y el Niño





Fuente: IDEAM, 2016

4. Impactos del Cambio Climático

4.1. Posibles efectos

Sin embargo, en los Andes, los efectos más inmediatos y preocupantes son los debidos al aumento de los promedios, sino al fuerte aumento de la variabilidad climática. En una región con una precipitación bimodal muy contrastada, el cambio climático traerá estaciones más extremas de lluvias y sequía, con una periodicidad menos regular. Los principales impactos esperados por aumento de la variabilidad climática son:

- Aumento del riesgo de desabastecimiento de los acueductos urbanos y rurales.
- Sobrecarga local del sistema de drenaje pluvial urbano.
- Aumento de los fenómenos de remoción en masa por aumento de la oscilación en el contenido de humedad de las laderas.
- Aumento de los eventos de avenida torrencial en quebradas urbanas afectando las áreas de ronda y las de planicie aguas abajo.
- Aumento de los problemas de subsidencia y agrietamiento por cambios bruscos del contenido de humedad en las arcillas expansivas. Agravados en zonas de denso arbolado urbano y de rellenos sobre antiguos humedales.
- Aumento de la frecuencia de deslizamientos afectando vías de acceso y redes lineales: ductos y cables.
- Episodios de desabastecimiento de alimentos importantes por sequías e inundaciones en áreas abastecedoras o deslizamientos sobre vías de acceso.
- Afectación en el sector energético por la disminución de precipitación.

4.2. Consecuencias sobre los sistemas productivos rurales

Los sistemas de productivos rurales con base en la definición realizada por Forero (2002), son aquellas unidades espaciales en las que se adelanta una actividad productiva agropecuaria, forestal y/o agroindustrial, regulada por un agente económico quien toma las decisiones con un cierto grado de autonomía, aunque obviamente condicionado por el entorno socioeconómico, político y cultural.

Siendo estas las unidades básicas de ordenamiento territorial sobre las cuales se desarrollarán aquellos efectos definidos por diversos estudios a nivel mundial. Es así como para la región de América Central y Suramérica, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático destacó como riesgos que son directamente relacionados con los sistemas de producción rural, la disminución en la disponibilidad de agua en regiones semiáridas y aquellas que dependen del aporte de glaciares; inundaciones y deslizamientos por el aumento de la precipitación, y disminución en la producción y calidad de alimentos. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

Las configuraciones básicas de los sistemas de producción en la zona rural de Bogotá se caracterizan por su fuerte relación con la agricultura y la ganadería, al igual que el resto de la ruralidad colombiana, por ello cabe incluir como medida del impacto generado por estas actividades a la sostenibilidad del territorio, el indicador de “ahorro genuino neto” para el año 2012 según el Banco Mundial, es cero y fluctúa recientemente alrededor de cero.

Este es un indicador de sostenibilidad ambiental que muestra el ahorro nacional bruto, después de restar los costos de agotamiento de los minerales, los recursos naturales y la contaminación. La presencia de ahorros netos ajustados negativos durante varios años seguidos sugiere que el crecimiento económico es probablemente insostenible desde un punto de vista ambiental, porque la riqueza total se está agotando.

En el mismo estudio el Banco Mundial concluyó que el valor calculado en cuanto a emisión de gases de efecto invernadero para el año 2010, estas alcanzaron 224 Mton CO₂e, de las cuales el 60 % se generan en el sector rural, principalmente por la actividad de ganadería bovina y la deforestación. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Por otro lado, en los últimos años, el sector agropecuario ha sido impactado por los efectos de fenómenos climáticos, debido a la dependencia de las condiciones climáticas o meteorológicas. En consecuencia, el sector es sensible a eventos extremos de precipitación (por déficit y exceso) y temperaturas (heladas, altas o bajas temperaturas), principalmente. Algunos de estos eventos son asociados con la presencia de fenómenos de variabilidad climática intra-anual (Tránsito de la zona de Convergencia Intertropical, - ZCIT-, entre otros) e inter-anual (El Fenómeno El Niño/Oscilación del Sur, - ENSO, por sus siglas en inglés -), los cuales han conllevado a grandes afectaciones para los productores a nivel nacional, reflejando la vulnerabilidad del sector. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Las categorías: fermentación entérica (CH₄), suelos agrícolas (N₂O) y cultivos de arroz (CH₄), aportan el 48.5 %, 47.5 % y 2 %, respectivamente, del total de las emisiones del sector, (Figura 1), (IDEAM, MADS y PNUD, 2009). Básicamente, las emisiones de GEI para la categoría de fermentación entérica está en términos generales determinado por el número de cabezas de ganado y por la caracterización de la población ganadera existente en el país (especies y sub-especies), (IDEAM, MADS y PNUD, 2009).

4.3. Efectos sobre los ecosistemas

Con respecto a la situación de los bosques y ecosistemas continentales, entre 1990 y el 2010 se han perdido cerca de 6 millones de hectáreas en bosques (IDEAM, 2016). Por otra parte, las emisiones relacionadas con la deforestación se han reducido significativamente desde el año 2010

explicado ello por la disminución en el área sembrada por cultivos de coca y la menor dinámica de la colonización en zonas de reserva forestal. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

Diversos análisis indican que la deforestación se verá incentivada y que se relacionan con las carteras encargadas del cumplimiento de la iNDC por temas como los siguientes:

- Cultivos para producción agrícola.
- Incremento de las áreas dedicadas a ganadería.
- Incremento de las actividades mineras.
- La reforma agraria.
- La restitución de tierras.
- Proyectos de infraestructura de transporte y energía.
- Políticas para el desarrollo de la infraestructura minero.
- Acuerdos de Paz entre el gobierno y grupos al margen de la ley.

Para esto el MADS tomó como referencia el escenario tendencial para la deforestación planteado en la iNDC, el cual equivale a 83MTCO₂ en 2030 (una deforestación aproximada de 210 mil ha/año). Se espera un aumento de la deforestación en un 10% por encima del promedio de 2000-2012, producto del escenario de postconflicto.

4.4. Efectos del cambio climático en Bogotá

Debido a su ubicación en el corredor Andino y la banda del Pacífico, las ciudades colombianas se ven expuestas a múltiples amenazas. Colombia está ubicado en la posición 33 del Índice Global de Riesgo Climático, (Kreft, et al., 2017), aunque la exposición y vulnerabilidad al cambio climático varía mucho entre las regiones y ciudades² principalmente como consecuencia de diversos niveles de la pobreza y desigualdad (IDEAM, 2001) (DNP, 2014). Las principales amenazas incluyen eventos geológicos y meteorológicos por igual, como los recientes acontecimientos derivados de la temporada de La Niña 2010-11 (Campos, et al., 2011; Naciones Unidas, 2012).

Según algunos estudios académicos y las publicaciones de instituciones públicas relacionadas con el medio ambiente en Colombia, el aumento del nivel del mar, la reducción de los glaciares y el aumento de la temperatura son prueba de los impactos del cambio climático (Costa, 2007; IDEAM, 2017). Según los reportes de la Unidad Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (UNGRD), el 90% de las emergencias entre 1998 y 2011 se relacionan con fenómenos hidro-climatológicos inusuales, al tiempo que se evidencia un incremento en los desastres relacionados por lluvias durante La Niña y sequías durante El Niño (Campos, et al., 2011; IDEAM, 2016).

1. ² En los últimos años 60, el proceso de urbanización de Colombia ha visto la consolidación de un amplio sistema de ciudades que se extiende a través de su compleja geografía y es hogar a más de 77% de la población del país (DNP, 2014). Actualmente, el sistema se compone principalmente de 18 aglomeraciones urbanas que agrupan 113 municipios, los cuales funciones económicas y físicas, donde sobresalen Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali y Cartagena (DNP, 2014). La urbanización en Colombia se ha traducido en crecimiento económico, pero también en pobreza y desigualdad, las ciudades representan más del 85% del PIB (Banco Mundial, 2012) pero a altos niveles de pobreza monetaria urbano (25%), desigualdad (coeficiente GINI de 0.52) y degradación del medio ambiente (DANE, 2017).

De acuerdo con el Índice de Riesgo Municipal, Bogotá es la ciudad con el mayor nivel de riesgo climático del país. Esto se debe principalmente a las amenazas a las cuales se enfrenta, a los altos niveles de vulnerabilidad de la ciudad y su población, y de la baja capacidad de adaptación de sus instituciones (IDEAM, 2017). La ciudad se enfrenta a diferentes amenazas incluyendo incendios forestales, eventos de movimientos en masa, sequías e inundaciones, lo cual presenta importantes riesgos para la seguridad alimentaria, el recurso hídrico y la biodiversidad.

Adicionalmente, Bogotá es el principal emisor de GEI en Colombia, produciendo más de 16 millones de toneladas de CO₂ eq (SDA, 2008), pero con una tasa per cápita inferior a otras ciudades del país (IDEAM, 3era comunicación). Aunque la Administración Distrital ha realizado avances recientes articulándose a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el marco de Sendai y el Acuerdo de París, junto con la introducción de marcos locales para la acción climática y la gestión del riesgo de desastres, la articulación entre los diferentes instrumentos de planificación y un mayor compromiso desde la política pública son tareas aún pendientes que hasta ahora empiezan a orientarse con la expedición de la L 1931/18.

Los nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100 del IDEAM concluyen que, si bien todo el país será afectado, los impactos variarían sustantivamente de región en región. En la región capital se espera un aumento de entre el 10-30% en las precipitaciones para el periodo entre 2011-2100 y de más de 2 grados en la temperatura media, lo que sin duda se traducirá en mayores amenazas tanto de inundación y deslizamiento, como de sequías y alteración del uso del suelo. Estos escenarios de aumento de precipitación y temperatura no contemplan la exacerbación de eventos derivados por el fenómeno de La Niña y El Niño, como se explicó anteriormente, lo que hace impredecible y más vulnerable al territorio capital.

En el documento del IDEAM (2015) de los Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia, se afirma que las regiones del país donde se espera un aumento paulatino de la temperatura y disminuciones en la precipitación, pueden afectarse severamente en los años donde se presenta el fenómeno de El Niño, el cual típicamente reduce las precipitaciones y aumenta la temperatura promedio. Igualmente, en los años en que se presente el fenómeno de La Niña, las regiones donde se esperan aumentos de precipitación podrán ser más afectados, por el aumento de las lluvias.

Tabla 1 Escenarios de cambio climático para Bogotá D.C. 2011-2100

	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	Cambio de Temperatura Media °C	% de cambio de precipitación	Cambio de Temperatura Media °C	% de cambio de precipitación	Cambio de Temperatura Media °C	% de cambio de precipitación
Bogotá	0,8	6,57	1,4	9,53	2,2	8,27

Fuente: (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2015)

Los cambios en los promedios de temperatura y precipitación tendrán fuertes consecuencias en los ecosistemas y las especies biológicas, y consecuentemente en la ciudad³. Por ejemplo, plagas y vectores de altitudes inferiores verán facilitada su adaptación al altiplano, con lo que aumentará la frecuencia de enfermedades tropicales y nuevos problemas agronómicos.

2. ³ Contrato 41315 de 2016 PNUD. Componente Ambiental para el DTS Urbano. Unión Temporal Ciudad Ecosistema. Informe 5 (Diagnóstico DTS Urbano), diciembre de 2017.

En ambientes urbanos y rurales de baja biodiversidad esto puede dar origen a problemas serios, al no haber otras especies que controlen a las invasoras. Por otra parte, especies propias de páramo verán reducirse su hábitat, ya que, en las montañas, a mayor altitud, menor superficie disponible (como en un cono).

Sin embargo, en los Andes, los efectos más inmediatos y preocupantes son los debidos al aumento de los promedios, sino al fuerte aumento de la variabilidad climática. En una región con una precipitación bimodal muy contrastada, el cambio climático traerá estaciones más extremas de lluvias y sequía, con una periodicidad menos regular.

Según el Índice de Riesgo Municipal⁴, Bogotá enfrentará un sin número de riesgos derivados de la variabilidad y cambio climático proyectado. A continuación, se presentan los resultados del análisis de vulnerabilidad para Bogotá, para las diferentes dimensiones analizadas⁵:

Tabla 2 Impactos de variabilidad climática en Bogotá D.C.

Dimensión	Nivel de riesgo	Descripción de impactos
Seguridad alimentaria	Riesgo alto	Al no ser auto-abastecedora de alimentos, Bogotá concentra un alto riesgo en la dimensión de seguridad alimentaria debido a que existe una amenaza por cambio climático que los principales cultivos asociados de la canasta básica familiar de los bogotanos, como frijol, yuca, plátano y arroz tengan cambios en su aptitud climática, es decir las zonas en las que se cultivaba normalmente no serán aptas, dificultando por ende el acceso de alimentos para la ciudad. De la misma forma los niveles de pobreza extrema hacen más sensible la ciudad frente a limitaciones en el acceso a alimentos y su distribución.
Recurso hídrico	Riesgo alto	De acuerdo con los resultados de los indicadores de sensibilidad del Estudio Nacional del Agua, Bogotá presenta niveles críticos en cuanto a la presión hídrica al ecosistema y niveles muy altos en índice de agua no retornada a la cuenca, el cual se puede entender como una consecuencia de un exceso en demanda o falta de eficiencia en uso por parte de los diferentes sectores usuarios del agua en las cuencas. Es importante resaltar que Bogotá presenta niveles críticos en el uso del agua puesto que la cantidad de agua que se usa en un tiempo determinado es superior al agua superficial disponible en el mismo tiempo.
Bio-diversidad	Riesgo medio	Es claro que el bosque y en general las coberturas naturales ayudan a minimizar los efectos proyectados por el cambio climático, por tal razón el bajo porcentaje de área correspondiente a área natural o bosque en Bogotá hace que tenga una mayor sensibilidad y por ende un riesgo medio frente al cambio climático. (RURAL)
Salud	Riesgo medio	De acuerdo a los indicadores analizados la baja letalidad por dengue y la reducida brecha en vacunación reduce la sensibilidad. Sin embargo, es importante resaltar los posibles cambios proyectados en el área idónea para el insecto transmisor (<i>Aedes Aegypti</i>) de enfermedades como Dengue o Chikunguya. (Zika)
Hábitat humano	Riesgo bajo	Aunque se presenta riesgo muy bajo es importante resaltar la sensibilidad que tiene el sector hábitat relacionado con la calidad de los materiales, la demanda urbana de agua y el porcentaje de área de humedal con afectación por conflictos territoriales.

3. ⁴ El Índice constituye una herramienta descriptiva de la relación clima – territorio y está conformado por seis (6) dimensiones (seguridad alimentaria, recurso hídrico, biodiversidad y servicios ecosistémicos, salud, hábitat humano e infraestructura) que describen la vulnerabilidad y sus componentes de forma desagregada a través de una serie de indicadores por dimensión que suman 86 indicadores en total.
4. ⁵ Tomado de <http://www.idiger.gov.co/rcc>

Infra- estructura	Riesgo bajo	Aunque el riesgo de la infraestructura es bajo, es importante destacar entre los resultados que existe una amenaza dada por los efectos proyectados por el aumento en la precipitación, afectando vías primarias y secundarias por eventos de inundación y deslizamientos. Adicionalmente en eventos de reducción de precipitaciones puede haber cambios con tendencia a la reducción en el recurso hídrico disponible para la generación hidroeléctrica que abastece a la ciudad.
----------------------	----------------	--

Fuente: Índice de Riesgo Municipal, IDEAM, 2015

4.4.1. Los gases de Efecto Invernadero (GEI) en Bogotá

El inventario de emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) para Bogotá se realizó en el año 2008 y es necesario su actualización oficial. La línea base sobre emisiones y los sumideros para Bogotá, se construyó para el periodo 2008 - 2012, en el marco de la elaboración del inventario local de los GEI y en congruencia con las guías metodológicas del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) revisión 2006 (SDA, 2012-2013). Este inventario fue elaborado por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) con el objetivo de determinar la magnitud y fuente de emisiones antropogénicas de GEI y el potencial de captura de CO₂ (absorciones) por sumideros locales. Los GEI inventariados corresponde al dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

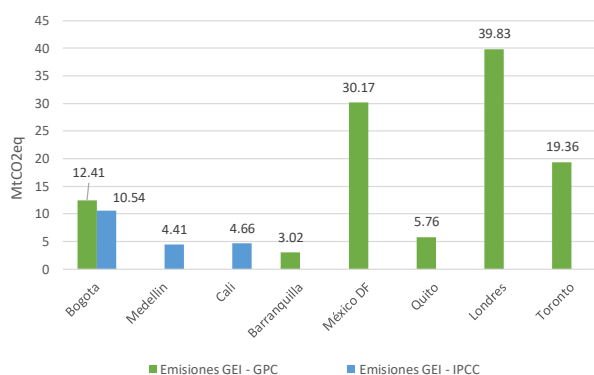
Bogotá es la ciudad con mayores emisiones de CO₂eq en el país, debido a su tamaño, población y sus patrones de producción y consumo. De acuerdo con la línea base de GEI publicado por la SDA 2013, se obtuvo como resultado un total de 16.279.278.64 toneladas de emisiones brutas en unidades de CO₂ equivalente; estos resultados se complementaron con los de la contabilización de las categorías de: energía, con 10,6M tCO₂eq (65%)⁶; procesos industriales, 5,3M tCO₂eq (0.03%); agricultura, silvicultura y usos del suelo (ASUS) 25M tCO₂eq (15.3%); residuos, 3,2M tCO₂eq (20%); y toneladas de dióxido de carbono (CO₂) de 98.286,6 tCO₂eq (JBB, 2017) por parte del arbolado urbano.

Posteriormente, el estudio realizado por Mogollón (2017) en marco del Programa Building Efficiency Accelerator (BEA) para Bogotá, se presentaron dos metodologías para determinar valores de emisiones de GEI de forma tal que permitiesen la realización de un ejercicio comparativo complementario al inventario de la SDA. La primera es la del Global Protocol for Community Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) y la segunda la metodología y la segunda la metodología utilizada por el IPCC⁷.

5. ⁶ Como parte de la categoría de energía el transporte aéreo y terrestre representa el 31% del total de emisiones de Bogotá D.C., equivalente a 5.06M tCO₂eq. Igualmente, el uso de energía en edificaciones residenciales, comerciales e institucionales representa el 11% del total de emisiones, equivalente a 1.8M tCO₂eq.

⁷ Entre las dos metodologías se encontró una diferencia de dos millones de toneladas para este indicador. La diferencia se explica en que la primera metodología se considera el inventario de emisiones de lo que produce y consume la ciudad, donde lo que consume la ciudad igual se tiene en cuenta así sea producido por fuera de los límites de la misma. La metodología IPCC solo tiene en cuenta lo producido dentro de los límites de la ciudad por los diferentes actores (Mogollón, 2017).

Imagen 5 Emisiones totales de GEI (CO₂)

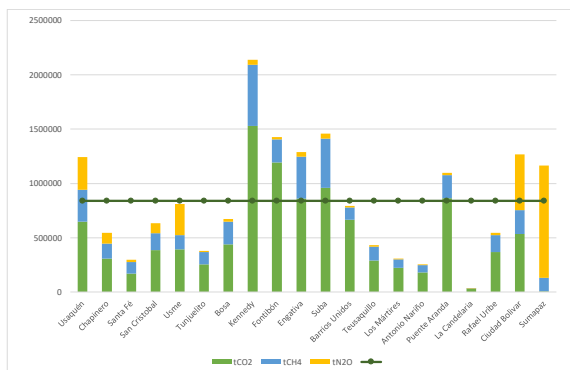


Fuente: Mogollón, 2017

Las localidades del sur y occidente de Bogotá son las que más emisiones generan, entre CO₂ y N₂O. Como lo ilustra la imagen, las localidades con mayor emisión total y de CO₂ son Kennedy, Suba, Fontibón y Engativá, el cual es causado especialmente por la concentración de actividades industriales, de transporte de carga y aéreo, y las condiciones micro-climáticas de la ciudad.

Esta condición geográfica contribuye adicionalmente a que en estos sectores la calidad ambiental, especialmente en término de la calidad del aire, sea de niveles alarmantes. Adicionalmente, Ciudad Bolívar y Sumapaz tienen igualmente un peso importante debido a la concentración de emisiones de N₂O producto de actividades agropecuarias, cambio en el uso del suelo y otros.

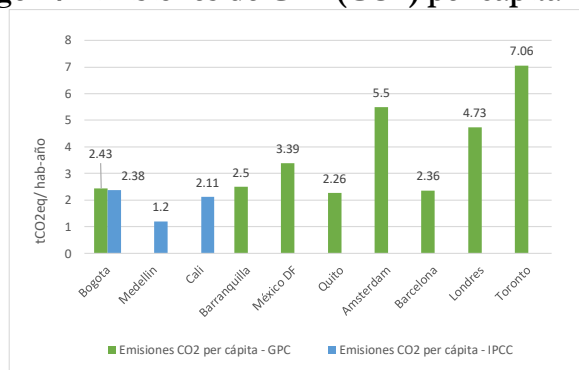
Imagen 6 Línea base de Bogotá de emisiones GEI en tCO₂eq por localidades



Fuente: SDA, 2012-2013

Bogotá produce emisiones de GEI per cápita inferiores al máximo valor óptimo para América Latina e igualmente inferior a ciudades como Barranquilla. La SDA señala que el resultado de emisiones per cápita en toneladas de CO₂ equivalentes para Bogotá en el año 2008, lo obtuvo considerando una población de 7.155.052 habitantes, que, para el total de emisiones brutas, resulta un per cápita de 2,28 tCO₂eq. En el indicador de emisiones de CO₂eq per cápita, calculado por Mogollón (2017), muestra a Bogotá, con 2.43 tCO₂eq per cápita al año (valor calculado con metodología GPC), y 2.38 tCO₂eq per cápita al año (valor calculado con metodología IPCC 2006), con valores por debajo del máximo valor óptimo para ALC de 5 tCO₂eq per cápita al año.

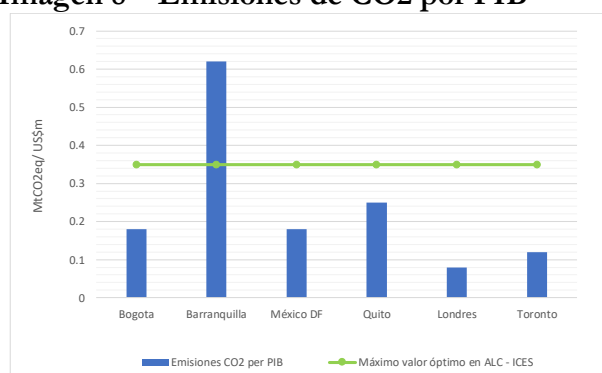
Imagen 7 Emisiones de GEI (CO₂) per cápita



Fuente: SDA, 2012-2013

Bogotá presenta valores de emisión de CO₂ por unidad de PIB equivalentes a ciudades como México D.F. y superiores a ciudades como Londres y Toronto. Bogotá posee una economía diversificada que representa el 26.14% del PIB total de la Nación (DNP), distribuido principalmente en 5 sectores económicos. En cuanto al indicador de emisiones frente al PIB, sólo se cuenta con valores calculados por metodología GPC, según la cual Bogotá y México reportan el mismo valor de 0,18 tCO₂eq/PIB.

Imagen 8 – Emisiones de CO₂ por PIB

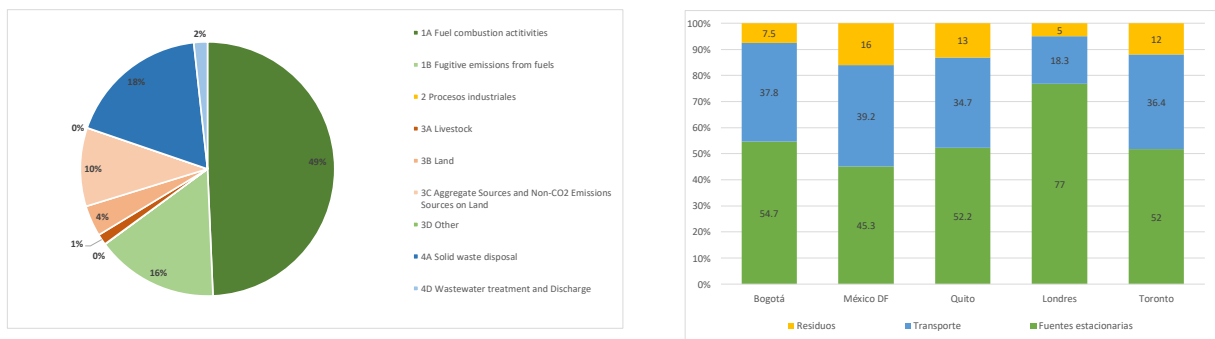


Fuente: Mogollón, 2017

Las principales fuentes de emisión de GEI en Bogotá son las fuentes estacionarias en la que se consumen combustibles fósiles, seguidas por el transporte (fuentes móviles) y finalmente por la disposición de residuos sólidos. En el indicador de distribución de las emisiones totales de CO₂ por fuentes de emisión, se confirma que para todas las ciudades que la principal fuente de emisión son las fuentes estacionarias; la segunda categoría con mayor representatividad es el transporte, incluyendo el carretero y el aéreo; le siguen la proporción de las emisiones por generación e incineración de residuos y generación de aguas residuales⁸.

Imagen 9 - Emisiones de GEI en tCO₂eq por categorías IPCC locales y comparativas

6. ⁸ Cabe anotar que el valor presentado para Bogotá tiene en cuenta alcance 1 y 2 de la metodología GPC. Si sólo se reporta alcance 1, las fuentes móviles son las que mayor participación tienen y según lo reportado en el 3era Comunicación Nacional de Cambio Climático, las fuentes móviles son las que mayor participación tienen.



Fuente: SDA, 2012-2013 (comparar contra IDEAM) y Mogollón, 2017

4.4.2. Los fenómenos de la Niña y el Niño en Bogotá

La variabilidad y cambio climático ha tenido impactos notables en la intensidad de los fenómenos conocidos como La Niña y El Niño en la Región Capital. La Región Capital, con un fuerte desbalance en la cantidad y calidad de sus ecosistemas proveedores de servicios ecosistémicos y las coberturas urbanas, suburbanas y productivas-extractivas, es altamente vulnerable a los impactos potenciales de eventos climáticos extremos.

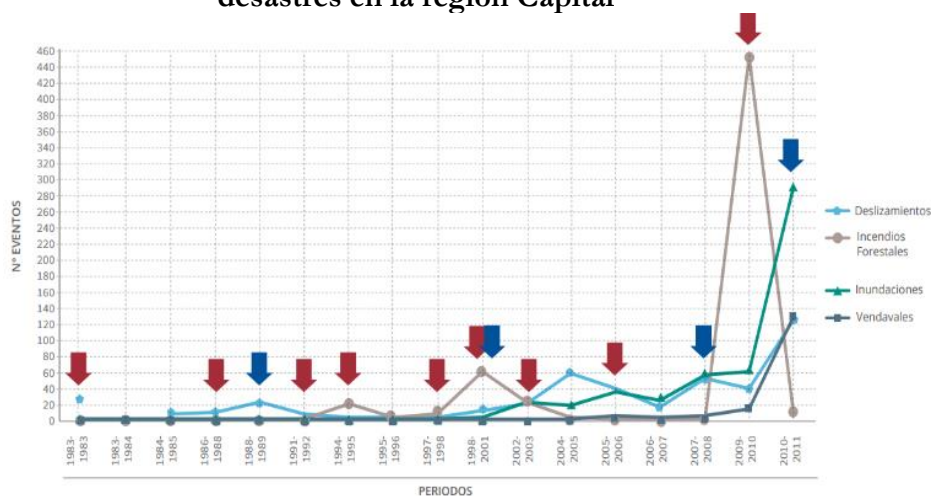
En la Región Bogotá-Cundinamarca, la variabilidad climática interanual ha venido ocasionando aumentos en la temperatura de hasta 0.5°C y disminuciones en la precipitación de hasta 60% durante El Niño y disminuciones en la temperatura de hasta 0.5°C y aumentos en la precipitación de hasta 60% durante La Niña⁹. La ocurrencia de estos fenómenos parece estar relacionada con la mayor ocurrencia de eventos de emergencia y desastre expresados en deslizamientos, inundaciones, incendios forestales, vendavales y granizadas¹⁰. Adicionalmente, el análisis de los patrones climáticos en periodos de 30 años o más, muestran indicios de cambio climático en la región, los cuales se pueden llegar a expresar para el periodo 2041-2070, en aumentos promedio de 2°C, e incremento promedio de la precipitación del orden de 1 a 2 mm más diariamente, en comparación a lo actual sobre el centro y occidente del departamento; y disminuciones promedio de entre 2 a 5 mm menos en comparación a lo actual, en el oriente de Cundinamarca^{11,12}.

7. ⁹ IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2012. Síntesis sobre la evaluación y proyección de la variabilidad interanual del clima relacionada con los fenómenos El Niño y la Niña. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)
8. ¹⁰ IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Análisis de Eventos de Emergencia y de Desastre de Origen Hidrometeorológico en el Marco de la Gestión Adaptativa de los Riesgos Hidroclimáticos. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)
9. ¹¹ IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Ensamble multiescenario y multimodelo A2 y B2 para la región Bogotá Cundinamarca para los periodos 2011-2040; 2041- 2070 y 2071-2100. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)
10. ¹² IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Análisis de extremos climáticos RCLIMDEX y STARDEX para la región Bogotá – Cundinamarca. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).

Por su posición geográfica la región Bogotá Cundinamarca es altamente dependiente de los patrones climáticos para asegurar su suministro de agua (temperatura y precipitación), pues a diferencia de otras ciudades del mundo que se encuentran en las costas (cerca de cursos de agua maduros que en el momento de su desembocadura han compensado los excesos y déficits de agua de varias cuencas), Bogotá (una metrópoli de más de 7 millones de personas) y gran parte de los municipios de Cundinamarca, se localizan muy cerca del nacimiento de los principales ríos que alimentan sus acueductos (Figura 1). Esta situación lleva a que el estudio de su vulnerabilidad ante los cambios en el clima, necesariamente parta del análisis de los servicios ecosistémicos de disponibilidad y regulación hídrica, y cómo estas dinámicas condicionan la sensibilidad, la exposición y la capacidad adaptativa de la región. Así las cosas, en presencia de cambio climático, el problema central de la ordenación del territorio de la región Bogotá-Cundinamarca que conduzca a la adaptación, será la gestión adecuada del abastecimiento del agua y del riesgo de desastres por variabilidad del ciclo hidrológico.¹³

El inventario de eventos de emergencia y desastre originados por fenómenos climáticos (inundaciones, deslizamientos, incendios forestales y vendavales)¹⁴, muestra que, durante La Niña, predominan los eventos de inundaciones y deslizamientos por lluvias torrenciales que arrastran el suelo y sus coberturas, mientras que durante la ocurrencia de El Niño predominan los eventos de incendios forestales y deslizamientos por sequedad de los terrenos.

Imagen 10– Registro histórico (1980-2011) de reporte de eventos de emergencia y desastres en la región Capital¹⁵



Fuente: PRICC, IDEAM, PNUD. Abril, 2014

11. ¹³ IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Vulnerabilidad de la región capital a los efectos del cambio climático. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).
12. ¹⁴ IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. Análisis de Eventos de Emergencia y de Desastre de Origen Hidrometeorológico en el Marco de la Gestión Adaptativa de los Riesgos Hidroclimáticos. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).
13. ¹⁵ El Niño (flechas rojas) y la Niña (flechas azules)

4.4.3. Comunidades vulnerables en Bogotá

Bogotá es una ciudad que presenta múltiples tipos de vulnerabilidades a amenazas climáticas, las cuales se tienden a concentrar en mayor medida en las comunidades de menores ingresos. Se trata de una gran cantidad de personas, la cual se confirma por medio del porcentaje de personas que estuvieron por debajo de la línea de pobreza monetaria en Bogotá en 2014, el cual fue del 15,8%, equivalente a 1.228.033 de individuos¹⁶.

Otro resultado importante es la fuerte reducción del índice de pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI). Teniendo en cuenta que el porcentaje de pobreza en el año 2011, fue de 5,2%, mientras que para el año 2014 fue de 4,2%, se evidencia una disminución relativa que permite prever la probabilidad de que Bogotá esté en capacidad de eliminar completamente la pobreza por NBI (SDP 2015). En la misma línea, se evidencian reducciones significativas en el índice de pobreza multidimensional en la ciudad de Bogotá. Para el año 2010 dicho índice se estimó en 12,1 y para el año 2014 se baja a un solo dígito en 5,4. (DANE - Encuesta Nacional de Calidad de Vida; 2015).

La mayoría de estos indicadores sobre poblaciones vulnerables a causa de sus ingresos se aloja en asentamientos irregulares, incompletos y que tienden a localizarse en zonas de alto riesgo por inundación o por movimientos en masa. La ciudad de origen informal representaba para el año 2014, aproximadamente el 25% del área urbana, equivalente a 7.249 ha, ubicándose allí aproximadamente el 27% de la población total de la ciudad. De acuerdo con los datos capturados por la Encuesta Multipropósitos de Bogotá (EMB) del año 2014, en estos asentamientos humanos no planificados vivían aproximadamente 2.143.293 habitantes sobre un total de 7.794.463, y se identificaron alrededor de 397.313 predios ocupados de manera informal (SDP, 2014).

Los datos de la SDP para el mismo año 2014 indican que el número total de barrios de origen informal en Bogotá ascendía a 1.667, con lo cual se evidencia la persistencia de esta dinámica de construcción en la ciudad. Los asentamientos de origen informal presentan un problema conexo al déficit de vivienda consecuencia de la forma poco planeada en que fueron construidos. La mayor parte de los asentamientos de origen informal coinciden con las localidades que muestran los mayores índices de pobreza y la mayor concentración de población.

Es así como la segregación espacial de la ciudad tiene implicaciones en la gestión de los riesgos y en la adaptación al cambio climático, en la medida que la población más segregada se localiza en las áreas que se encuentran en zonas más susceptibles al riesgo y, por lo tanto, en Unidades de planeamiento Zonal en las cuales se presenta la mayor probabilidad de ocurrencia de eventos de emergencia (DTS PDGR-CC, 2015).

Actualmente, más de 15.000 personas viven en zonas de alto riesgo no mitigable, expuestas a amenazas por movimientos en masa e inundaciones. Estas áreas se concentran en los márgenes de los principales ríos y quebradas de la ciudad, al igual que las zonas escarpadas de los cerros orientales y los cerros de Ciudad Bolívar. Si bien la migración y crecimiento de asentamientos informales se ha reducido notablemente en Bogotá, aún se identifican procesos de urbanización ilegal especialmente en el Borde-Sur de la ciudad.

14. ¹⁶ La pobreza monetaria se calcula con base en la definición de unas líneas de pobreza e indigencia que son comparadas con el ingreso per cápita de la unidad de gasto, el cual es construido siguiendo la metodología por la Misión para Empalme de las Series de Empleo, Pobreza y Desigualdad (MESEP).

5. Indicadores de Adaptación

Dada que la vulnerabilidad está caracterizada por la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa de cada sistema a la variabilidad climática, a los eventos extremos y al cambio climático (IPCC, 2007), en la práctica de la adaptación se utilizan los siguientes indicadores: Indicadores de Amenazas y Exposición, Indicadores de Sensibilidad, Indicadores de Capacidad Adaptativa, Indicadores de consecuencia/daño, indicadores de producto. Por su parte, los indicadores de sensibilidad sirven para entender quién o qué es vulnerable y cómo estos se relacionan con la amenaza. Los indicadores de capacidad adaptativa sirven para Monitoreo y Evaluación en el corto plazo, del acompañamiento de aprendizaje y desarrollo de capacidades (Mogollón, 2017).

En la tabla 1 se presentan a manera indicativa, los indicadores que ayudan a hacer seguimiento a la exposición, sensibilidad y de capacidad adaptativa de la ciudad, incluyendo algunos de los indicadores analizados en el presente reporte. Sin embargo, ninguno de estos indicadores por si solo presenta resultados de la adaptación de la ciudad al cambio climático, ya que idealmente se deben analizar bajo una óptica de la integralidad, robustez y redundancia de los sistemas para la reducción de la vulnerabilidad de la comunidad y de los ecosistemas. De igual forma, el análisis de los indicadores se debe relacionar a las principales amenazas a las que se enfrenta Bogotá, entre ellas los deslizamientos, inundaciones e incendios forestales. (Mogollón, 2017)

Tabla 3 Indicadores de exposición, sensibilidad y de capacidad adaptativa

Exposición	
Edificaciones	% de edificaciones localizadas en zonas críticas afectadas por fenómenos naturales
	% de áreas en zonas de amenaza alta y media con condicionamientos de densidad
	% de edificaciones que se encuentra en zona de riesgo con cobertura de seguro
Infraestructura (sistemas de acueducto, alcantarillado, gas y puentes urbanos, entre otros)	% de los espacios públicos y zonas de infiltración de la ciudad en zonas de riesgo
	Gestión y mantenimiento de la infraestructura crítica
	% de espacio público efectivo en coberturas blandas y arborización apropiada a la zona y a la amenaza
	% de infraestructura localizada en zonas críticas afectadas por fenómenos naturales
	% de infraestructura que se encuentra en zona de riesgo con cobertura de seguro
	% de las zonas que prestan los servicios ecosistémicos requeridos por la ciudad en zonas de riesgo
	Gestión y mantenimiento de los ecosistemas
	Distribución de especies sensibles al cambio climático
	% Área colindante a las áreas protegidas con función amortiguadora

Servicios ecosistémicos	% de nuevas áreas prestadoras de servicios ecosistémicos articuladas en la EEP
	Tipos de usos y actividades del suelo de manera regional vs. los estresores climáticos que los afectan
	% de áreas en restauración, en rehabilitación y en reforestación
	Tasa anual de cambio de la superficie cubierta por diferentes coberturas
	% de humedales recuperados y conectados con infraestructura gris
Sensibilidad	
Infraestructura gris/verde	Inventario de la condición de los espacios públicos y zonas de infiltración de la ciudad
	Inventario del estado y/u ocupación de las zonas que prestan los servicios ecosistémicos requeridos por la ciudad
Energía	Población con acceso a electricidad
	% de la continuidad del servicio
Agua	Población con acceso a agua potable
	% de la continuidad del servicio
Saneamiento	Cantidad de aguas residuales tratadas/cantidad de aguas residuales generadas
	Población con acceso a saneamiento
	Tiempo de recolección de residuos
	Cantidad de residuos aprovechados/cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios
Capacidad Adaptativa	
Capacidad Adaptativa	Sistema de Alerta temprana por amenazas climáticas instalado
	Procesos constructivos que permitan adaptar las edificaciones a los eventos que las afectan
	Programas de restauración y protección ambiental durante el proceso de liberación de áreas de riesgo no mitigable
	Programas educativos y de capacitación para la reducción del riesgo a los eventos en zonas de influencia.
	Redes de monitoreo en zonas en condición de amenaza y sus zonas de influencia

Fuente: Mogollón, 2017

6. Timeline of major landmarks in Climate Change Adaptation Policy in Colombia

Tabla 4 Timeline of major landmarks in Climate Change Adaptation Policy in Colombia

1991	New Political Constitution. Inclusion of environmental dispositions and the ecological function of property.
1993	General Environmental Law (99). Created the Ministry of Environment and the National Environmental System (in Spanish SINA), including research institutions like IDEAM, INVEMAR and Regional Autonomous Corporations.
1994	Ratification of UNFCCC, Law 164
1997	Territorial Development Law. The Territorial Development Law is the backbone of Colombia's urban legal system. Its main contribution is the introduction of multiple planning, management and finance tools to support urban development planning in Colombian cities, including the Land-Use Plans (or POT's in Spanish), the compulsory long-term spatial planning tool for cities and municipalities in Colombia.

2001	1st National Report; 1st National GHG Inventory (1990-1994)
2002	Guidelines for the Climate Change Policy. Creation of the Climate Change Office within Ministry of Environment
2009	National GHG Inventory (2000-2004)
2010	2nd National Report to the UNFCCC. Creation of the Adaptation Fund
2011	National Development Plan – Environmental Sustainability, CC and DRR strategy. CONPES 3700. Strategy for the integration and articulation of policies and actions for climate change (recommended the creation of SISCLIMA)
2012	1st phase ECDBC. ABC Framework National Adaptation Plan. Risk Law.
2013	Guidelines local plans del PNACC. National DRR Plan 2013-2025
2015	National GHG Inventory. 3rd National Report.
2016	Creation of the National Climate Change System (in Spanish SISCLIMA)
2017	Ratification of the Paris Accord by the Congress. Climate Change Law presented to the Congress

Fuente: SDPauthor based on (IDEAM, 2016)

7. Programa BEA

7.1. Resumen Programa BEA Bogotá

7.1.1. Antecedentes

La Organización de las Naciones Unidas lanzó en 2011 el programa “Sustainable Energy for All (SE4ALL)” con la meta de alcanzar tres objetivos para 2030: (i) asegurar el acceso universal a servicios de energía modernos; (ii) duplicar la tasa global de mejora en eficiencia energética; y (iii) duplicar el uso de fuentes no convencionales de energía.

Así mismo, en el Climate Summit de 2014, SE4ALL anunció la puesta en marcha del “Global Energy Efficiency Accelerator Platform”, una asociación entre distintos sectores y gobiernos locales para llevar a cabo, entre otros, la implementación del Programa Acelerador de Eficiencia Energética en Edificaciones, o Building Energy Efficiency Accelerator (Programa BEA), el cual es financiado con recursos del Global Environment Facility (GEF) y con la gestión del World Resources Institute (WRI).

El Programa BEA es una alianza público-privada de ciudades, empresas y organizaciones que comparten el objetivo de mejorar la eficiencia energética en edificaciones con el fin de reducir la huella urbana de la construcción al 2030, lo cual es de la mayor importancia en consideración de los compromisos suscritos en el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), por su trayectoria y capacidades técnicas, fue seleccionado por la Alcaldía de Bogotá y el World Resources Institute (WRI) en junio de 2016 para desarrollar con las autoridades locales el Programa BEA para Bogotá. Así, el CCCS viene brindando apoyo directo a la ciudad de Bogotá mediante el desarrollo y ejecución de un plan de trabajo comprehensivo, el cual incluye un proceso consultivo y de apropiación del conocimiento por parte de todos los actores relevantes en el marco de esta alianza tripartita.

Al unirse al Programa BEA, Bogotá se comprometió a duplicar la tasa de la eficiencia energética en las edificaciones para 2030. El proceso de participación se basa en el monitoreo, la documentación y el intercambio de los avances y lecciones aprendidas con diversos actores estratégicos. El proceso está diseñado para trabajar con la Secretaría Distrital de Planeación (SDP), la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y complementar su conocimiento con aquel de las redes de ciudades existentes.

La labor de las empresas, ONGs y organizaciones internacionales asociadas al Programa BEA consiste en la facilitación de evaluaciones y/o talleres de colaboración con múltiples partes interesadas.

7.1.2. Justificación

Bogotá D.C. es una ciudad que presenta las dinámicas de crecimiento urbano propias de las ciudades latinoamericanas. La capital cuenta actualmente con 2,6 millones de hogares y para el año 2050 se proyecta que tendrá más de 5,3 millones, es decir que en menos de 40 años su número de viviendas se duplicará. Se tendrán que construir 2,7 millones de hogares adicionales en este lapso con sus consumos de agua y energía correspondientes. Esta alta presión urbana exige que la ciudad busque alternativas de desarrollo urbano sostenible que permitan garantizar la eficiencia de las edificaciones y la resiliencia de la ciudad al Cambio Climático. Lo anterior es una prioridad para la actual administración y está incluido en la estrategia ambiental de la formulación del nuevo Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

Asimismo, desde el gobierno nacional se ha avanzado en la formulación de políticas que permitan aumentar la sostenibilidad de las ciudades en Colombia. La Res. 549 de 2015 es de obligatorio cumplimiento para Bogotá desde Julio de 2016 y representa un hito importante en la transformación del mercado de la construcción hacia la sostenibilidad a través de la exigencia del cumplimiento de porcentajes de ahorro de agua y energía en edificaciones nuevas.

De acuerdo con el Artículo Décimo de esta Resolución, Incentivos: “El ministerio promoverá que los municipios y distritos establezcan incentivos para el aumento de los porcentajes mínimos de ahorro previstos en la presente resolución”. De esta forma, desde la política se impulsa a que los gobiernos locales revisen y aumenten el potencial de ahorro de agua y energía obligatorios estipulado en la Resolución.

En este sentido el Programa BEA contrató la elaboración del estudio “Indicadores Relevantes de Bogotá en Sostenibilidad y Cambio Climático para Comunicar la relevancia del Programa BEA-Building Efficiency Accelerator” para la revisión del potencial de ahorro de Bogotá en diferentes sectores. Este estudio, realizado por Ana María Mogollón entre marzo y agosto de 2017, recomienda la revisión del porcentaje de ahorro en agua y energía de Bogotá, ya que los indicadores estudiados arrojaron una capacidad de ahorro mayor a la establecida por el Res. 549/15. Esto puede deberse a que los datos utilizados para los cálculos de la línea base y porcentajes de ahorro de la Res. 549/15 son del 2010 y a que los avances en tecnología y en el mercado de la sostenibilidad han permitido mejorar el desempeño energético de la ciudad.

Por otra parte, el 9 de agosto de 2017, en el marco de CONSTRUVERDE 2017, se firmó por parte de los Secretarios Distritales de Planeación y Ambiente el Plan de Acción de El Programa BEA. De esta forma, el Alcalde Mayor y su equipo de trabajo ratificó su compromiso con el

Programa BEA y este plan de acción en distintos medios de comunicación.

El Plan de Acción del Programa BEA define los objetivos y metas concretas a implementar en el 2017 y 2018 y su alineación con la política distrital. La siguiente imagen explica los 3 objetivos del Programa BEA.

Imagen 11. Metas del programa BEA



Fuente: Plan de Acción del Programa BEA

7.1.3. Avances

1. Implementación de la Res. 549/15 en Bogotá

La Meta 1 de la Política el Plan de Acción define “Implementar efectivamente la Resolución 549/15 del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio en las edificaciones nuevas de Bogotá D.C.”. El primer paso para lograr esta meta es desarrollar técnicamente un Protocolo de Implementación para Bogotá de la Res. 549/15. Este Protocolo de Implementación será un documento diferente a la Guía para el ahorro de agua y energía de la Res. 549/15 y será su complemento técnico en lo relacionado específicamente con la implementación de lo estipulado en la resolución mencionada para Bogotá.

Se espera que el Protocolo de Implementación, además de contener una revisión del potencial de ahorro de agua y energía para Bogotá determine un camino prescriptivo y un camino de desempeño para la verificación del cumplimiento de ahorros obligatorio y voluntarios de agua y energía para las edificaciones nuevas en la ciudad. Este camino de Desempeño es una herramienta para verificar el cumplimiento a la norma y busca convertirse en un instrumento que potencialice la sostenibilidad de los proyectos y el uso de procesos integrativos en la etapa de diseño.

2. El proyecto Piloto Triángulo de Fenicia

Información sobre el proyecto: Mas de 5000 hectáreas de las cuales 4800 son de desarrollo y 300 de renovación Las Cifras de la propuesta urbana:

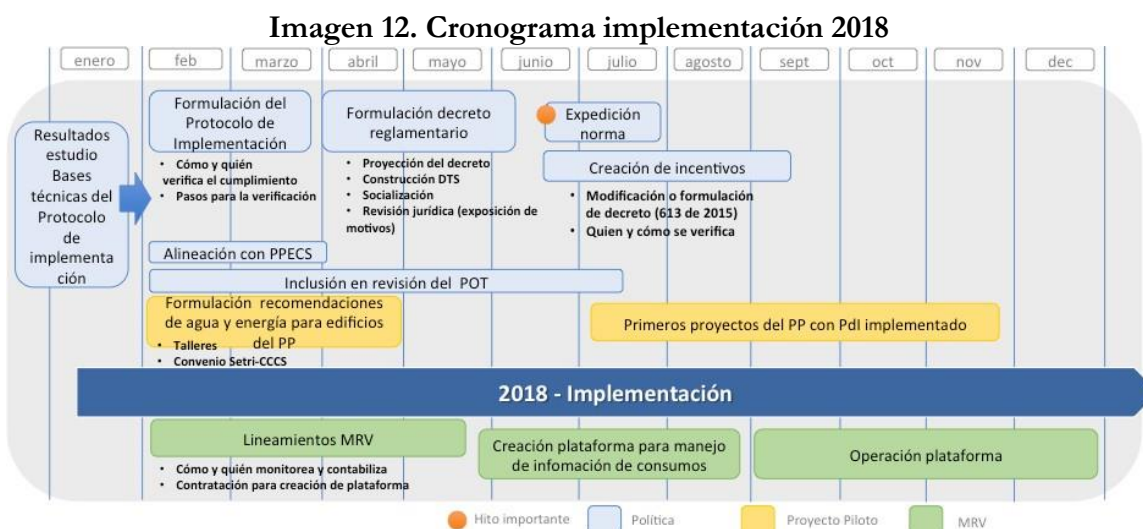
- 900 Viviendas en total
- 108 Viviendas VIP
- 400 Viviendas de remplazo
- 25.000 m² Comercio (metropolitano, zonal, vecinal)
- 40.000 m² Oficina y/o Hotel
- 25.500 m² Dotacional
- 3.500 m² Equipamiento Público
- 50% Terrazas Verdes
- 8.8 Ha de área total
- 6.2 Ha de área pública
- 2.6 Ha de área privada
- 6 m² de área pública x habitante

Para este objetivo se han cumplido 2 de las 4 metas determinadas. Se entregó la herramienta “Estimación del potencial de mitigación de las medidas y metas para ahorro de energía de la guía de construcción Sostenible” con la cual se calculó que por la implementación de la Res.549/15 se podría reducir el 26 % de emisiones de GEI del proyecto. Igualmente se entregó un documento con lineamiento de Ecourbanismo para el proyecto piloto.

En este momento se están desarrollando las recomendaciones para el aumento en la eficiencia de agua y energía en las edificaciones como cumplimiento de la meta 3 del Proyecto Piloto.

3. El mecanismo de Monitoreo Reporte y Verificación

La siguiente imagen muestra las metas de implementación para el 2018.



Fuente: Plan de Acción del Programa BEA

8. Normatividad Relacionada con Cambio Climático

Colombia no ha sido ajena a los esfuerzos que se hace a nivel internacional para tomar acciones frente a la adaptación y mitigación al cambio climático, en este orden, a nivel normativo el país ha avanzado en la implementación de normas relacionadas.

Tabla 5 Normatividad relacionada con Cambio Climático

Norma	Objetivo
Ley 164 de 1994	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992
Ley 629 de 2000	Se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997
Resolución 0453 de 2004 (MAVDT)	Se adoptan los principios, requisitos y criterios y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio, MDL.
Resolución No. 2734 de 2010	Se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL.
Resolución No. 2733 de 2010	Se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país, se establece el procedimiento para la aprobación nacional de programas de actividades (PoA- por sus siglas en inglés) bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)
Ley 1523 de 2012	Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
Ley 1665 de 2013	Se aprueba el “Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena)”, hecho en Bonn, Alemania, el 26 de enero de 2009.
Ley 1715 de 2014	Se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional
Decreto 298 de 2016	Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático
Decreto 926 de 2017	Por el cual se establece el Procedimiento para la No Causación del Impuesto al Carbono
Acuerdo 546 de 2013	Transforma el Sistema Distrital de Prevención y Atención de Emergencias -SDPAE-, en el Sistema Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático-SDGR-CC, se actualizan sus instancias, se crea el Fondo Distrital para la Gestión de Riesgo y Cambio Climático “FONDIGER”
Decreto Distrital 172 de 2014	Reglamenta el Acuerdo 546 de 2013, se organizan las instancias de coordinación y orientación del Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático SDGR-CC y se definen lineamientos para su funcionamiento
Decreto Distrital 173 de 2014	Se dictan disposiciones en relación con el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, su naturaleza, funciones, órganos de dirección y administración
Decreto Distrital 174 de 2014 (Modificado Decreto 455 de 2016)	Se reglamenta el funcionamiento del Fondo Distrital para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático de Bogotá, D.C. - FONDIGER

Acuerdo 617 de 2015	Se establece en Bogotá D.C. el programa de investigación en ciencias y cambio climático y se dictan otras disposiciones
Decreto Distrital 579 de 2015	Adopta el Plan Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático para Bogotá D.C., 2015- 2050

Fuente: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa>.
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas>

8.1. Otros instrumentos de Política

Adicionalmente, se han emitido documentos CONPES relacionados con el Cambio Climático, así:

Tabla 6 Documento CONPES

CONPES	Objetivo
CONPES 3242	Estrategia institucional para la venta de servicios ambientales de mitigación del cambio climático
CONPES 3700 DE 2011	"Estrategia Institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia"

Fuente: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa>.
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas>

El país ha adoptado Políticas Nacionales que dentro de sus lineamientos contemplan acciones sobre la variabilidad climática y cambio climático.

Tabla 7 Políticas Nacionales

Año	Objetivo
2010	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (2010)
	Plan Nacional de Gestión de Riesgos (2010)
2012	Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos- PNGIBSE (2012)
2013	Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo (2013)

Fuente: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa>.
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas>

Lista de referencias consultadas

Literatura internacional

1. Rosenzweig C., W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal, T. Bowman, and S. Ali Ibrahim. 2015. **ARC3.2 Summary for City Leaders**. Urban Climate Change Research Network. Columbia University. New York.
2. Seto K. C., S. Dhakal, A. Bigio, H. Blanco, G. C. Delgado, D. Dewar, L. Huang, A. Inaba, A. Kansal, S. Lwasa, J. E. McMahon, D. B. Müller, J. Murakami, H. Nagendra, and A. Ramaswami, 2014: **Human Settlements, Infrastructure and Spatial Planning**. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
3. Gouldson, A., Colenbrander, S., Sudmant, A., Godfrey, N., Millward-Hopkins, J., Fang, W. and Zhao, X., 2015. **Accelerating Low-Carbon Development in the World's Cities**. Contributing paper for *Seizing the Global Opportunity: Partnerships for Better Growth and a Better Climate*. New Climate Economy, London and Washington, DC. Available at: <http://newclimateeconomy.report/misc/working-papers>.
4. Tollin, N., Hamhaber, J., (2017), **Sustainable Urbanization in the Paris Agreement: Comparative review for urban content in the Nationally Determine Contributions (NDCs)**. UN Habitat, Nairobi.
5. UN Habitat (2015); **Habitat III: Las Ciudades y la gestion del cambio climático y el riesgo de desastres**. UN Habitat, Nueva York.
6. The Mayor of London (2016), **The London Plan. The spatial development strategy for London**. Consolidated with alterations since 2011. The Mayor of London, Londres.
7. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2014, **Planning for Climate Change: A strategic, values-based approach for urban planners**. UN-Habitat, Nairobi.

Literatura nacional

1. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2012. **Identificación de medidas y formulación de proyectos de mitigación y adaptación a la variabilidad y al cambio climático en la Región Capital Bogotá-Cundinamarca**.
2. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2016. **Inventario nacional y departamental de Gases Efecto Invernadero – Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático**. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
3. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. **Vulnerabilidad de la región capital a los efectos del**

- cambio climático.** Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).
4. 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.
 5. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017. **Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.** IDEAM, PNUD, MADS, DNP; CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.
 6. IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, OBSERVATORIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, (2016), **TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO. “Políticas Públicas y el Cambio Climático en Colombia: Vulnerabilidad vs Adaptación”.** Bogotá D.C., Colombia.
 7. DNP; PNUD, ONU Medio ambiente (2018), **Estrategia nacional de financiamiento climático.** Bogotá, Colombia.
 8. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), 2018, **Consideraciones de cambio climático para el ordenamiento territorial.** MADS. Bogotá, Colombia.
 9. Agencia Norteamericana para el Desarrollo Internacional (en inglés USAID), (2016), **Identificación y análisis de factores de vulnerabilidad y formulación de criterios de cambio climático en el sector vivienda, ciudad y territorio.** USAID. Bogotá, Colombia.
 10. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016), **Adaptación basada en comunidades AbC. Bases conceptuales y guía metodológica para iniciativas rápidas de AbC en Colombia.** MADS, Bogotá, Colombia.
 11. Consejo Nacional para la Política Económica y Social (CONPES) y Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2019, **CONPES 3919: Política nacional de edificaciones sostenibles.** Bogotá, Colombia.
 12. RAPE – Región central, (2016), **Cambio climático cómo enfrentarlo en la región central. Lineamientos para la inclusión del cambio climático en los instrumentos de planificación territorial y desarrollo de las entidades territoriales de la Región Central RAPE.** Bogotá D.C., Colombia.
 13. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016), **Medidas priorizadas para la contribución nacionalmente determinada de Colombia en mitigación de GEI.** MADS, Bogotá D.C., Colombia.
 14. IDEAM, Índice de Riesgo Municipal. Bogotá D.C. 2015
 15. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2012. **Síntesis sobre la evaluación y proyección de la variabilidad interanual del clima relacionada con los fenómenos El Niño y la Niña.** Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)
 16. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. **Análisis de Eventos de Emergencia y de Desastre de Origen Hidrometeorológico en el Marco de la Gestión Adaptativa de los Riesgos Hidroclimáticos.** Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)
 17. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de

-
- Colombia, MADS, DNP. 2014. **Ensamble multiescenario y multimodelo A2 y B2 para la región Bogotá Cundinamarca para los periodos 2011-2040; 2041- 2070 y 2071-2100**. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)
18. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. **Análisis de extremos climáticos RCLIMDEX y STARDEX para la región Bogotá – Cundinamarca**. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC).
19. IDEAM, PNUD, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, CAR, Corpoguavio, Instituto Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Naturales de Colombia, MADS, DNP. 2014. **Vulnerabilidad de la región capital a los efectos del cambio climático**. Plan Regional Integral de Cambio Climático para Bogotá Cundinamarca (PRICC)