



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

La Mitigación del Cambio Climático en Colombia: Derecho Internacional Ambiental y Legislación Nacional sobre Energías Renovables*

Brian Camilo Ramírez Barreto **
Universidad Católica de Colombia

Resumen

El cambio climático al que se ve enfrentado el planeta hoy en día representa un desafío ante el cual es necesario tomar acciones prontas y efectivas. Los efectos a nivel global que se han presentado debido al calentamiento global van desde el incremento en la temperatura, el aumento de la intensidad de los huracanes, hasta los periodos intensos de sequía o las lluvias torrenciales. Estos se han convertido en hechos cotidianos que representan un peligro para diversas especies animales, incluidos los seres humanos. El acuerdo de París es un tratado internacional mediante el cual 195 países se comprometieron a implementar acciones efectivas orientadas a la protección del medio ambiente desde el 2016. Colombia suscribió este acuerdo, por lo cual tiene la obligación internacional de implementar acciones dirigidas a la reducción de la contaminación en el país.

La importancia del acuerdo de París radica en que todos los países determinan autónomamente la contribución que harán al esfuerzo global de reducción de emisiones, de acuerdo con los principios de responsabilidades comunes pero diferenciadas, y capacidades respectivas. Colombia entonces pudo definir internamente las acciones que iba a realizar, el periodo y la cantidad de gases de efecto invernadero que reduciría a través de sus Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional.

Colombia se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030 mediante el acuerdo de París. Para esto, es necesario realizar un análisis sobre la implementación de fuentes alternativas para generación de energía eléctrica. Este artículo identifica las acciones concretas que ha desarrollado el Estado colombiano con el fin de implementar proyectos de energía renovable a lo largo del país, en razón de los compromisos internacionales ambientales adquiridos y el favorecimiento de la diversificación de la matriz energética en Colombia.

* Artículo de reflexión presentado como requisito para optar al título de Abogado de la Universidad Católica de Colombia, bajo la asesoría del doctor JOSÉ MANUEL BARRETO SOLER, docente de la facultad de Derecho, 2018.

** Estudiante de Derecho con materias culminadas, perteneciente a la Facultad de Derecho de la Universidad Católica de Colombia, identificado con código estudiantil N.º 2107113. Correo electrónico: bcramirez13@ucatolica.edu.co.

Palabras clave: Cambio Climático, Calentamiento Global, Acuerdo de París, Compromisos Internacionales, Servicios públicos domiciliarios, Energía eléctrica, Energía Renovable, Regulación.

Abstract

The climate change that the planet faces today represents a challenge against which it's necessary to take prompt and effective action. The global effects of global warming, ranging from the increase in temperature, the intensity of hurricanes, the intense periods of drought or torrential rains, have become in daily events that represent a threat to different animal species, included the human been. The Paris Agreement is an international treaty in which 195 countries committed themselves to implement effective actions aimed at protecting the environment since 2016. As Colombia signed this agreement, it has the international obligation of implementing actions aimed at reducing pollution in the country.

The importance of the Paris Agreement lies in the fact that all countries autonomously determine the contribution they will make to the global effort to reduce emissions in accordance with the principles of common but differentiated responsibilities and respective capacities. Colombia was, able to internally define the actions that it was going to carry out, the period and the amount of greenhouse gases that it would reduce through its Estimated and Determined Contributions at the National Level.

Considering that Colombia undertook to reduce its greenhouse gas emissions by 20% with respect to the projected emissions by the year 2030 according to the Paris Agreement, it is necessary to carry out an analysis on the implementation of alternative sources for generation of electric. This article identifies the concrete actions that the Colombian State has developed in order to implement renewable energy projects throughout the country, due to the international environmental commitments acquired, and the promotion of the diversification of the energy matrix in Colombia

Key words: Climate Change, Global Warming, Paris Agreement, International Commitments, Home Public Services, Electric Power, Renewable Energy, Regulation.

Sumario

Introducción. 1. Situación fáctica del cambio climático. 1.1 La crisis del cambio climático a nivel global. 1.2 La contribución de Colombia a la crisis global del cambio climático2. Normas internacionales sobre el cambio climático. 2.1 Descripción General de los tratados.

2.2 Normas internacionales sobre energías renovables. 2.3 Obligaciones de Colombia derivadas de los tratados. 2.4 Acciones del gobierno colombiano para la implementación de proyectos de energía renovable dentro del territorio. 2.5 Aportes de Emisiones según fuente de generación de energía. 3. Normatividad adoptada por Colombia para la implementación de proyectos de energía renovable. 3.1 Decreto 2469 de 2014. 3.2 Resolución CREG 024 de 2015 autogeneración a gran escala. 3.3 Resoluciones CREG 061 de 2015 y 227 de 2015 sobre energía solar y eólica. 3.4 Resolución CREG 030 de 2018 sobre autogeneración a pequeña escala. 4. Proyectos de energía renovable existentes en Colombia. Conclusiones. Referencias Bibliográficas.

Introducción

La conciencia sobre la protección al medio ambiente permite en la actualidad que los proyectos hidroeléctricos tengan planes de manejo ambiental mucho más exigentes, teniendo en cuenta lo anterior, se ha buscado desarrollar nuevas alternativas de generación de energía eléctrica que permita la optimización de recursos naturales y la disminución de la emisión de gases Efecto Invernadero por esta actividad.

En los últimos años los avances tecnológicos que implementan mecanismos innovadores para la producción de energía eléctrica son los llamados a transformar el uso de los recursos no renovables por el uso de energías limpias e inagotables. La implementación del uso de energías limpias según los autores Cadena, Botero, Tautiva, Betancur, & Vega (2008) radica en el cumplimiento de los acuerdos internacionales, de modo que las fuentes de energías renovables verán aumentada su participación favoreciendo el desarrollo de sistemas distribuidos y tecnologías flexibles, que empleen fuentes renovables.

Y es que la actividad de generación eléctrica en Colombia es preocupante, ya que, debido al cambio climático, el calentamiento global y la emisión de CO₂ ocasionados por la generación de electricidad mediante energía hidráulica y térmica conllevan a buscar alternativas que permitan que se genere electricidad con un mínimo impacto ambiental y con unas emisiones de carbono (en adelante CO₂) bajas.

La generación de electricidad en Colombia ha disminuido la dependencia de grandes proyectos hidroeléctricos; esta es una situación positiva dado que en periodos de sequía los precios de la electricidad aumentan considerablemente. Sin embargo, ha crecido la generación de energía con combustibles fósiles. Situación negativa porque este tipo de generación, además ser afectada por la volatilidad en los precios del combustible, presenta altos niveles de contaminación ambiental. (Carvajal & Marín, 2013).

Está en cabeza del Estado propiciar todos los medios legislativos y técnicos para que sean incluidos dentro del sistema eléctrico colombiano, proyectos de energías limpias que permitan autogeneración de energía para hogares y empresas y con esto disminuir el impacto medioambiental y la dependencia de la generación hidroeléctrica. Ya que como lo indica (Perdomo, 2017), es conveniente integrar al parque generador colombiano nuevas fuentes de energía renovable que permitan asegurar la prestación del servicio en condiciones críticas y además reducir la emisión de gases efecto invernadero al medio ambiente.

En razón de los argumentos expuestos anteriormente, y teniendo en cuenta la importancia del tema se procedió a plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles han sido las acciones realizadas por el gobierno colombiano para la efectiva implementación de energías renovables en la matriz energética del país?, teniendo como objetivo principal identificar la normatividad expedida por el Congreso de la Republica y las autoridades administrativas del país para la implementación de proyectos de energía renovable en el territorio colombiano y el avance que se ha presentado en las mismas.

Lo anterior mediante la utilización de una metodología de investigación de tipo análisis síntesis documental descriptivo de las normas expedidas en materia de energía renovable en Colombia y la realidad de su implementación en el país.

1. Situación fáctica del cambio climático.

Como lo indica Costa (2007), las evidencias alrededor del mundo frente al fenómeno del cambio climático han permitido que los Estados tomen conciencia y exista un consenso

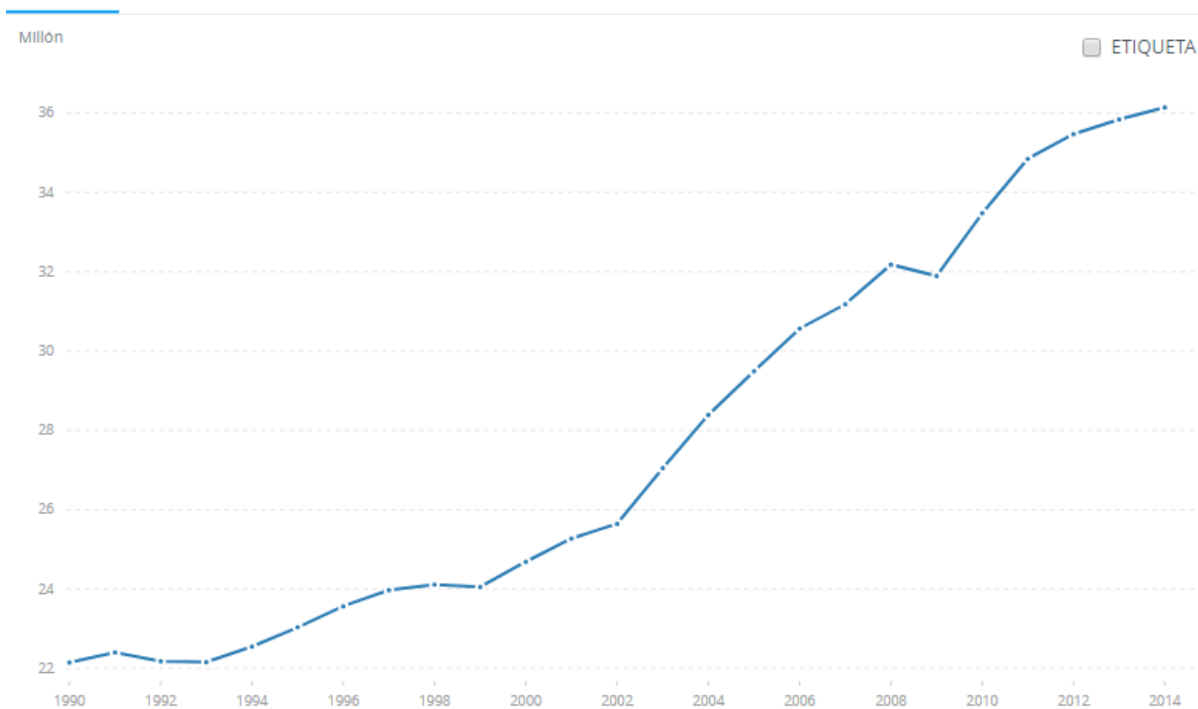
frente a la necesidad de la reducción de emisión de gases de efecto invernadero (en adelante GEI), teniendo en cuenta que esta es causa central del cambio climático.

Lo anterior no es una tarea fácil teniendo en cuenta las grandes industrias que funcionan en los países y el hecho de que son las que mayor cantidad de emisiones generan para el medioambiente. Las decisiones frente a los planes ambientales en favor del cambio climático deben ser elaboradas en conjunto con las industrias haciéndose necesario crear una conciencia colectiva sobre el tema.

1.1 La crisis del cambio climático a nivel global.

La Organización de Naciones Unidas (2007), ha indicado que el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), luego de realizar una serie de estudios ha concluido que las pruebas de la existencia del cambio climático son inequívocas y que dicho cambio se debe en gran parte a la actividad humana. Se considera que de no tomar medidas para reducir la emisión de GEI se podrá registrar un aumento medio de la temperatura de aproximadamente 3°C en este siglo.

Figura 1. Comportamiento de las emisiones de CO2 a nivel global 1990-2014

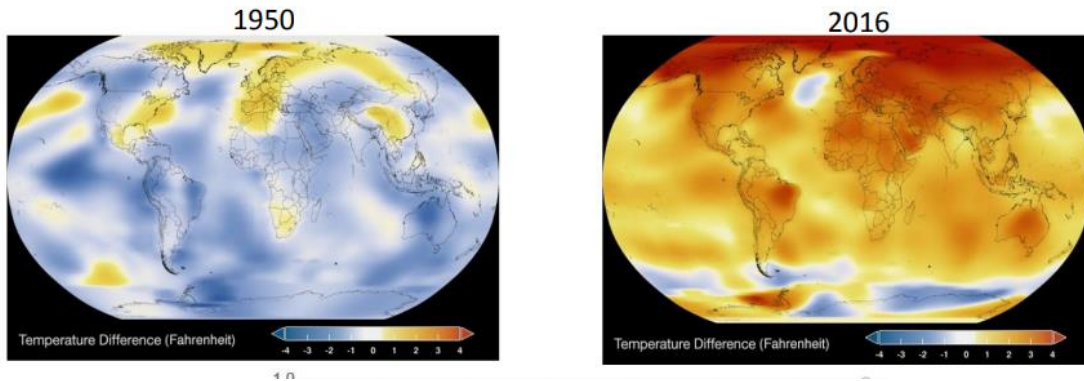


Fuente: Banco Mundial (2016).

La figura 1 permite observar el incremento que se ha presentado en las emisiones de CO2 en el mundo, para el año 2014 las emisiones llegaron a 36.138.285 kilo toneladas. Como lo indica el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2015), dichas emisiones han aumentado de manera directa por el crecimiento de actividades como la producción de energía, la industria, el transporte, la construcción de nueva infraestructura y la quema de combustibles fósiles.

Así mismo, la crisis del cambio climático logra verse en el aumento de las temperaturas o calentamiento global. Como lo indica la Organización Meteorológica Mundial (2018), de los 18 años más cálidos de los que se tienen datos, 17 se han registrado en este siglo. El calentamiento global ha generado efectos de descongelamiento en el Ártico lo que incide en las variaciones del clima y el nivel del mar.

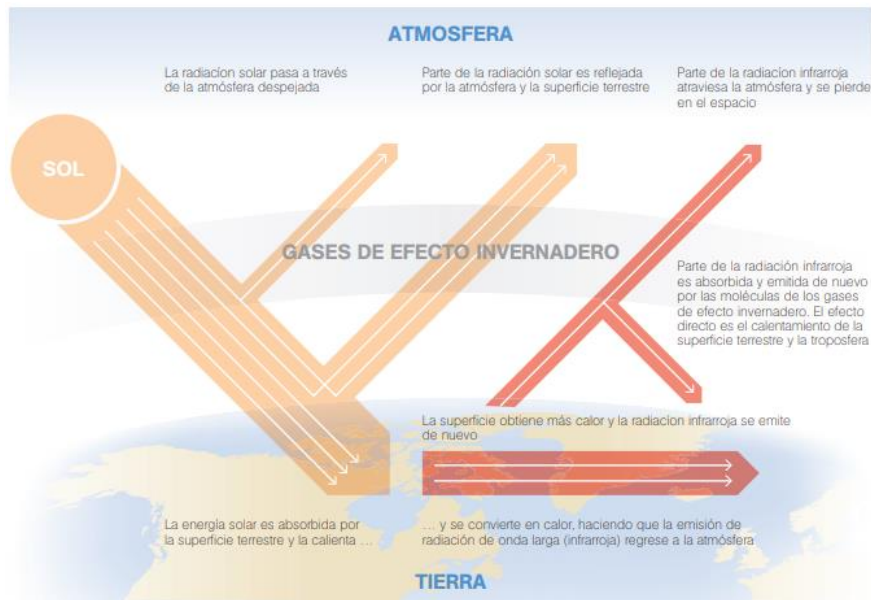
Figura 2. Comparativo de las temperaturas años 1950 - 2016



Fuente: CEPAL (2017)

En la figura 3 es posible ver los efectos de los GEI en la atmósfera y su incidencia en el cambio climático, lo cual es determinante para que los países comprendan la importancia de adquirir compromisos para la disminución significativa de emisiones de este tipo de gases.

Figura 3. Efectos de los GEI en la atmósfera.



Fuente: ONU (2007)

En razón de lo anterior se hizo necesario que se crearan iniciativas de orden internacional como la Convención Marco contra el Cambio Climático que permitieran que los Estados asumieran compromisos internacionales para realizar acciones de mitigación del cambio climático.

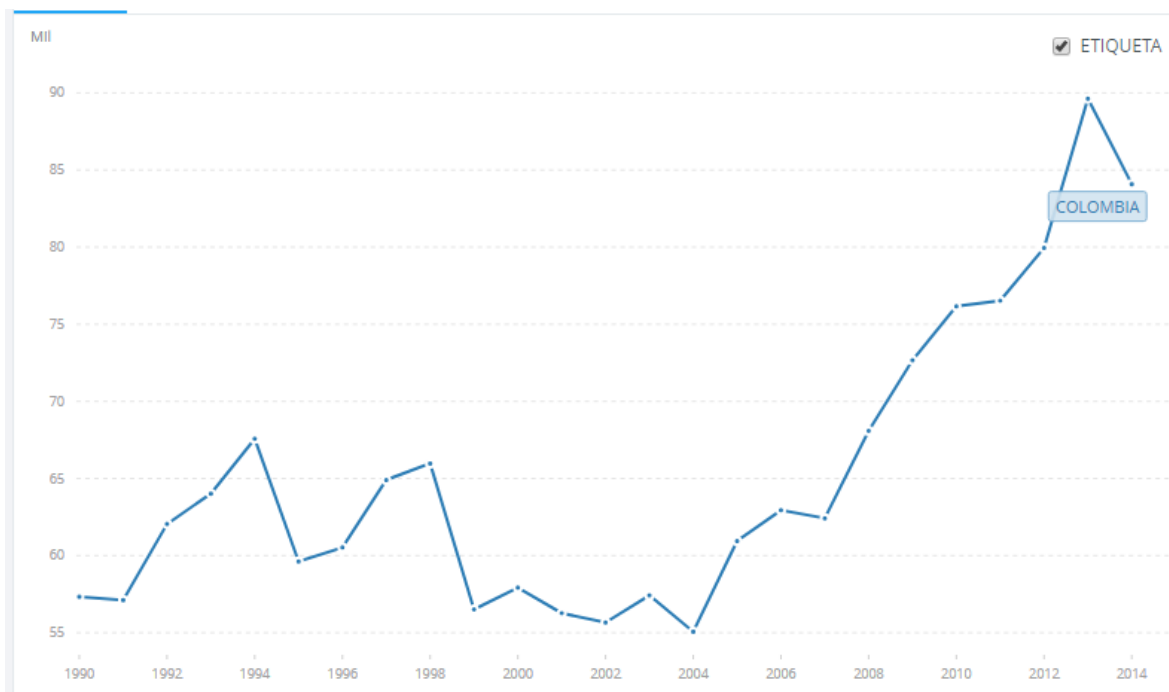
Ahora bien, una vez visto el panorama de la crisis del cambio climático a nivel global, es necesario revisar cuál es la contribución de Colombia a dicha crisis en cuanto a emisiones y conductas contaminantes.

1.2 La contribución de Colombia a la crisis global del cambio climático.

Como se observó anteriormente, el cambio climático es un fenómeno que ha tenido incidencia a nivel global. En el caso de Colombia ha registrado un incremento de 0.2 a 0.3 °C por década y un decrecimiento de la precipitación mensual de entre 2 y 3 mm por década. Así mismo se ha identificado que las zonas más sensibles al cambio climático son las zonas costeras e insulares y los ecosistemas de alta montaña (IDEAM, 2014).

Las emisiones de CO₂ que produce Colombia han tenido un incremento como se logra observar en la figura 4.

Figura 4. Comportamiento de las emisiones de CO2 en Colombia 1990-2014.



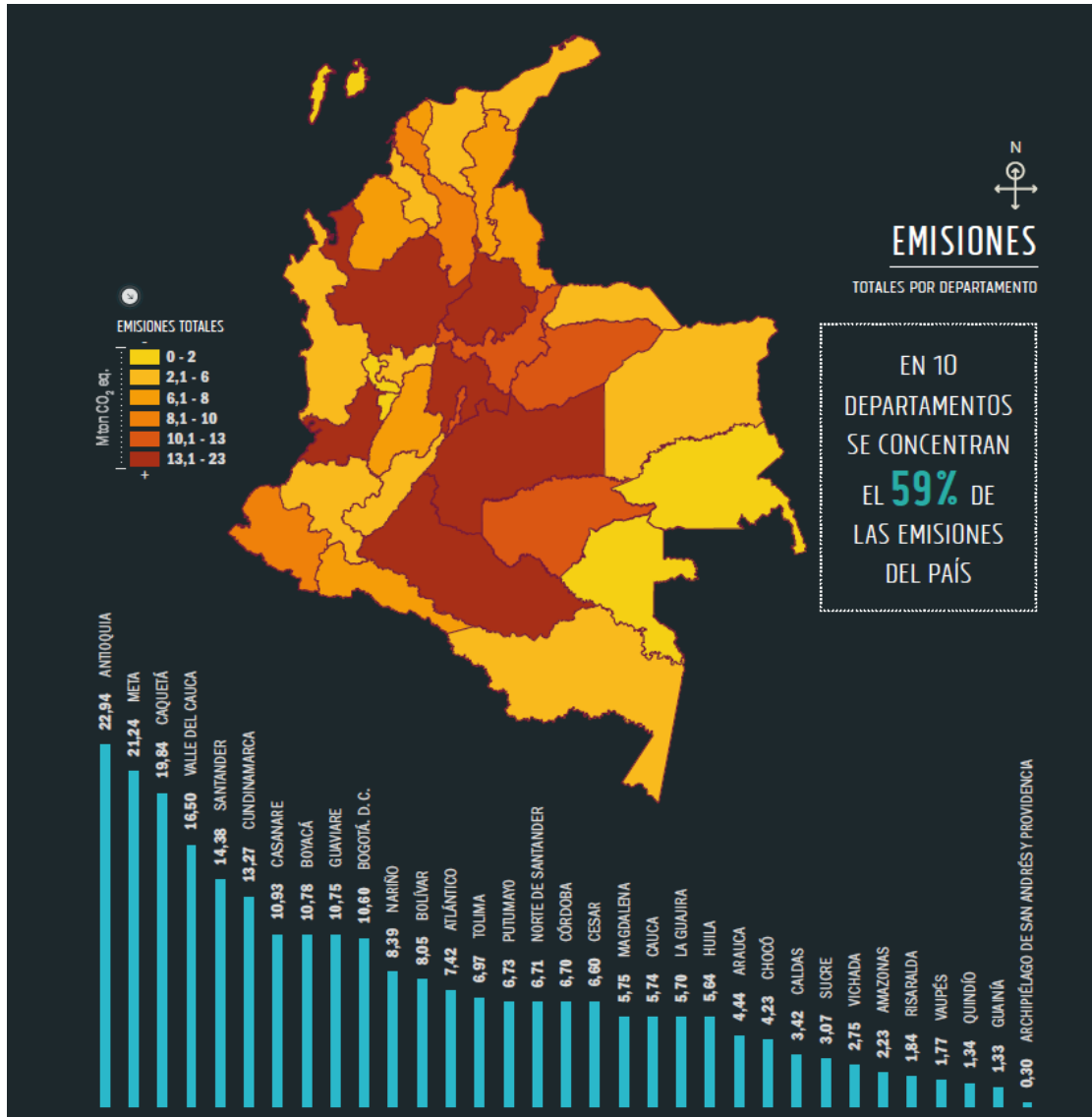
Fuente; Banco Mundial (2016).

La anterior figura permite observar el crecimiento de las emisiones de CO2 que se ha presentado en Colombia con el pasar de los años, teniendo para 2014 una emisión de 89.091 kilo toneladas. Así mismo García, Barrera, Gómez & Suárez (2015) indican que para el año 2015 Colombia emitió cerca de 224 millones de toneladas de CO2, el 0.46% del total mundial. Aunque esta cifra es baja, Colombia no puede desconocer su responsabilidad por los índices históricos de deforestación.

Como lo indica el IDEAM (2016), Colombia produce unas emisiones de GEI correspondientes al 0,4, y ocupa el puesto 5 entre 32 países de Latinoamérica y el Caribe que tiene como principales emisores de este grupo a Brasil, México y Argentina.

De la misma forma, se ha logrado establecer que los departamentos en los que se concentran las emisiones de CO2 son Antioquia, Meta y Caquetá. El porcentaje que aporta cada uno de los departamentos se observa en la figura 5.

Figura 5. Concentración por departamento de las Emisiones de CO2 en Colombia.

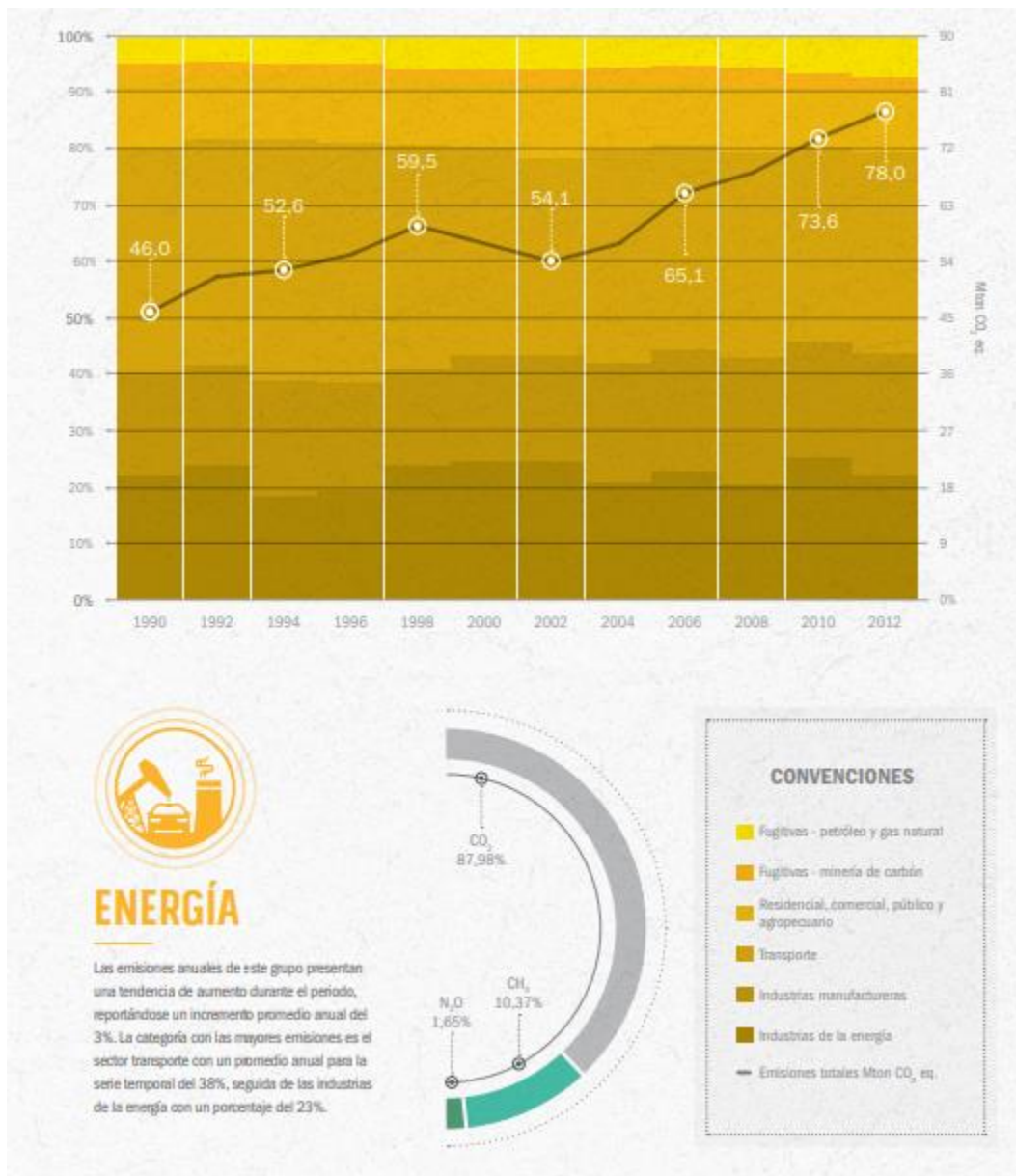


Fuente: IDEAM (2016).

Lo anteriormente expuesto ha llevado al gobierno colombiano a diseñar acciones para disminuir las emisiones y contribuir a las iniciativas adoptadas a nivel mundial para mitigar el cambio climático. Dichas acciones han sido impulsadas por una serie de normas internacionales que se ocupan del fenómeno del cambio climático y serán brevemente resumidas en el siguiente capítulo.

La Figura 6 muestra las emisiones que aporta la actividad de energía eléctrica en el país y se evidencia el aumento de las mismas. Así mismo cabe resaltar que de las emisiones totales del país el sector de minas y energía aporta el 10% (IDEAM,2016).

Figura 6. Emisiones GEI energía en Colombia



Fuente: IDEAM (2016)

2. Normas internacionales sobre el cambio climático.

A continuación, se hará una breve descripción de los acuerdos y convenciones más importantes frente al cambio climático y la finalidad de cada uno de estos.

2.1 Descripción General de los tratados.

En consideración a la evidencia del cambio climático y sus efectos adversos se adoptaron unas normas que comprometen a los países a disminuir las emisiones de GEI.

2.1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

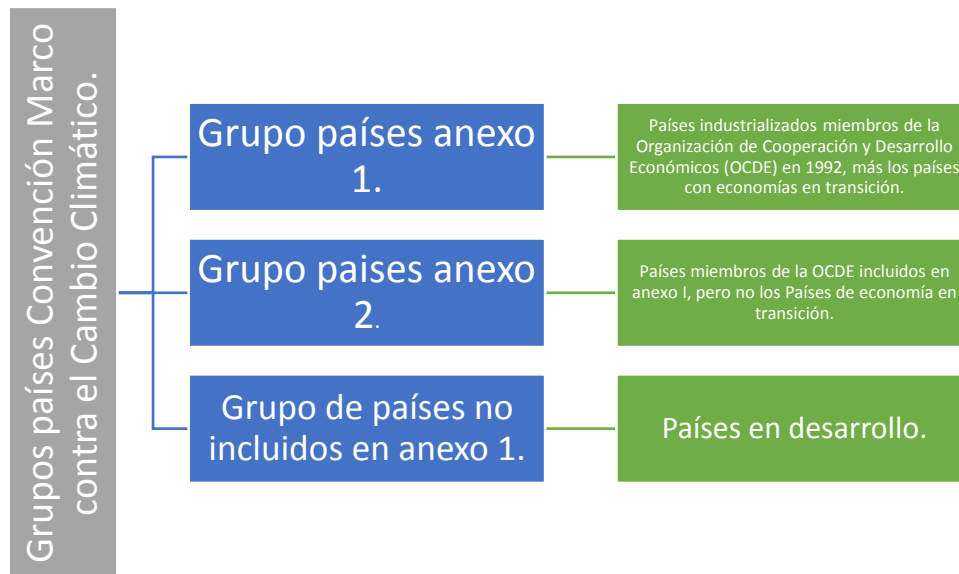
La Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue expedida en 1992 y dicha convención buscó obligar a los Estados a disminuir las emisiones de GEI por actividades humanas. Hasta la fecha un total de 197 países han ratificado la Convención.

La Organización de Naciones Unidas (1992) se trazó como objetivo *“lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes la estabilización de las concentraciones de GEI en la atmosfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”*. Esto debe lograrse en un plazo determinado y no debe afectar el desarrollo económico de los Estados. *Contrario sensu* debe lograr que las actividades industriales se realicen de manera sostenible.

Ahora bien, en procura de hacer efectivas las disposiciones de dicha convención, en el artículo 4 de la misma se establecieron una serie de compromisos que adquieren los países que ratifican este instrumento. Desde que entró en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas para el cambio climático los países que hacen parte de ella se han reunido anualmente en la Conferencia de las Partes (en adelante CP) con el fin de determinar cuál ha sido su desarrollo y los avances de los compromisos adquiridos.

En esta Convención se opta por dividir los países en tres grupos de acuerdo con los compromisos que deberán adquirir cada uno en razón a su industrialización y a su economía. La figura 7 es idónea para identificar las características de cada uno de los grupos descritos en la Convención Marco y los compromisos adquiridos por los mismos.

Figura 7. Grupos de países en la Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático.



Fuente: Elaboración Propia.

La división hecha por las Naciones Unidas en la Convención Marco contra el Cambio Climático como lo indica De Alba (2007), busca determinar los diferentes compromisos que deben adquirir las partes. El grupo de países del anexo 1 debe adoptar políticas y medidas relativas al cambio climático con el fin de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero al año 2000.

El grupo de países del anexo 2 deben ofrecer recursos financieros para permitir a los países en desarrollo financiar actividades para la disminución de las emisiones y deben promover el desarrollo y la transferencia de tecnologías ambientalmente racionales a los países de economía en transición y a los países en desarrollo. Por último, encontramos a los países que no están incluidos en el anexo 1 o países en desarrollo, que deben elaborar los planes de reducción de emisiones de acuerdo a los recursos entregados por los países del anexo 2.

Entendiendo que lo propuesto en la Convención marco no era suficiente, se han emitido una serie de protocolos y convenios que complementan la regulación en general, entre ellos el Protocolo de Kioto.

2.1.2 Protocolo de Kioto.

El Protocolo de Kioto representa una evolución de los procesos de reducción de emisiones y actividades para la disminución del cambio climático adoptados en la Convención de las partes del acuerdo Marco o COP 3. Como lo indica Rodríguez (2007), en este Protocolo se consagró un acuerdo en el que los países industrializados se obligaron a reducir sus emisiones de GEI. Así mismo, para el año para el año 2005 las partes debían presentar un avance concreto del cumplimiento de sus compromisos contraídos en virtud del Protocolo.

Como lo indica Betancourt (2008), este protocolo promueve la implementación de procesos limpios como el CDM (en inglés Clean Development Mechanism) o MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio), y tienen como objetivo la reducción de GEI en la atmósfera. Los mismos se pueden llevar a cabo en países en desarrollo o no pertenecientes al Anexo 1 (como Colombia) y en los cuales se busca expedir las llamadas RCE (Reducciones Certificadas de las Emisiones).

Por otro lado, se encuentra el ETS (en inglés Emission Trading Scheme) o Régimen de Comercio de Derechos de Emisión, que fue diseñado como herramienta de creación y control de derechos de emisiones y su respectiva comercialización entre las partes que han ratificado en el Protocolo de Kioto.

El Consejo de la Unión Europea (2016) ha realizado una serie de críticas al Protocolo de Kioto teniendo en cuenta que solo fijó objetivos jurídicamente vinculantes de reducción de emisiones para los países desarrollados. Además Estados Unidos no lo suscribió, Canadá se retiró, y Rusia, Japón y Nueva Zelanda decidieron no participar en el segundo periodo de compromisos. Por lo tanto, este acuerdo cobija únicamente el 14% de las emisiones mundiales.

2.1.3 Acuerdo de Paris.

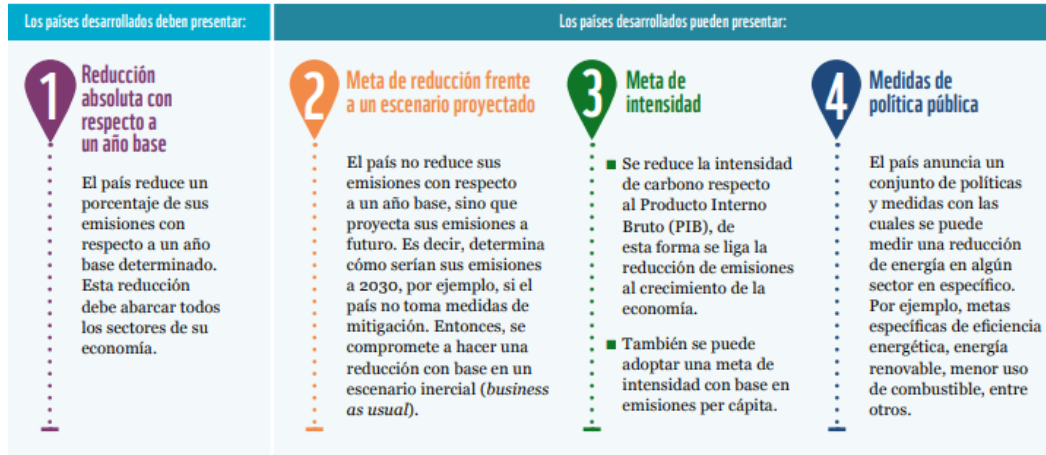
El Acuerdo de París firmado por 160 países en el año 2016 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York es un tratado internacional que fue adoptado por todos los países durante la conferencia conocida como "COP21": la 21ª Conferencia de las Partes de la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

La importancia de este acuerdo radica en que 188 países pusieron sobre la mesa sus compromisos nacionales frente al cambio climático y los representantes de los países firmantes discutieron la importancia de evitar y reducir al mínimo los daños y perjuicios producidos por los efectos adversos del cambio climático. De la misma forma se afirmó que es de vital importancia la cooperación entre naciones para lograr un cambio realmente relevante. Cada Estado presentó sus planes nacionales de actuación contra el cambio climático, a los cuales se les hicieron sus respectivas modificaciones para alcanzar los objetivos propuestos (Fernández, 2016).

Este acuerdo involucra disposiciones a corto y largo plazo, como lo indica Carlino (2017), dentro de las disposiciones a largo plazo se encuentra el mantener la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C sobre los niveles preindustriales y trabajar para limitar este aumento a 1,5 °C, de este modo, si se logra el objetivo de reducir la temperatura media mundial se reducirán considerablemente los riesgos que conlleva el cambio climático. Otras disposiciones del acuerdo involucran la reducción de las emisiones de GEI, teniendo en cuenta que los países más industrializados tardarán más en cumplir los objetivos propuestos en la Convención.

La importancia de esta Convención radica en que cada país que ratificó el acuerdo suscribió una serie de Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por su sigla en inglés). Estas NDC son autónomas de cada país ya que cada uno puede determinar cuál va a ser su contribución y cómo la va a implementar nacionalmente. En la figura 8 se pueden observar las NDC que presentan los países de acuerdo con su nivel de industrialización y economía (García, Vallejo, Higgings & Escobar, 2016).

Figura 8. NDC de los países según lo dispuesto en el acuerdo de París.



Fuente: García, Vallejo, Higgings & Escobar. (2016)

2.2 Normas internacionales sobre energías renovables.

Respecto de las normas internacionales sobre energía renovable debe destacarse que el primer elemento vinculante para que los países diseñen estrategias de la implementación de proyectos renovables es el Acuerdo de París el cual establece compromisos concretos frente a la reducción de emisiones de GEI.

Lo anterior teniendo en cuenta que 147 países suscribieron el acuerdo e incluyeron dentro de sus propuestas para la disminución de emisiones de GEI la implementación de proyectos de energía renovable. Así mismo varios de estos países presentaron proyectos para el desmonte de los subsidios otorgados por el Estado a los combustibles fósiles (Red de Políticas de Energías Renovables para el Siglo 21 (REN21)).

2.2.1 Resolución 65/151 de 2012 de la Asamblea General de Naciones Unidas.

Esta resolución decide proclamar el año 2012 como el año internacional de la Energía Sostenible para Todos, también se encargó a la Secretaria General de la ONU realizar actividades para fomentar en los países miembros la implementación de proyectos de energía renovable y la presentación de informes sobre las iniciativas de cada uno de estos Estados sobre el uso de fuentes no convencionales para la generación de energía eléctrica.

Como lo indica Caldeira (2016), las iniciativas internacionales sobre energía renovable han permitido que los países se concienticen de la importancia de realizar una transición en el sector energético que se fundamente en energía renovable, eficiencia energética y desarrollo sostenible.

Posteriormente, la ONU continuó con la iniciativa de impulsar el desarrollo de proyectos sobre energía renovable por lo cual desarrolló la agenda 20/30 “Objetivos de Desarrollo Sostenible”.

2.2.2 Agenda 20/30 de la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas.

Esta agenda adoptó una serie de objetivos de desarrollo sostenible pensado para favorecer a los Estados miembros en aspectos económicos, sociales, ambientales y gubernamentales. El objetivo No. 7 hace referencia al uso eficiente y moderno de energía. Aquí se plantearon una serie de metas a alcanzar en el año 2030 sobre implementación de proyectos de energía renovable así como ampliar la infraestructura energética mediante acuerdos de cooperación internacional.

En el informe presentado por la Organización de Naciones Unidas (2017) se hizo referencia los avances obtenidos sobre el objetivo No. 7, y expuso lo siguiente:

El acceso a combustibles y tecnologías poco contaminantes para cocinar aumentó a un 57% en 2014, a partir del 50% en 2000. Aun así, más de 3 mil millones de personas, la mayoría en Asia y África subsahariana no tienen acceso a combustibles y tecnologías para cocinar poco contaminantes y están expuestas a altos niveles de contaminación del aire en sus hogares. El porcentaje de energía renovable en el consumo de energía final creció modestamente entre los años 2010 a 2014 - de 17.5% a 18.3%. Las energías solar, eólica e hidroeléctrica representaron la mayor parte de este aumento (p.6).

Como se puede observar, la inclusión de energía renovable como fuente de generación de energía se ha convertido en un tema que han priorizado los Estados teniendo en cuenta los compromisos ambientales adquiridos y la necesidad de diversificar la matriz energética.

Igualmente, varios Estados han desarrollado iniciativas para fomentar la generación de energía a partir de fuentes que causen menos contaminación que los combustibles fósiles o el carbón.

2.2.3 Carta Internacional de la Energía.

La Carta Internacional de la Energía es un acuerdo sobre el desarrollo del sector energético. Como lo indica Castella (2016), este tratado contiene una serie de principios para el desarrollo energético de los Estados miembros y promueve la cooperación internacional para la ejecución de nuevos proyectos de generación de energía. También se adoptan una serie de compromisos para el fortalecimiento de los mercados energéticos regionales y locales.

Dentro de dichos compromisos se suscribió un apartado sobre aspectos medioambientales en los que se hace referencia a que los Estados parte deben priorizar la utilización de fuentes no convencionales para la generación de energía y adoptar los medios tecnológicos necesarios para reducir las emisiones producidas por esta actividad.

2.3 Obligaciones de Colombia derivadas de los tratados.

Mediante la expedición de la Ley 164 de 1994 Colombia ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático. Colombia se encuentra en el grupo de países no incluidos en el Anexo 1 los cuales también han sido llamados por la ONU “países menos adelantados” (en adelante PMA), luego, teniendo en cuenta los recursos internacionales recibidos Colombia debe realizar planes para la reducción de emisiones.

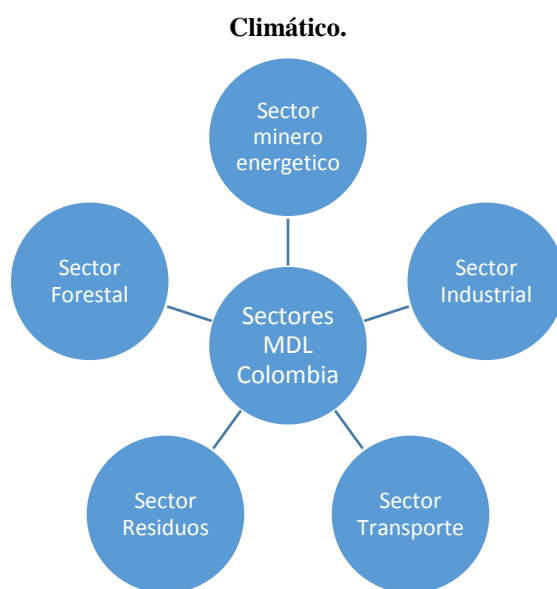
Así mismo, en el año 2000 Colombia aprobó el Protocolo de Kioto mediante la Ley 629 de 2000. En el año 2002 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Departamento Nacional de Planeación elaboraron los Lineamientos de Política de Cambio Climático, en los que se encuentran las estrategias que va a desarrollar Colombia con base a los compromisos adquiridos internacionalmente.

En dichos lineamientos el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2002) hizo referencia al objetivo del Mecanismo de Desarrollo Limpio (en adelante MDL).

Respecto a lo anterior Moreno (2012), afirma que la formulación de un proyecto del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en cualquier país debe ceñirse a los requisitos establecidos por las instancias internacionales y por la autoridad nacional designada del MDL y que la formulación de dicho proyecto debe contener unos elementos fundamentales que están especificados dentro del Protocolo.

En la figura 9 se pueden observar los sectores que han implementado MDL para cumplir con los lineamientos establecidos en Colombia frente al cambio climático.

Figura 9. Grupos de países en la Convención Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio.



En Colombia hasta el año 2018 se han constituido 72 MDL en los sectores mencionados en la Figura 9, algunos de ellos de energía renovable. Dichos proyectos serán analizados a profundidad posteriormente.

Frente al Acuerdo de París, Colombia realizó el anuncio de la implementación de una serie de estrategias mediante las cuales reducirá las emisiones de GEI y cumplirá con los compromisos adquiridos frente al cambio climático. En primer lugar se indicó que se creará un fondo para la paz y el desarrollo sostenible (Fondo Colombia Sostenible). En segundo lugar, se realizarán alianzas para frenar la deforestación en Colombia. En tercer lugar, se

contempla la creación de áreas protegidas sostenibles financieramente y por último, un plan para el control de la comercialización de electrodomésticos.

Vistos los compromisos que ha adquirido Colombia en materia de cambio climático mediante la ratificación de varias convenciones y protocolos, se entrará a profundizar en el desarrollo de la reducción de emisiones de carbono mediante la implementación de proyectos de energía renovable y los compromisos que Colombia ha suscrito al respecto.

2.4 Acciones del gobierno colombiano para la implementación de proyectos de energía renovable dentro del territorio.

Teniendo en cuenta que Colombia ha manifestado su compromiso con la mitigación del cambio climático, se han desarrollado alternativas de generación de energías no despachadas centralmente y no convencionales. Lo anterior en aras de contribuir efectivamente con la mitigación del cambio climático y en aras de avanzar en el uso de recursos renovables e ilimitados.

En Colombia la principal fuente de generación de energía eléctrica es el agua, de tal manera que las plantas hidroeléctricas han aportado buena parte de la energía que se consume en el país durante los últimos años. Lo anterior permite inferir que si el principal recurso para generar energía es un recurso natural no renovable, entonces nos encaminamos a la producción de efectos ambientales adversos a menos que operen políticas de mitigación o contravención para contrarrestar estos efectos.

La Tabla 1 presenta el resumen de las principales variables asociadas a la generación de energía eléctrica. La generación hidráulica y térmica constituyen los principales aportes a esta actividad para 2016 y 2017 con un aumento del 21% en la generación hidráulica para 2017 explicado principalmente por la recuperación de este tipo de generación en ausencia del fenómeno de El Niño.

Tabla 1. Variables de la operación del SIN

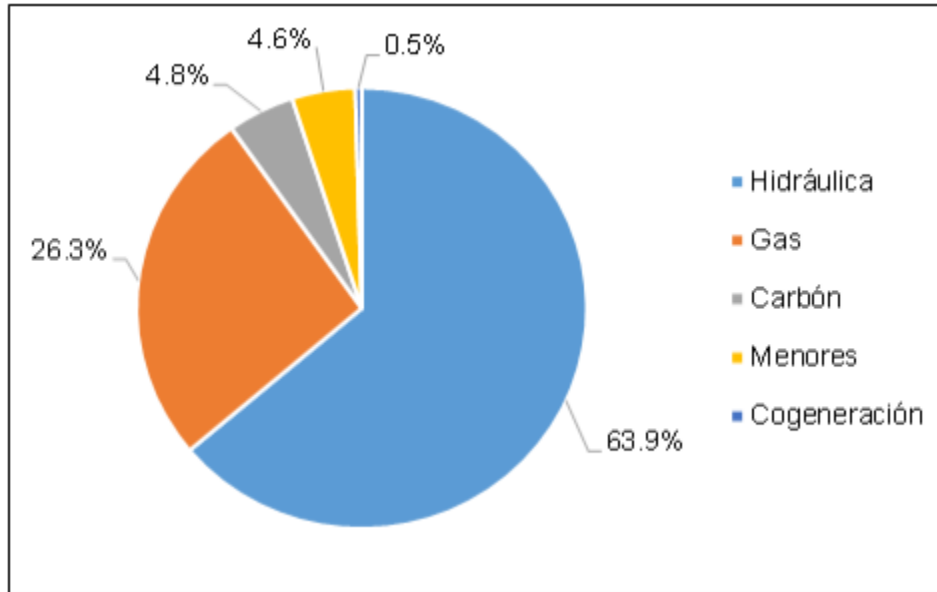
Variables		2016 (GWh)	2017 (GWh)	Diferencia	Crecimiento
DC (Despachado centralmente)	Hidráulica	44246,1	53552,9	9306,8	21,0%
	Térmica	17790,1	7941,4	-9848,7	-55,4%
	Cogeneradores	15,2	0	-15,2	-100,0%
NDC (No despachado centralmente)	Biomasa	5,6	6,1	0,5	8,9%
	Combustible fósil	594,5	640,8	46,3	7,8%
	Eólico	50,9	3,1	-47,8	-93,9%
	Hidráulica	2543,8	3774,5	1230,7	48,4%
	Solar	0	5,4	5,4	100,0%
	Cogeneradores	584,8	633,8	49	8,4%
	Autogeneradores	112,2	109,1	-3,1	-2,8%
Total generado		65943,2	66667,1	723,9	1,1%

Fuente: XM. Informe de Operación del SIN y Administración del Mercado (2017)

La Unidad de Planeación Minero Energética (2015) ha indicado que la matriz energética actual en Colombia está compuesta en su mayoría por fuentes hidroeléctricas que alcanzan el 63.9% de participación en el mercado eléctrico. Luego se encuentra la fuente de energía térmica la cual alcanza en el país un porcentaje de la capacidad instalada del 26.3%. Las demás tecnologías ocupan un porcentaje mínimo y lo que se ha planteado precisamente es diversificar dicha matriz energética incorporando nuevas fuentes no convencionales.

La Figura 10, permite ver que en Colombia la energía se obtiene en su mayoría a partir de plantas hidroeléctricas y se tiene como respaldo de estas las centrales térmicas que utilizan combustibles fósiles para operar.

Figura 10. Matriz energética al año 2015 en Colombia.



Fuente: UPME (2015).

Como se puede observar en la Figura 10, la generación a partir de fuentes renovables no convencionales representa un aporte reducido a la matriz de generación eléctrica, concretamente, lo aportado sobre el total generado entre Biomasa, Eólica, Solar e hidráulicas pasó del 3.9% en 2016 a 5.7% en 2017. En este aspecto existe todavía espacio para el crecimiento de la generación a partir de fuentes renovables de energía.

En términos de capacidad instalada la situación es muy similar (véase la Tabla 2). Para 2017 las plantas hidráulicas despachadas centralmente aportaron el 65% y las térmicas despachadas centralmente aportaron el 28.2% de la capacidad instalada de generación al SIN. La generación eólica y solar contribuyeron en términos de capacidad instalada con el 0.2% del total.

Tabla 2. Capacidad Efectiva Neta de generación (CEN) 2017

Recurso	CEN (MW)	Participación (%)	Plantas
Hidráulicos DC	10943	65,2%	32
Térmicos DC	4729	28,2%	32
Hidráulicos NDC	779,1	4,6%	111
Térmicos NDC	141	0,8%	11
Eólica NDC	18,42	0,1%	1
Solar NDC	9,8	0,1%	1
Cogeneradores NDC	122,5	0,7%	
Autogeneradores NDC	36	0,2%	
Embalses		0,0%	243
TOTAL SIN	16778,82	100,0%	431

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de XM. Informe de Operación del SIN y Administración del Mercado (2017).

Visto lo anterior, se analizará en detalle cada una de las fuentes de energía eléctrica que se utilizan en Colombia para determinar la incidencia que tienen en las emisiones de GEI.

2.5 Aportes de Emisiones según fuente de generación de energía.

En primer lugar, es necesario resaltar que la energía hidráulica se considera como una clase de energía renovable. Esta energía como lo indica Amín (2003), es la energía que se genera a partir del agua cuando esta se mueve a través de un cauce o cuando se encuentra embalsada (energía potencial) a cierta altura y teniendo una caída. Entonces, se tiene que el agua que cae pasa por unas turbinas que se acoplan a un generador y lo que hacen es convertir la energía cinética en energía mecánica.

Si bien la producción de energía en plantas hidroeléctricas se considera poco contaminante, la construcción de represas si trae consigo diversos impactos ambientales. Como lo indica Osorio (2017), la construcción de represas trae consigo fenómenos adversos como la alteración de ecosistemas, la afectación de la biodiversidad y la alteración de los ciclos naturales de los ríos. Por otro lado, genera una serie de impactos sociales como el desplazamiento de comunidades y respecto de las emisiones de GEI en la generación de

energía hidráulica las mayores emisiones se producen en las centrales de bombeo, sin ser altamente significativas.

Ahora bien, evidenciado el escenario de la energía hidráulica, se procederá a explicar las demás fuentes de generación que componen la matriz energética actual en Colombia.

La energía térmica es aquella que se produce a partir de elementos como el carbón o los combustibles fósiles. Como lo indica Moreno (2010), en Colombia la energía generada a partir de termoeléctricas se utiliza para asegurar la confiabilidad del sistema eléctrico y la continuidad en la prestación del servicio en casos de baja hidrología.

Frente a la emisión de GEI que produce este tipo de energía, la Unidad de Planeación Minero Energética (2016) ha identificado que el sector eléctrico contribuye en un 8.5% del total de las emisiones nacionales por la quema de gas natural y carbón en las plantas termoeléctricas.

Teniendo en cuenta que en el año 2015 mediante el Acuerdo de París se comprometió a reducir el 20% de las emisiones de GEI proyectadas a 2030, Colombia tendrá que priorizar la implementación de proyectos de energía renovable en el país.

3. Normatividad adoptada por Colombia para la implementación de proyectos de energía renovable.

En Colombia se han expedido una serie de regulaciones importantes para incentivar la inversión en proyectos de energía renovable. La Ley 1715 de 2014 regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional, por otro lado, la política energética de Colombia según la Unidad De Planeación Minero Energética (2015) tiene como objetivo la diversificación de la matriz energética en Colombia:

Se requiere que en la planeación de la expansión de generación se siga contemplando un balance entre la minimización del costo de cada una de las tecnologías, así como del riesgo de racionamiento. Por lo anterior es preciso que se instalen otras fuentes de energía para lograr una diversificación de la canasta y garantizar un suministro de energía confiable, pero adicionalmente que sea sostenible. La reciente Ley 1715 de 2014, es un primer paso para

lograr este objetivo, dado que busca promover la integración de fuentes no convencionales (FNCE), principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional (p.34).

Como lo indican Castillo, Castrillón, Vanegas, Valencia & Villicaña (2015), Colombia cuenta con un potencial importante para la generación de energía mediante proyectos de fuentes no convencionales y en razón de los compromisos adquiridos frente a cambio climático la política energética del país se ha orientado a maximizar el desarrollo sostenible del sector.

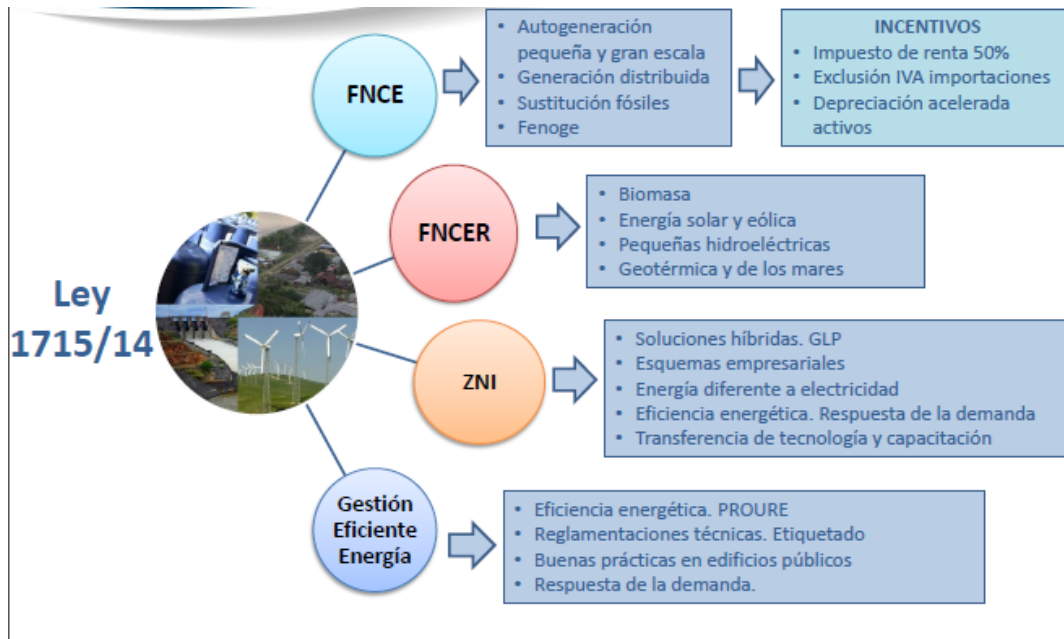
Con esta ley también se cumplieron los compromisos internacionales adquiridos por Colombia en materia de energías renovables y gestión de la demanda.

Como lo indica el Departamento Nacional de Planeación (2017), los incentivos que se crearon en esta ley son primero la reducción del 50 % al impuesto de renta durante los cinco años siguientes al momento en el que se realice la inversión a quienes inviertan en el fomento de las energías renovables no convencionales; segundo, los equipos, elementos, maquinaria y servicios nacionales o importados utilizados para producir energía a partir de Fuentes no Convencionales de Energía estarán exentos de IVA; tercero, los equipos, materiales, maquinaria e insumos necesarios para generar electricidad usando fuentes no convencionales de energía renovable, que no se produzcan en la industria nacional, serán eximidos de pagar los impuestos arancelarios.

Como se puede observar el Congreso de la República buscó fomentar la inversión en este tipo de proyectos asegurando rentabilidad a quienes realizan la inversión en equipos para autogeneración bien sea a grande o pequeña escala.

La figura 11 permite identificar los frentes de energía renovable que abarca la Ley 1715 de 2014:

Figura 11. Aspectos generación energía renovable Ley 1715 de 2014.



Fuente: CREG (2016).

Como se puede observar, esta ley es de gran importancia para el país teniendo en cuenta el impacto que genera tanto en el sector eléctrico como en el ambiental. Sin embargo, su desarrollo no se dio de la mejor manera ya que los decretos necesarios para poder desarrollar esta norma tardaron un tiempo prolongado en ser promulgado (Perdomo, 2017). Sin embargo, cabe resaltar que Colombia cuenta con diversas posibilidades de generación alternativa de energía como las fuentes hídricas o el uso de la energía solar que con la debida regulación normativa que causarían determinantes aportes favorables en aras de combatir el cambio climático y los gases de efecto invernadero.

A continuación, se entrará a analizar la regulación que se ha expedido para reglamentar y complementar lo dispuesto en esta Ley.

3.1 Decreto 2469 de 2014.

Mediante este decreto el Ministerio de Minas y Energía estableció los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración, sin embargo,

este dispuso una serie de obligaciones a cargo de varias entidades para llevar a cabo la reglamentación de cada tecnología renovable.

El artículo 3 párrafo transitorio del Decreto 2469 de 2014 señalaba que hasta tanto la UPME (Unidad De Planeación Minero Energética) no determine el valor que diferencia el generador a gran escala y al de pequeña escala y se expida por el Ministerio de Minas y Energía la política aplicable para la autogeneración a pequeña escala así como por la CREG (Comisión De Regulación De Energías y Gas), todos los autogeneradores serán considerados de gran escala.

Si bien este decreto se expidió en un tiempo razonable, para su implementación resultaba absolutamente necesario que la Unidad de planeación Minero Energética definiera el límite de generación a pequeña escala para las cuales posteriormente se comenzaron a emitir las resoluciones de cada actividad como se verá a continuación.

3.2 Resolución CREG 024 de 2015 autogeneración a gran escala.

La CREG publicó el 20 de abril de 2015 la regulación para la actividad de autogeneración a gran escala.

Para efectos de esta resolución debe entenderse como autogenerador el agente que cumpla las siguientes condiciones:

Un agente será considerado como autogenerador cuando la energía producida para atender el consumo propio se entregue sin utilizar activos de uso de distribución y/o transmisión. El autogenerador podrá utilizar los activos de uso de distribución y/o transmisión para entregar los excedentes de energía y para el uso de respaldo. Los activos de generación pueden o no ser propiedad del autogenerador (CREG, Resolución 024 de 2015).

En esta resolución se definen los criterios bajo los cuales los autogeneradores a gran escala entregarán excedentes al Sistema Interconectado Nacional teniendo en cuenta que este deberá ser representado por un generador en el mercado mayorista bajo las condiciones que fijen las partes, y se tendrá en cuenta si las plantas son manejadas o no centralmente. Este fue un avance importante que como se verá posteriormente ha generado algunos resultados hasta la fecha.

3.3 Resoluciones CREG 061 de 2015 y 227 de 2015 sobre energía solar y eólica.

Dentro del alcance de las competencias establecidas en las Leyes 142 y 143 de 1994 la CREG adoptó la Resolución 071 de 2006 que desarrolla el esquema del cargo por confiabilidad. Este se asegura el abastecimiento futuro de la demanda de energía eléctrica en la cual participan las diferentes tecnologías de acuerdo con la energía firme que son capaces de garantizar. Para determinar la energía firme la regulación prevé las metodologías de cálculo dependiendo del tipo de tecnología que se utilice en la actividad.

En este contexto y en relación con el desarrollo de la energía solar y eólica de la que tratan los artículos 19 y 20 de la Ley 143 de 1994, la CREG 227 de 2015 define la metodología para el cálculo de la energía firme de las plantas de generación solar y las Resoluciones CREG 148 de 2011 y 061 de 2015 definen la metodología correspondiente para las plantas eólicas.

3.4 Resolución CREG 030 de 2018 sobre autogeneración a pequeña escala.

Teniendo en cuenta que la Ley 1715 de 2014 autorizó la entrega de excedentes de energía a la red por parte de los autogeneradores y que le asignó a la CREG la facultad de establecer los procedimientos para la conexión, operación, respaldo y comercialización de energía de la autogeneración y de la generación distribuida, la CREG procedió a regular lo concerniente a la generación a pequeña escala. Esto ocurrió después de que la Unidad de Planeación Minero Energética mediante la Resolución UPME 281 de 2015 definiera el límite de potencia máximo para que un autogenerador sea considerado como menor o igual a 1 MW.

Esta resolución definió las reglas de acuerdo a las cuales una persona puede entrar a ser generador a pequeña escala y la forma en que se compensará esa energía generada. Con esta resolución también se abrió la posibilidad a las personas naturales o jurídicas de producir energía eléctrica, para atender sus propias necesidades.

Es evidente que lo anterior ha abierto la puerta en Colombia para incentivar la inversión en proyectos de energía renovable a partir de fuentes no convencionales, en la medida que se

ha venido desarrollando una amplia regulación para establecer las reglas de operación de estos proyectos. Ahora, después de identificar la regulación más relevante que se ha expedido en esta materia es necesario identificar los proyectos de generación de energía no convencionales que actualmente existen en Colombia.

4. Proyectos de energía renovable existentes en Colombia.

Colombia ha desarrollado poco a poco una regulación para la entrada de proyectos de energía renovable a partir de fuentes no convencionales. En la actualidad si bien no hay un gran número de proyectos, sí hay algunos que es necesario identificar para darles la importancia que merecen.

En primer lugar, se tiene el Parque Eólico Jepírachi que se encuentra en la Costa Atlántica colombiana entre las localidades del Cabo de la Vela y Puerto Bolívar en inmediaciones de Bahía Portete. Como lo indica EPM (2016) este parque eólico tiene una capacidad instalada de 19,5 MW de potencia nominal con 15 aerogeneradores de 1,3 MW cada uno sometidos a los vientos alisios que soplan casi todo el año en esta parte de la península a un promedio de 9,8 metros por segundo.

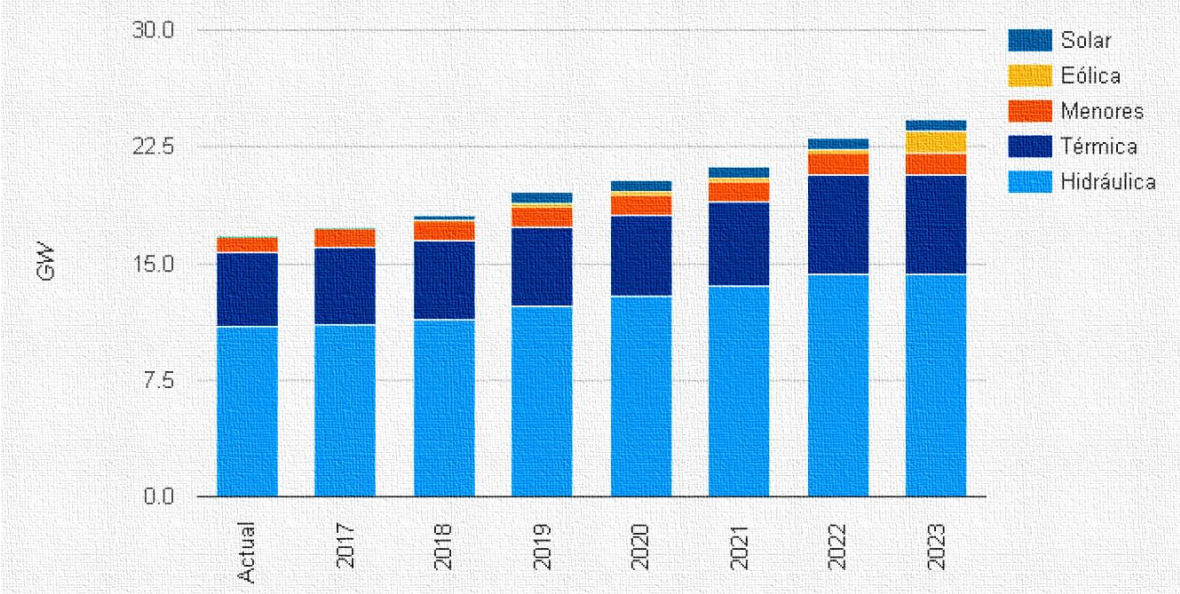
Así mismo el Departamento Nacional de Planeación (2017) ha indicado que el proyecto de *Doña Juana landfill gas-to-energy project* es un proyecto de generación de energía a partir de biogás que funciona mediante la captura del biogás producido en el relleno sanitario Doña Juana.

Por último, como una gran alternativa de generación de energía se tiene el proyecto Celsia Solar Yumbo, que tiene una capacidad instalada de 9,8 MW y generará cerca de 16,5 GW por año de energía lo cual equivale al consumo de 8 mil hogares. Para su construcción fueron instalados 35.000 módulos fotovoltaicos y 9 inversores que transforman la energía continua en energía alterna (Celsia, 2018).

Para finalizar, deben tenerse en cuenta los escenarios internacionales, las perspectivas de cumplimiento de los compromisos ambientales ya descritos y los avances en la

reglamentación de la Ley 1715 que seguramente auguran una mejoría en la participación de las fuentes de energía no renovables dentro de la matriz de generación eléctrica del país.

Figura 12. Capacidad instalada a partir de los proyectos considerado.



Fuente: XM. Informe de Operación del SIN y Administración del Mercado (2017)

Como se puede observar en la Figura 12, de acuerdo con los análisis allí presentados la generación a partir de energía solar, eólica y cogeneración pasaría de aportar 1,21 GW en 2017 a 3,56 GW en 2023 para un crecimiento del 256%.

Conclusiones

El cumplimiento de los diversos acuerdos es fundamental para los países que se acogieron, por ello sus gobiernos se comprometieron a reunirse cada cinco años para fijar objetivos más ambiciosos basándose en criterios científicos para informar a los demás Gobiernos y a la ciudadanía sobre sus avances y para evaluar los avances hacia el objetivo a largo plazo mediante un sólido mecanismo de transparencia y rendición de cuentas.

En esa medida y para responder a la pregunta de investigación planteada dentro de este artículo de investigación, se ha concluido lo siguiente:

En primer lugar, cabe destacar que desde el año 2014 el gobierno nacional y el poder legislativo entendieron la importancia de incentivar los proyectos de energía renovable. Esta conciencia se materializó con una acción concreta como fue la expedición de la Ley 1715 de 2014 la cual dió las pautas por para que las entidades del ejecutivo pertenecientes al sector eléctrico reglamentaran esta ley y expidieran las reglas para la entrada en operación de proyectos de las diferentes tecnologías no convencionales.

En segundo lugar, es innegable que la expedición de decretos y resoluciones por parte de entidades como el Ministerio de Minas y Energía, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y la Unidad de Planeación Minero Energética han tardado considerablemente, en parte porque se ha hecho notoria la desarticulación entre dichas instituciones y a las obligaciones que le impuso a cada una la Ley 1715 de 2014.

Sin embargo, tres años después de la expedición de dicha ley, hoy se cuenta con unas herramientas regulatorias en firme para la autogeneración a pequeña y gran escala y la regulación sobre energía eólica y solar.

Las acciones concretas que hasta la fecha ha realizado el gobierno para la implementación de proyectos de energía renovable en Colombia en razón del compromiso internacional de disminución de emisiones han recorrido la mitad del camino que tiene como objetivo la diversificación real de la matriz energética en Colombia.

Esto es así porque la regulación de la implementación de proyectos de energía renovable se puede dividir en dos. Primero, lo que tiene que ver con incentivos a la inversión y, segundo, lo que tiene que ver con la regulación una vez estén operando dichos proyectos.

Sobre la primera parte se puede decir que a la fecha ya están dados todos los incentivos tributarios y financieros y se ha creado la regulación para que entren a operar dichos proyectos. Así mismo el marco del cargo por confiabilidad y los contratos de largo plazo ya están definidos en la regulación. De esta manera, si bien podrían faltar algunos detalles en esta parte, el gobierno ha avanzado de manera notoria aproximándose a las metas establecidas.

Frente a la segunda parte, aquella que tiene que ver con la operación, es evidente que falta bastante regulación. Es necesario que se entre a revisar el esquema del mercado y la operación del sistema interconectado en Colombia si realmente se quiere que los proyectos de energía renovable tengan una representación importante en la canasta energética del país, y para que se pueda pensar en esta opción como respaldo de la energía hidráulica en el momento que exista baja hidrología por fenómenos climático adversos como el fenómeno del niño, o fallas técnicas como las que han sucedido en Hidroituango.

Finalmente, si bien se ha avanzado en una parte de la regulación de proyectos de energía renovable a partir de fuentes no convencionales, el gobierno deberá seguir trabajando de manera ardua en el tema para lograr emitir la regulación faltante para la operación de dichos proyectos.

Referencias

- Amín, C. (2003). Regulación eléctrica (1st ed.). Bogotá: Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Betancourth, J. (2008). El cambio climático en Colombia (Tesis de Pregrado). Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. Facultad de Ciencias Jurídicas. Bogotá: Colombia. Recuperado de <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/1052/80087794.pdf>
- Cadena, A., Botero, S., Tautiva, C., Betancur, L., & Vesga, D. (2008). Regulación para incentivar las energías alternas y la generación distribuida en Colombia. Revista De Ingeniería, 28. <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.16924%2Fria.v0i28.270>
- Caldeira, L. (2016). Desarrollo Sostenible y Matriz Energética en América Latina. La universalización del acceso a la energía limpia. Lima, Perú: Konrad-Adenauer-Stiftung. Recuperado de http://www.kas.de/wf/doc/kas_46969-1522-4-30.pdf?161213195652
- Carlino, H. (2017). Análisis inicial de las implicaciones del Acuerdo de París en la mitigación y la adaptación al cambio climático de América Latina y el Caribe. Madrid: Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA). Recuperado de

http://www.pnuma.org/cambio_climatico/publicaciones/Acuerdo-de-Par%C3%ADs-Mitigaci%C3%B3n-y-Adaptaci%C3%B3n-en-ALC-Estudio_2.pdf

Carvajal, S., & Marín, J. (2013). Impacto de la generación distribuida en el sistema eléctrico de potencia colombiano: un enfoque dinámico. *Revista Tecnura*, 17(35). Recuperado de <http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2013.1.a07>

Castillo, Y., Castrillón, M., Vanegas, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015). Rol de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sector eléctrico colombiano. *Prospectiva*, 13(1), 39. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v13n1/v13n1a05.pdf>

Celsia. (2018). Empezó a generar energía Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia. Recuperado de <https://blog.celsia.com/sala-de-prensa/empezamos-a-operar-la-granja-de-energia-solar>

Consejo de la Unión Europea. (2016). Acuerdos internacionales sobre acción por el clima - Consilium. Recuperado de <http://www.consilium.europa.eu/es/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/>

Costa, C. (2007). La adaptación al cambio climático en Colombia. *Revista De Ingeniería De La Universidad De Los Andes*, 26(1). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n26/n26a10.pdf>

CREG. (2016). Diálogo Energético: Mitos y Desafíos de las Energías Renovables. Bogotá. Recuperado de <http://www.creg.gov.co/index.php/es/prensa/presentaciones/category/397-presentaciones-2016>

De Alba, E. (2007). Observatorios del cambio climático. *Trayectorias*, IX (24), 110-111. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60715115011>

Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Energy Supply Situation in Colombia*. Bogotá: Enersinc. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento->

[Verde/Documents/ejes-tematicos/Energia/MCV%20-%20Energy%20Supply%20Situation%20vf.pdf](#)

Echeverri, Á. (2013). La noción del servicio público y el Estado social de derecho. El caso colombiano. *Novum Jus*, 7(2), 111-127. Recuperado de http://editorial.ucatolica.edu.co/ojsucatolica/revistas_ucatolica/index.php/Juridica/articloe/view/658/676

EPM. (2016). Parque Eólico Jepírachi. Medellín. Recuperado de https://www.epm.com.co/site/portals/descargas/catalogos/plegable_jepirachi/plegable.html

Fernández, R. (2016). El Acuerdo de París y el cambio transformacional. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, (132), 101-114. Recuperado de https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/68160/el-acuerdo-de-paris-y-el-cambio-transformacional-f_5a0173891723dd48bb098d96.pdf?sequence=1

García, C.; Barrera, X.; Gómez, R. & Suárez R. 2015. El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21. 2 ed. WWF-Colombia. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/ABC_de_los_Compromisos_de_Colombia_para_la_COP21_VF_definitiva.pdf

García, C., G. Vallejo, M. L. Higgins y E. M. Escobar. (2016). El Acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático. 1 ed. WWF-Colombia. Cali, Colombia. 1-52. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/el_acuerdo_de_paris_frente_a_cambio_climatico.pdf

IDEAM. (2014). Cambio Climático - IDEAM. Recuperado de <http://www.cambioclimatico.gov.co/>

IDEAM. (2016). Inventario Nacional Y Departamental De Gases Efecto Invernadero - Colombia. Bogota. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023634/INGEI.pdf>

- Moreno, L. (2010). Regulación de Energía eléctrica y gas: Estudio jurídico y económico. (1st ed., pp. 115 - 121). Bogota: Editorial Universidad Externado de Colombia.
- Moreno, E. (2012). Proyectos forestales de mecanismo de desarrollo limpio en Colombia: una mirada desde el desarrollo sostenible local (Tesis de Maestría.). Universidad Nacional De Colombia. Facultad De Ciencias Económicas. Instituto De Estudios Ambientales Idea. Bogotá: Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8841/1/905048.2010.pdf>.
- Organización de Naciones Unidas. (2017). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Nueva York. Recuperado de http://sdgactioncampaign.org/wp-content/uploads/2017/07/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017_Spanish.pdf
- Organización Meteorológica Mundial. (2018). La Organización Meteorológica Mundial confirma 2017 como uno de los tres años más cálidos de los que se tienen datos. Recuperado de <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/la-organizaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica-mundial-confirma-2017-como-uno-de-los-tres>
- Organización de Naciones Unidas. (1992). Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). FCCC/INFORMAL/84. Recuperado de https://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf
- Organización de Naciones Unidas. (2007). Unidos por el clima. Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto Recuperado de https://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf
- Osorio, C. A. (2017). Impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos en Colombia: el caso del Quimbo. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Derecho. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15905>
- Perdomo, M. A. (2017). Importancia de la implementación de la regulación para el uso de energías renovables en Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Católica de

Colombia. Facultad de Derecho. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14994>

REN 21. (2016). Hallazgos clave de 2016 sobre energía renovable. Madrid. Recuperado de http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_KeyFindings_SPANISH.pdf

Rodríguez S., L. (2007). Protocolo de Kyoto: debate sobre ambiente y desarrollo en las discusiones sobre cambio climático. *Gestión y Ambiente*, 10 (2), 119-128. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169419816010>

Unidad De Planeación Minero Energética. (2015). Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050. Bogota: Imprenta Nacional. Recuperado de http://www.upme.gov.co/docs/pen/pen_idearioenergetico2050.pdf

Unidad De Planeación Minero Energética. (2016). Estudio de generación eléctrica bajo escenario de cambio climático. Bogota: Imprenta Nacional. Recuperado de http://www.upme.gov.co/docs/pen/pen_idearioenergetico2050.pdf

XM expertos en Mercado. (2017). Informe Operación del SIN y Administración del Mercado. Bogota. Recuperado de <http://informesanuales.xm.com.co/SitePages/Default.aspx>

Leyes, decretos y resoluciones

Congreso de la Republica. (2014). Ley 1715 de mayo 13. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Diario Oficial No. 49.150 de 13 de mayo de 2014.

Ministerio de Minas y Energia. (2014). Decreto 2469 de diciembre 2. Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración. Diario Oficial No. 49.353 de 2 de diciembre de 2014.

CREG. (2015). Resolución 024 de marzo 13. Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el sistema interconectado nacional (SIN) y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49.490 de 22 de abril de 2015.

CREG. (2018). Resolución 030 de 2018 de 26 de febrero. Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional. Diario Oficial No. 50.522 del 01 de marzo de 2018.