

Concisa revisión bibliográfica del desarrollo sostenible energético en Colombia

Nelson Javier Campo Caicedo
njcampo@usc.edu.co

Juan Carlos Bermúdez Ruiz
juancarlosbermudez@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de [Especialización en Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible Empresarial]

Resumen

Esta publicación, analiza desde un punto de vista, económico, ambiental y social la evolución que ha tenido el desarrollo sostenible en el país desde la temática energética, sus ventajas y desventajas. Para esto fue necesario identificar la información de libros, páginas web, entrevistas, tesis, documentos de instituciones oficiales, patentes, artículos científicos, y de la biblioteca virtual de la Universidad Santiago de Cali; para poder tener herramientas con las cuales pudiéramos desarrollar este tema el cual hemos querido abordar localmente y así poder analizar los avances de las energías renovables en Colombia los impactos, las ventajas y desventajas que éstas han generado y como pueden ayudar a mejorar la economía del país y brindarle a la sociedad nuevas alternativas energéticas las cuales contribuyan en la disminución y consumo de energías no renovables y lograr de esta manera que el gobierno, las industrias y la sociedad apoyen iniciativas energéticas como la energía eólica y solar, iniciativas que ya se han venido desarrollando en el país pero que falta fortalecer ya que seguimos dependiendo de energías convencionales derivadas del (carbón, agua y petróleo) generando impactos irreparables en el medio ambiente.

Palabras claves: Energías Renovables, Sostenibilidad, Economía, Social, Medio Ambiente, Solar, Eólica, Cumbres.

Abstract

This publication, analyzes from an economic, environmental and social point of view the evolution that the sustainable development in the country has had from the energy theme, its advantages and disadvantages. For this it was necessary to identify the information of books, web pages, interviews, theses, documents of official institutions, patents, scientific articles, and the virtual library of the Santiago de Cali University. To be able to have tools with which we could develop this topic which we have wanted to address locally and thus be able to analyze the progress of renewable energies in Colombia, the impacts, the advantages and disadvantages that these have generated and how they can help improve the country's economy and provide society with new energy alternatives which contribute to the reduction and consumption of non-renewable energies and thus achieve government, industry and society to support energy initiatives such as wind and solar energy, initiatives that have already come developing in the country but that needs to be strengthened since we continue to depend on conventional energies derived from (coal, water and oil) generating irreparable impacts on the environment.

Keywords: Renewable Energies, Sustainability, Economy, Social, Environment, Solar, Wind, Summits.

1. INTRODUCCIÓN

(UN, 2000) citado por (Gómez 2018) menciona que a lo largo de la historia se vienen dando cambios significativos en la sociedad, que conlleva a un cambio de tecnología, bases de sistemas económicos y por ende a cambios de hábitos de la comunidad en general, esto genera un proceso de civilización vs el mundo natural. Tal como nos dice el “Aviso a la Humanidad de la Comunidad Científica” (realizado en 1992 por más de 1.500 científicos, entre ellos 103 Premios Nobel) (UCS, 1992). Resulta abrumadora la información sobre el proceso de colisión, su gravedad y en consecuencia, se multiplican los avisos de la urgencia del cambio. Naciones Unidas viene alertándonos desde hace más de tres décadas. La “Declaración del Milenio” afirma que “no debemos escatimar esfuerzos para liberar a la humanidad, y sobre todo a nuestros hijos y nietos, de la amenaza de vivir en un planeta irremediablemente deteriorado por las actividades humanas y cuyos recursos no sean nunca más suficientes para sus necesidades.”

Las comunidades cada día requieren más demanda energética y uso de combustibles fósiles, actividades que generan un gran impacto en la naturaleza e incrementan el efecto invernadero y calentamiento global, por tal motivo es necesario tener otra óptica de métodos de generación de energía que suplan la demanda de la sociedad, que no contamine y que contribuya a preservar los recursos naturales no renovables. Uno de los propósitos y tal vez el más importante a tener en cuenta al sustituir el uso de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica, es la eliminación o disminución prácticamente a cero de emisiones de dióxido de carbono, óxidos de azufre y óxidos nitrosos, entre otros (Soto J 2016).

Colombia cuenta con una gran riqueza que puede ser explotada a favor, sin generar impactos a los ecosistemas si se logra implantar tecnologías que estén alineadas al desarrollo sostenible y tecnologías limpias, como es el caso de la energía eólica, solar, biomasa y geotérmica.

Esta publicación busca realizar una revisión bibliográfica de desarrollo sostenible en cada componente, análisis histórico de las cumbres que tiene relación con el desarrollo sostenible; Cumbre de Estocolmo en 1972, el informe de Brundtland en 1987, la cumbre de Río en 1992, la cumbre de Johannesburgo en 2002, análisis del desarrollo energético económico, social y ambiental en Colombia y finalmente se realizarán unas conclusiones del tema en mención.

2. DESARROLLO SOSTENIBLE

En la última década se ha identificado el vínculo entre el crecimiento económico de las naciones y el desarrollo sostenible, naciones como Estados Unidos que establece el concepto de desarrollo económico sostenible, imponiendo este concepto a países en vía de desarrollo exigiendo parámetros de conservación del medio ambiente. Pero ellos continúan creciendo y desarrollándose sin ningún respeto al ambiente, explicando una incoherencia y ambigüedad de los compromisos realizados en las diferentes cumbres. Para llegar a un crecimiento económico se debe establecer políticas y acciones que respeten el medio ambiente y que puedan ser socialmente equitativas. Lo anterior hace referencia a la importancia del desarrollo sostenible ya que es la total administración eficiente y racional de todos los recursos, de manera que sea posible mejorar el bienestar de la sociedad actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras.

A continuación, daremos conocer las tres dimensiones de desarrollo sostenible:

2.1 Dimensión económica

La crisis económica internacional de 1973 puso en duda, por un lado, el modelo económico de crecimiento que consideraba que la naturaleza ofrecería de forma ilimitada los recursos físicos (materias primas, energía, agua) y por otro lado, su compatibilidad con la conservación del medio ambiente. Según Redclift (1996), "los efectos externos, entre los que destaca el efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono, no son consecuencia de la escasez, sino de la imprudencia e insostenibilidad características de los sistemas de producción". Citado por (Artaraz, M. 2002). El crecimiento poblacional da respuesta a los procesos de consumo insostenibles y a la transformación cada vez mayor de materia prima.

2.2 Dimensión Social

Según Redclift (1996), "la gestión y los conflictos ambientales están relacionados con dos procesos: la forma en que las personas dominan la naturaleza y la dominación ejercida por algunas personas sobre otras". La dominación que ejercen los seres humanos sobre el medio ambiente, es algo muy evidente. En cuanto al poder que ejercen los países desarrollados sobre los países en vías de desarrollo debido a las exportaciones de recursos naturales, existe por parte de los primeros sobre los segundos lo que se conoce como deuda ecológica, ya que, si no se consideran las externalidades ni los costos sociales, los precios que pagan los países desarrollados no reflejan el valor real del recurso y su extracción. Además, si se aplica la valoración ambiental en términos de costos y beneficios, es decir, cuantificar la disposición a pagar por la mejora de la calidad ambiental, la diferencia entre países es enorme, ya que "el sustento básico en los países subdesarrollados requiere el sacrificio de la calidad ambiental a favor de la ganancia económica a corto plazo" Citado por (Ávila, R. 2011).

2.3 Dimensión Ambiental.

Cuando se hace referencia a "la problemática ambiental", es común que se hable de esos grandes problemas que aquejan a la humanidad y al planeta Tierra a lo largo de la historia. Dicha problemática ambiental es resultado de la suma e integración de todos los "problemas ambientales" generados como consecuencia de pequeñas y/o grandes acciones realizadas por los integrantes de la humanidad, y que, aunque a primera vista y en el corto plazo parecieran inofensivas, es claro que, en el mediano y largo plazo, producen efectos evidentes y causan graves y profundos daños al ambiente global (Vega M. 2011)

El componente económico no se debe ver por encima del componente ambiental, se los debe ver como un sistema que está estrechamente relacionado el uno del otro. Así, si el componente social que haga uso de los recursos naturales para satisfacer sus necesidades colocara límites en la explotación y uso de los sistemas medioambientales.

"Lo que hizo que el movimiento global por el desarrollo sostenible fuera diferente de otros esfuerzos medioambientales que lo precedieron, fue el reconocimiento de la interrelación entre los elementos críticos del desarrollo económico, de la política social y de la protección medioambiental" (Cooper, 1999). Citado por (Ávila, R. 2011).

Finalmente, El desarrollo sostenible puede ser entendido de manera global como el mantenimiento o el mejoramiento de las "condiciones de calidad" del sistema de interrelaciones sociedad-naturaleza. Para que estas relaciones sean sostenibles, es necesario que se defina, en la práctica, qué es lo que se pretende sostener: ¿el nivel de desarrollo de la sociedad, independiente del impacto ambiental que se genere?, o ¿el mantenimiento de la base ecológica? a través del respeto a las leyes de la naturaleza como condición para mejorar la calidad de vida de la sociedad, y de los mismos ecosistemas. (Pérez M. 2012).

A continuación, se mencionan el informe de Brundtland y algunas cumbres que hablan específicamente del desarrollo

sostenible:

2.4 Conferencia de Estocolmo

Esta cumbre se realizó en 1972 fue la primera conferencia sobre medio ambiente donde participan jefes de estado, ONG y representantes. Los resultados de la Conferencia de Estocolmo son varios. Por un lado, están los resultados prácticos, como lo es la declaración del día mundial de la tierra, el 5 de junio, y la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), que será el espacio óptimo para el Programa Internacional para la Educación Ambiental (PIEA), que se creó en 1975. Los objetivos del PNUMA se centraron en la asistencia técnica a los gobiernos para poder adoptar medidas ambientales, formar personal especializado, fortalecer instituciones regionales y nacionales y desarrollar programas de información y educación. Estas actividades del PNUMA debían ser además articuladas en función de seis esferas prioritarias: asentamientos humanos y salud, ecosistemas terrestres, medio ambiente y desarrollo, océanos, energía y desastres naturales (Eschenhagen 2017).

En Estocolmo se dan las bases para una política ambiental, una legislación sobre medio ambiente y se reconoce la relación entre destrucción ambiental y modelo económico mal planificado.

2.5 Informe de Brundtland

Según Artaraz, M. (2002) el término desarrollo sostenible aparece por primera vez de forma oficial en 1987 en el Informe Brundtland (Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo, 1987) sobre el futuro del planeta y la relación entre medio ambiente y desarrollo, y se entiende como tal aquel que satisface las necesidades presentes sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Actualmente existen múltiples interpretaciones del concepto de desarrollo sostenible y coinciden en que, para lograrlo, las medidas a considerar deberán ser económicamente viables, respetar el medio ambiente y ser socialmente equitativas. A pesar de este reconocimiento de la necesidad de una interpretación integrada de estas tres dimensiones, en la práctica es necesario un cambio sustancial del enfoque de las políticas y programas en vigor. Este informe generó un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo. El propósito fue encontrar medios prácticos para revertir los problemas ambientales y de desarrollo del mundo, se plantea que principalmente que la protección ambiental ya no era una tarea nacional o regional sino un problema global. Todo el planeta debe trabajar para revertir la degradación actual por la que está atravesando el medio ambiente.

2.6 Cumbre de Río de Janeiro

Esta cumbre se realizó en Río de Janeiro (Brasil) del 3 al 14 de junio de 1992, a los 20 años de la conferencia de Estocolmo se reunieron más de 179 países, representantes de estado, científicos, comunidad civil y medios de comunicación.

La tarea era establecer estrategias de reconciliación entre las actividades de desarrollo económico y sociales con la preservación del medio ambiente y se adoptó la agenda 21 para su implementación a nivel local, nacional e internacional, con colaboración de las Naciones Unidas y participación de representantes de la sociedad y población vulnerable del planeta.

Lo fundamental de la agenda 21 es la adopción del enfoque integral, en el tratamiento del medio ambiente. Es el plan de acción a nivel internacional más comprensivo del tema. Su impacto ha sido prioritario en todo el mundo, pues a partir de esa fecha se han adoptado los convenios internacionales y se ha puesto en vigencia el desarrollo de este Plan de compromisos adquiridos por las naciones del planeta con el objeto de cuidar nuestro ecosistema y hacer conciencia de nuestro futuro común (Galindo P. 2002). También se estableció los principios sobre bosques, convenio sobre la diversidad biológica y convenio macro del cambio climático.

Los avances a nivel internacional y nacional es que estos temas son abordados en su legislación ambiental en cumplimiento a lo expuesto en Río. Cabe destacar que este avance no tiene un carácter jurídicamente vinculante, sino es voluntad de las políticas de los gobernantes.

2.7 Cumbre de Kioto

Esta cumbre se realizó el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, para hacer frente al problema del cambio climático; es el más ambicioso acuerdo ambiental logrado hasta la fecha, entra hoy en vigor con el apoyo de 141 países firmantes. Su objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el cambio climático. Pese a que Estados

Unidos, el principal emisor, rechaza incorporarse al protocolo, 30 países industrializados, entre ellos España, se han comprometido a recortar sus emisiones hasta lograr una bajada del 5,2% respecto a 1990. Prueba de la importancia del acuerdo la ofrece un estudio elaborado por 400 científicos que pronostican graves daños para la agricultura y el turismo en España por el cambio climático. (El País 2005).

En 1988 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial crearon el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), como grupo mundial de expertos dedicados a realizar un seguimiento específico de este fenómeno. Su segundo informe (1995) sugiere la influencia humana en la génesis del problema y en su tercer informe (2001) se recoge ya sin ambages la existencia de nuevas y fuertes evidencias de la acción humana como responsable. (Velázquez 2005).

Este protocolo busca analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente; la información científica, técnica y socioeconómica relevante, para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo. (Garín A. 2017)

2.8 Cumbre de Johannesburgo.

Esta cumbre se realizó desde el 27 de agosto al 11 de septiembre de 2002 (Sudáfrica), se centraba en evaluar la cumbre de Río, los procesos del desarrollo sostenible y la implementación de la agenda 21 en el mundo. El objetivo más relevante es la búsqueda de los compromisos internacionales en desarrollo sostenible con el fin de lograr un equilibrio y solidaridad para la implementación de Río y su carta de navegación. Los interrogantes de esta cumbre son: ¿Cuáles han sido los obstáculos con los que se han encontrado los países para poner en marcha los mandatos de la misma?, ¿Cuáles han sido las estrategias nacionales para el logro de los objetivos propuestos?, ¿Cómo están los procesos ratificación y puestas en marcha de las convenciones y protocolos adoptados por las naciones para el control de la pérdida de la biodiversidad biológica y el calentamiento global? (Galindo P. 2002)

Las respuestas a estos interrogantes servirán como parámetros para medir el grado de compromiso de los gobiernos y la financiación de países desarrollados con elementos claves como la AOD (Asistencia Oficial al Desarrollo) a países en vía de desarrollo.

2.9 Cumbre de Río +20

Esta cumbre se realizó el 22 de junio de 2012, en la cumbre Río+20, 193 países de las Naciones Unidas aprobaron la iniciativa de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Estos se basaron en los Objetivos de desarrollo del milenio (ODM), pero se incluyeron y puntualizaron necesidades económicas, de género, de derechos humanos y ambientales. Un primer ejercicio de priorización de propósitos de desarrollo sostenible fue realizado entre 2013 y 2015 mediante una encuesta global a la ciudadanía. El resultado de este ejercicio mostró los principales propósitos de acuerdo con los votos de 9 millones y medio de participantes que podían escoger 6 prioridades cada uno. En el caso de Colombia, los puntos que obtuvieron más de la mitad de los votos fueron buena educación, mejor servicio de salud, mejores oportunidades de trabajo, un gobierno honesto y eficiente, protección de bosques, ríos y océanos, protección contra el crimen y la violencia y comida asequible y nutritiva (Chavarro, Vélez, Tovar, Montenegro, Hernández & Olaya 2011).

En esta cumbre se reafirma el compromiso de aplicar íntegramente la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el Programa 21, el Plan para la ulterior ejecución del Programa 21, el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Plan de Aplicación de las Decisiones de Johannesburgo) y la Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, el Programa de Acción para el desarrollo sostenible de los pequeños Estados insulares en desarrollo (Programa de Acción de Barbados) y la Estrategia de Mauricio para la ejecución ulterior del Programa de Acción para el desarrollo sostenible de los pequeños Estados insulares en desarrollo (Naciones unidas 2012).

3. MARCO JURÍDICO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA

La falencia principal de proceso de formulación de políticas orientadas a las FNCE en Colombia ha sido la ausencia de un diagnóstico objetivo que permita identificarla dotación efectiva de recursos no convencionales y a partir de ello elaborar una formulación de objetivos en función de los factores determinantes que deben orientar la toma de decisiones y así poder diseñar y evaluar las estrategias, mecanismos e incentivos adecuados para alcanzar dichos objetivos, incluyendo los elementos de regulación necesarios, consistentemente con unas metas concretas a ser alcanzadas.(Formulación de un Plan

de Desarrollo para las FNCE en Colombia, diciembre 2010) Citado por (Benavides J. 2011).

A continuación, se describe las leyes, decretos y regulaciones destacadas y relacionadas con las Fuentes No Convencionales de Energía de una forma sencilla y concreta. (Benavides J. 2011).

3.1 Marco Regulatorio y Estudios de Fuentes de Energía no Convencionales

3.1.1 Constitución Política Colombiana 1991

- **Art. 79.** Todas las personas tienen derecho a un ambiente sano.
- **Art. 80.** Aprovechamiento de los Recursos Naturales.
- **Art. 334.** El estado intervendrá en la explotación de recursos naturales.

3.1.2 Ministerio de minas y energía:

- **Ley 1715 de 2014:** Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.
- **Decreto 2492 de 2014:** Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda.
- **Decreto 2143 de 2015:** Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014.
- **Resolución UPME 0281 de 2015:** Por la cual se define el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala.
- **Resolución CREG 024 de 2015:** Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).
- **Resolución CREG 024 de 2015:** Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).
- **Decreto 1623 de 2015:** por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas.
- **Decreto 1623 de 2015:** por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas.
- **Decreto 348 de 2017:** Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala.
- **Decreto 1543 de 2017:** Por el cual se reglamenta el Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía, FENOGE.
- **Resolución CREG 167 de 2017:** Por la cual se define la metodología para determinar la energía firme de plantas eólicas.
- **Decreto 570 de 2018:** Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con los lineamientos de política pública para la contratación a largo plazo de proyectos de generación de energía eléctrica y se dictan otras disposiciones.
- **Resolución CREG 015 DE 2018:** Por la cual se establece la metodología para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional”.

3.1.3 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

- **Resolución 1312 de 11 agosto de 2016:** Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones”.
- **Resolución 1283 de 8 agosto de 2016:** Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables – FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios.
- **Resolución 1988 de 2017:** PAI 2017 – PROURE (Programas para Exclusión IVA).

3.1.4 Comisión de Regulación de Energía y Gas:

- **Resolución CREG.201 de 2017:** Por la cual se modifica la Resolución CREG 243 de 2016, que define la metodología para determinar la energía firme para el Cargo por Confiabilidad, ENFICC, de plantas solares fotovoltaicas.
- **Resolución CREG.030 de 2018:** Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional.
- **Resolución CREG.038 de 2018:** Por la cual se regula la actividad de autogeneración en las zonas no interconectadas y se dictan algunas disposiciones sobre la generación distribuida en las zonas no interconectadas.

3.1.5 ONU:

- **Protocolo de Kioto:** Prevé mecanismos de flexibilidad, que servirán para la reducción de gases efecto invernadero; Colombia no tiene compromiso para el período 2008-2012 por ser subdesarrollado.
- **Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible:** Se establece que el acceso a la energía facilita la erradicación de la pobreza y para esto se deben incluir medidas relacionadas con el URE, fuentes renovables de energía que reduzcan distorsiones en el mercado energético.

4. DESARROLLO SOSTENIBLE ENERGETICO NACIONAL.

En Colombia, la estrategia de desarrollo en la segunda mitad del siglo XX y hasta la década de los noventa, se caracterizó por una política proteccionista, para favorecer el desarrollo industrial nacional. En general, se impulsó el modelo de sustitución de importaciones en combinación con la promoción de exportaciones. A partir de 1990, el país se insertó en la propuesta de globalización promovida por los países de mayor desarrollo tecnológico y concentración de capital. Estos dos tipos de modelos (proteccionismo y globalización), han determinado la forma como ha evolucionado la industria, el comercio y la agricultura colombiana y su interrelación con los recursos naturales y el medio ambiente (Sánchez P. 2002)

El proteccionismo generó crecimiento basado en el abastecimiento del mercado interno, una estructura reguladora débil, monopolios y oligopolios y un patrón de consumo ambientalmente costoso. Bajo estas características, el proteccionismo incentivó el empleo de tecnologías obsoletas altamente contaminantes, modos de producción basados en el uso ineficiente de los recursos naturales, rezago tecnológico, baja productividad, precios por encima de los internacionales, dificultades para ampliar el mercado interno y externo, etc. Todo lo anterior, llevó al crecimiento acelerado de vertimiento de aguas residuales, emisiones atmosféricas y generación de residuos altamente tóxicos y, en general, a altos niveles de contaminación y uso inadecuado del medio ambiente y los recursos naturales. Todo esto articulado a una acelerada destrucción de la base natural, consecuencia del desarrollo manufacturero y de la expansión de sistemas agropecuarios inadecuados para la diversidad biofísica colombiana (Sánchez P. 2002)

Pese a lo anterior en 1993 con la ley 99 en el título II Art.3 se da una definición de desarrollo Sostenible:

Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades (Ministerio del Medio Ambiente Ley 99/93).

En el marco de la Ley 1715 de 2014 de Colombia, aprobada el 13 de mayo de 2014, se genera oportunidad para el desarrollo de la gestión eficiente de energía, la generación distribuida, el uso de fuentes no convencionales de energía en

zonas aisladas y la respuesta a la demanda, entre otros. Según estudios y proyectos que evalúan las condiciones y escenarios para el uso de energías renovables, Colombia es privilegiada por el alto potencial para generar energía eléctrica mediante fuentes renovables; sin embargo, los altos costos han dificultado dicho proceso (Bueno L., Rodríguez S. & Sánchez 2016).

Entre las principales ventajas de implementar energías renovables, más allá de los beneficios ambientales, se encuentra el ahorro de combustible. El uso de combustibles fósiles a largo plazo incrementa los costos, pues al ser comparados con otras energías presentan una clara desventaja. Afortunadamente, en Colombia las centrales térmicas no tienen un funcionamiento constante, por lo que el costo asociado al combustible utilizado puede disminuir y, a su vez, decrecer el costo total (Bueno L., Rodríguez S. & Sánchez 2016)

A continuación, se da una breve explicación de desarrollo sostenible energético en Colombia por cada uno de sus componentes:

4.1 Desarrollo sostenible energético contexto económico

La ley 1715 del 2014 en el capítulo III dice que como fomento a la investigación, desarrollo e inversión en el ámbito de la producción y utilización de energía a partir de FNCE, la gestión eficiente de la energía, los obligados a declarar renta que realicen directamente inversiones en este sentido, tendrán derecho a reducir anualmente de su renta, por los 5 años siguientes al año gravable en que hayan realizado la inversión, el cincuenta por ciento (50%) del valor total de la inversión realizada.

El valor a deducir por este concepto, en ningún caso podrá ser superior al 50% de la renta líquida del contribuyente determinado antes de restar el valor de la inversión.

Para los efectos de la obtención del presente beneficio tributario, la inversión causante del mismo deberá obtener la certificación de beneficio ambiental por el Ministerio de Ambiente y ser debidamente certificada como tal por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, en concordancia con lo establecido en el artículo 158 del Estatuto Tributario (Congreso de la Republica ley 1715/14).

Colombia debe diversificar su matriz energética con más proyectos en los que se aproveche el potencial de energías renovables que son una alternativa para aumentar la capacidad de generación del sistema eléctrico, ya que para esto es necesario que la regulación impulse el desarrollo de este tipo de proyectos energéticos.

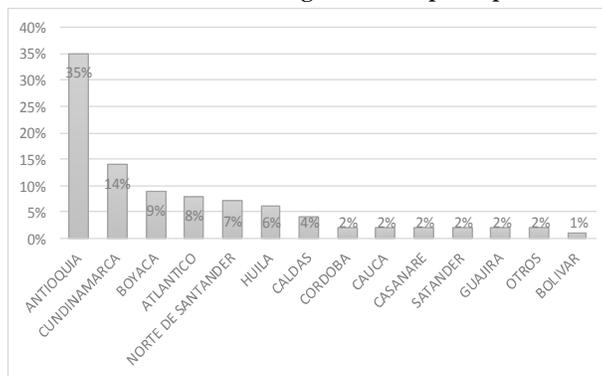
Al estimular con ayudas económicas o beneficios tributarios los proyectos en generación de energía con fuentes renovables se convertirán en prioridades para las regiones, municipios y para el país, pues serán más atractivos, logrando que las industrias y el sector privado también empiecen a invertir capital como es el ejemplo de la “empresa Celsia que actualmente está construyendo una granja solar en Yumbo en la ciudad de Cali; con estos proyectos en energías renovables se busca aprovechar el potencial solar de la región y se espera que genere 16GW de energía” logrando que tecnologías como solar y eólica sean rentables y tentativas para todos.

La dinámica económica de Colombia puede ser explicada por variables del sector energético como la demanda y el precio, en virtud de su alta correlación. Además, los resultados permiten concluir que los momentos de mayor crecimiento en la producción del país se han presentado los valores más altos para la variable demanda de energía. Si bien todavía no son competitivos con los combustibles fósiles, sus costos de generación experimentan una disminución continua, debido a los avances tecnológicos y las economías de escala, siendo esto una condición imprescindible para lograr la popularización de las tecnologías renovables, Colombia está empezando a participar en forma decidida.

Según el boletín estadístico de minas y energía 2016-2018. Ministerio de minas y energía (2018). La participación de generación de energía eléctrica por departamento para el primer semestre de 2018 fue:

Antioquia 35%, Cundinamarca 14%, Boyacá, 9%, Atlántico 8%, Santander 7%, Huila 6%, Caldas 2% Norte de Santander, Bolívar, Cauca, Córdoba, Casanare y otros 2% y Departamentos como parte de los Llanos, regiones como la Pacífica, Amazonia y Guajira tienen servicio intermitente o nulo como lo indica la Figura N°1.

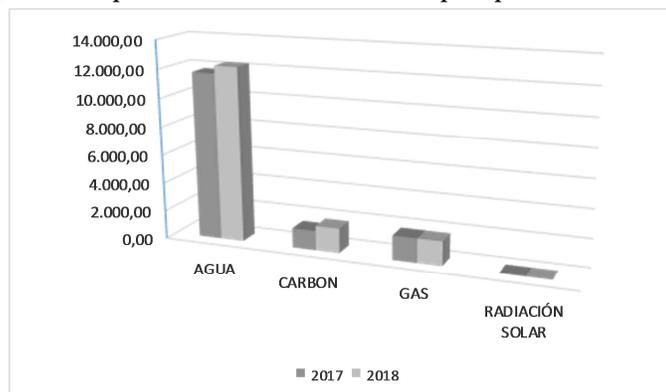
Figura N°1 Participación de la Generación de energía eléctrica por departamento 1er semestre 2018.



Fuente: Adaptado de Boletín estadístico de Minas y Energía, (UPEME 2018)

La capacidad efectiva de generación por tipo de combustible entre el 2017 y 2018 en agua, carbón, gas y radiación solar fue para año 2017 de: 14.812.378 MW y para el año 2018 fue de: 15.698.458 MW como lo indica la figura N°2.

Figura N°2 Capacidad Efectiva de Generación por tipo de Combustible



Fuente: Boletín estadístico de Minas y Energía, (UPEME 2018)

Según artículo de Bohórquez K (2019), Los beneficios económicos a los cuales apuesta del Gobierno Nacional en materia de energías renovables no convencionales ya tiene su punto de partida. Se trata de varios artículos que prevén otorgarle a los inversionistas, Pyme y personas naturales beneficios en temas de deducciones y eliminación del IVA. De hecho, uno de los puntos es el artículo 179 en el que se amplía el plazo de aprovechamiento de la deducción especial en renta para las inversiones en generación de energía con fuentes de renovables no convencionales de cinco a 15 años. “Se le hicieron cambios a la Ley 1715. Esa ley es la que crea incentivos tributarios para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energías no convencionales. El primer cambio que se hizo, es que hay un incentivo de renta. Antes era a cinco años y ahora lo decidimos extender a 15 años. El incentivo tiene una deducción de 50% a 15 años. No es una exención, es un incentivo atado a la inversión”, aseguró Diego Mesa, viceministro de Energía.

Según el artículo del periódico el espectador en su sección de Economía y Negocios (2017) La Unión Europea (UE) anunció que destinará cerca de \$12.400 millones para fomentar proyectos de energía renovable no-convencional en Colombia, después de la evaluación de los resultados de un estudio del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) sobre uso de nuevas fuentes de energía para mitigar los efectos del cambio climático.

Se abre paso un nuevo camino para el sector energético de Colombia fomentando el uso de fuentes de energía no convencionales que benefician tanto a empresas como al propio país, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, indica el informe de prensa. Este mecanismo está diseñado para permitir el uso de tecnologías limpias por medio de un mecanismo de pago directo. En términos de verificación busca reducir 500mil Ton de CO2 a 2021 (el espectador en su sección de Economía y Negocios 2017).

Lo anterior concluye que las energías renovables tienen efectos altamente positivos en todos los ámbitos de la economía,

ya que cada día las tecnologías son más asequibles. Colombia cuenta con un alto potencial pues departamentos como Valle, Chocó, Guajira, los Llanos y zonas costeras como San Andrés y Providencia pueden ser la solución al problema energético del país.

4.1.1 Subastas energéticas:

La subasta no será exclusiva para fuentes renovables, sino que por el contrario, se permitirá la participación de fuentes convencionales (hídrica y térmica). En noviembre de 2017 el gobierno nacional anunció la subasta como un mecanismo para contratar a largo plazo proyectos de generación con fuentes no convencionales de energía renovable (eólica, fotovoltaica y biomasa). Se implementará el proceso de adjudicación de la subasta de contratación de largo plazo de energía eléctrica "a más tardar", el 30 de septiembre de 2019 (Sánchez M. 2019).

Según UPME (2018), dio a conocer el cronograma para la implementación y administración de la primera subasta de contratos de largo plazo de energía eléctrica, en la que también podrán participar proyectos de tecnologías no convencionales. Por medio de la subasta anunciada, el Gobierno Nacional busca contribuir al abastecimiento de la demanda nacional empleando, por primera vez en el desarrollo del sector eléctrico colombiano, incentivos a la diversificación del parque generación del país, a la seguridad energética regional, a la complementariedad con los recursos existentes y a la reducción de emisiones en la actividad de generación eléctrica" manifestó el director de la UPME, y así también poder disminuir los gases de efecto invernadero.

La primera subasta se llevó a cabo el 2 de enero de 2019 y la segunda estaría programada para realizarse el 30 de septiembre 2019. A la fecha, el sector energético interesado en participar de la primera subasta de energía con renovables espera que la UPME publique los pliegos definitivos para la celebración de la subasta. (UPME 2018). a esta subasta se presentaron 27 las empresas que manifestaron su interés de participar en el proceso, que según expertos dará una señal de precios más competitivos para el mercado, aunque no tan baratos por ahora como en el mundo, debido a que los contratos serán a 12

Años y lo ideal es que sean a 20 años para lograr mejores condiciones de financiamiento.

Aun así, para la generación y venta de este tipo de energías se presentaron 15 empresas con 22 proyectos, de los cuales hay 17 de energía solar, 4 de energía eólica y 1 de biomasa, material orgánico de origen vegetal que se puede aprovechar energéticamente.

La segunda subasta fue publicada por el ministerio de energía en Mayo 22 de 2019 "Por la cual se convoca a la subasta de contratación de largo plazo para proyectos de generación de energía eléctrica y se definen los parámetros de su aplicación." (Ministerio de Minas y Energía Decreto 1073/15)

En cumplimiento de lo señalado en el numeral 8 del artículo 8 de la Ley 1437 de 2011, en concordancia con lo previsto en el inciso 2 del artículo 2.1.2.1.14 del Decreto 1081 de 2015, sustituido por el artículo 1 del Decreto 270 de 2017 y las resoluciones 4 0310 y 4 1304 de 2017, se publica para participación ciudadana el proyecto de Resolución "Por la cual se convoca a la subasta de contratación de largo plazo para proyectos de generación de energía eléctrica y se definen los parámetros de su aplicación", con el objeto de recibir observaciones y comentarios. UMPE (2019).

4.2 Desarrollo Sostenible energético contexto ambiental

Según la Unidad de Planeación Minero Energética UPME (2015). Colombia es un país que goza de una matriz energética relativamente rica tanto en combustibles fósiles como en recursos renovables. Actualmente, la explotación y producción energética del país está constituida a grandes rasgos en un 93% de recursos primarios de origen fósil, aproximadamente un 4% de hidroenergía y un 3% de biomasa y residuos.

En Colombia el futuro de las energías renovables por el momento no es muy promisorio, ya que no se han convertido en una política de Estado, lo cual es indispensable para el desarrollo de las mismas. El país produce la mayor parte de energía que consume con energía hidráulica, la cual es relativamente económica de producir.

La alta dependencia de Colombia en sus recursos hidroeléctricos pone al país en riesgo periódico de escasez y altos precios de la energía, como fue evidenciado en la crisis energética generada por el fenómeno de El Niño en los años 1992 y 1993 o más recientemente en los altos precios de energía experimentados en 2009, 2010, 2013 y 2014. Más aún, análisis

recientes han pronosticado que la vulnerabilidad a las sequías crecerá significativamente en Colombia debido al cambio climático (UPME 2015).

Colombia no se ha caracterizado por desarrollar nuevas tecnologías energéticas debido a su composición industrial y económica, pero en los últimos 30 años ha logrado tener experiencias en energía fotovoltaica, el aprovechamiento del bagazo de caña y convertirlo en biomasa y desarrollo de unos proyectos de energía eólica.

4.2.1 Energía eólica en Colombia

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la generación de electricidad a partir del viento no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos, también evita la producción de gases tóxicos, no contribuye al efecto invernadero, ni a la lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes (Moreno 2013)

Esta energía no genera ningún impacto en las características fisicoquímicas del suelo, atmosféricas, no produce ningún contaminante ni vertimientos ni movimientos de tierra, desde el punto de vista ambiental, es un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, además se suprimen radicalmente los impactos negativos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación y permite la conexión en áreas apartadas.

Colombia ha realizado estudios sobre las corrientes de vientos para analizar el potencial que tendría nuestro país para la instalación de parques eólicos, a pesar de que se han identificado varias regiones aptas para desarrollar proyectos de este tipo, Colombia solo cuenta con el Parque Eólico Jepírachi que se encuentra ubicado en la Guajira, la reglamentación para la generación de energía eólica se puso en cabeza de la CREG, de acuerdo a los dispuesto en el artículo 20 de la Ley 1715 de 2014 (Soto Gutiérrez, 2016). Citado de (Perdomo V. 2017).

Los vientos en Colombia están entre los mejores de Sudamérica. Regiones en donde se han investigado, como lo es el caso de la Guajira, han sido clasificados vientos de clase 7 (cerca de los 10 metros por segundo. (m/s)). La única otra región con esta clasificación en Latinoamérica es la Patagonia en Chile y en el país de Argentina (Moreno 2013).

Colombia tiene un potencial estimado de energía eólica de 21GW solamente en el departamento de la Guajira (lo suficiente para satisfacer casi 2 veces la demanda nacional de energía). Sin embargo, en Colombia solamente se ha instalado 19.5MW en energía eólica, explotando 0.4% de su potencial teórico. Esta capacidad la aprovecha principalmente el Parque de Jepírachi, realizado por Empresas públicas de Medellín (EPM) bajo Carbón Finance, un mecanismo anexo al Banco Mundial. También hay varios propósitos bajo consideración, incluyendo un parque eólico de 200MW en Ipure, Uribia, La Guajira (Moreno 2013).

4.2.2 Energía Solar en Colombia

La energía fotovoltaica, entre sus ventajas se destacan principalmente su naturaleza inagotable, renovable y su utilización libre de polución. Pero, para su utilización, es necesario tener en cuenta su naturaleza intermitente, su variabilidad fuera del control del hombre y su baja densidad de potencia. Estas dificultades conllevan entonces la necesidad de transformarla a otra forma de energía para su almacenamiento y posterior uso. La baja densidad de potencia resulta en que es una fuente extensiva: para mayor potencia, mayor extensión de equipos de conversión. La ingeniería solar precisamente se ocupa de asegurar el suministro confiable de energía para el usuario teniendo en cuenta estas características. (Rodríguez M. 2009).

La disponibilidad de energía fotovoltaica en Colombia posee un potencial favorable dado su ubicación geográfica encontrándose entre los trópicos de cáncer y capricornio, una ventaja es que no se tiene estaciones sino periodos secos y húmedos, lo anterior explica que el promedio de irradiación solar es alto durante todo el año. El mayor potencial se encuentra en las regiones de la Costa Atlántica, Pacífica, la Orinoquía y la Región Central.

El Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL), desarrolló alrededor de 370 proyectos de instalación de sistemas solares fotovoltaicos individuales, los cuales se encuentran instalados en los departamentos: Vichada, Guaviare, Guainía,

Vaupés y Amazonas. Estos constan de un módulo fotovoltaico de 51-53 Wp (vatio pico), una batería de 60-72 Ah (Amperio hora), regulador de 12 A (Amperio), uno o dos tomacorrientes y 2 a 3 lámparas fluorescentes (Gómez, Murcia & Cabeza 2017).

Los beneficios de esta fuente energética son muchos. Se busca generar un mayor consumo de energía solar, ya que se cree traería consigo una reducción del uso de las otras fuentes de energía, una menor demanda de la red y, por consiguiente, una reducción de los precios nacionales en las fuentes tradicionales. Esto desde luego, es un beneficio para todos los consumidores. Es importante destacar que la inversión o costo inicial de una instalación fotovoltaica es alto. Pero, el aprovechamiento posterior es enorme (larga vida útil del sistema) y económico (bajos costos de mantenimiento y no necesita de combustible). Se dice que, si se aumenta la oferta de energía fotovoltaica, el costo sería menor, lo que se conoce como merit-order effect (Gómez, Murcia & Cabeza 2017).

4.2.3 Energía de biomasa en Colombia

La biomasa como fuente de producción de energía puede clasificarse en tres tipos, los cuales incluyen cultivos bioenergéticos, residuos agrícolas y residuos forestales (Karaj et al. 2010); sin embargo, también podrían incluirse los residuos ganaderos, industriales y urbanos. Otras clasificaciones consideran seis grupos: los cultivos energéticos en tierras de cultivo propiamente dichas, los cultivos energéticos en tierras degradadas, residuos agrícolas, residuos forestales, el estiércol y los residuos orgánicos. La biomasa también podría clasificarse en función de su transformación en energía útil, para lo cual podrían distinguirse los usos térmicos en la producción de calor y agua caliente sanitaria y los usos eléctricos en la generación de energía eléctrica industrial y doméstica. También debe incluirse su uso en la automoción, principalmente en la producción de biodiesel y bioetanol (Ministerio de Minas y Energía 2008) Citado por (Quintero J. & Quintero L. 2015)

En Colombia la fuente de biomasa se realiza de sector agrícola como son: residuos de cosecha y residuos industriales; del sector Pecuario, estiércol bovino, porcino y avícola y finalmente del sector de residuos orgánicos urbanos, residuos de plazas de mercado, centros de abastos y residuos de podas.

4.2.3.1 Sector agrícola.

La biomasa residual en este sector está conformada por los subproductos que se generan durante los procesos de recolección y transformación de las cosechas, como cultivos transitorios: arroz y Maíz y cultivos permanentes como: Banano, café, Caña de azúcar de panela, palma de aceite y plátano.

Por su posición geográfica y variedad de climas, ofrece condiciones favorables para el desarrollo de las actividades agropecuarias. El país cuenta con una superficie continental de 114.174.800 hectáreas, de las cuales el 44,77% se estima que se destina a la actividad agropecuaria (ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006). Esto evidencia que en Colombia el sector agropecuario es una fuente importante de biomasa residual (Universidad Industrial de Santander, Ideam & la Unidad de Planeación Minero Energética. 2011).

Además, cuenta con un área marítima de 928.660 km², con enorme variedad de hábitats acuáticos continentales y marinos en lo que es posible encontrar gran biodiversidad y por lo tanto disponer de un abanico amplio de alternativas de fuentes de biomasa. (Universidad Industrial de Santander, Ideam & la Unidad de Planeación Minero Energética. 2011).

4.2.3.2 Sector pecuario.

La biomasa residual en este sector está conformada por el estiércol de los subsectores bovinos como reses para la producción de leche, carne o doble propósito; porcinos como cerdos de criaderos tecnificados y no tecnificados finalmente generación avícola proveniente de aves para producción de huevos y de carne.

Este sector cuenta con el 76% (38.848.204 ha) del área total destinada a las actividades agropecuarias. Representada en un 40% por ganadería bovina, 40% por explotación avícola, 10% reúne las actividades caprinas, ovinas, piscícolas y equinas principalmente (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006) según los datos anteriores, los sistemas de producción pecuaria que se desarrollan en el país generan grandes volúmenes de estiércol, que constituye una fuente importante de

biomasa residual. La producción de biomasa residual del sector pecuario depende principalmente de factores como tipo de animales, su estado fisiológico, su peso corporal y su dieta alimenticia (Universidad Industrial de Santander, Ideam & la Unidad de Planeación Minero Energética. 2011).

4.2.3.3 Sector de residuos urbanos.

La biomasa residual en este sector se debe aplicar una relación entre el número de habitantes por el volumen de residuos generados, dando como resultado la ciudad que genera mayores residuos urbanos. Para este sector se tiene en cuenta plazas de mercado, centros de abastos y las podas realizadas en las áreas verdes de las diferentes ciudades.

Los 32 departamentos, con sus 1.085 Municipios, que conforman el territorio, generan aproximadamente 21.000 t/día de residuos sólidos procedentes de las actividades residenciales, comerciales e institucionales, con un porcentaje de materia orgánica del 56,44% (Ideam 2008) citado por (Universidad Industrial de Santander, Ideam & la Unidad de Planeación Minero Energética. 2011).

Colombia en relación al potencial energético se destaca el análisis preliminar de biomasa potencialmente útil para obtener diésel, desarrollado por Cabrera et ál. (2011); en la región de la Zona Pacífica de Colombia se realizó una comparación entre las propiedades termo-físicas de los biodiesel y las propiedades del diésel comercial, desarrollando pruebas de rendimiento de estos biocombustibles en los motores de encendido por compresión evaluando la eficiencia, el consumo y la potencia a diferentes revoluciones por minuto (RPM) del motor. Los combustibles probados fueron los siguientes: el Biodiesel A compuesto por *Elaeis Oleífera* (Palma Americana de Aceite), el Biodiesel B por *Elaeis Guineensis* (Palma Africana de Aceite), el Biodiesel C por *Ricinus Communis* (Ricino o Higuera Infernal) y los Biodiesel 1 y 2 compuestos por aceite de palma y tratados con metanol y etanol respectivamente (Cabrera et ál., 2011) Citado por (Quintero J. & Quintero L 2015).

Los resultados permitieron establecer que los biodiesel presentaban eficiencias cercanas a las del diesel comercial, además de potencias evaluadas a diferentes revoluciones por minuto del motor, la potencia del combustible tipo diesel, a mayores revoluciones por minuto, fue casi equiparada por los biodiesel, dejando en evidencia la bondad de este tipo de combustible y su posibilidad de reemplazar a los combustibles convencionales en el corto plazo. Sin embargo, se resalta el poder calorífico inferior y diferencias en la viscosidad frente al diésel (Cabrera et ál., 2011) Citado por (Quintero J. & Quintero L 2015).

Lo anterior explica que la utilización de residuos para la generación de biocombustible y energía a gran escala y poder sustituir el combustible, depende de la disponibilidad de tecnologías de segunda y tercera generación. Sin embargo, el aprovechamiento de la biomasa residual depende fuertemente de la factibilidad de recolección por lo cual el análisis de su dispersión geográfica es de significativa importancia para valorar su uso.

4.2.4 Energía Geotérmica en Colombia.

La energía térmica de la tierra ha estado restringida a regiones del planeta donde condiciones geológicas favorables hacen posible la transferencia de calor, desde zonas clientes profundas hasta la superficie, o muy cercanas de ellas, y el posterior aprovechamiento de éste en forma de agua caliente en fase líquida o vapor (Llopis G & Angulo V. 2011)

En cuanto al recurso geotérmico, Colombia cuenta con una posición geográfica privilegiada y una geología favorable, dado que parte del territorio se encuentra ubicado en el cinturón de Fuego del Pacífico, zona donde el gradiente de temperatura natural del subsuelo, cerca de la superficie, es anómalamente alto y se manifiesta con la actividad volcánica actual (Marzolf N. 2007).

Geográficamente el potencial geotérmico en Colombia se evidencia cerca a los volcanes Chiles, Cerro Negro, Cumbal, Azufral, Galeras, Doña Juana, Sotará, Puracé, Nevado del Huila, Nevado del Ruiz y Nevado del Tolima. la historia eruptiva reciente y la presencia de fuentes de aguas termales, fumarolas y zonas de alteración hidrotermal superficial, podrían ser evidencia de la existencia de un recurso geotérmico con características adecuadas para su aprovechamiento en:

Baños medicinales, Calefacción, Turismo, Recreación, Agricultura, Piscicultura, Actividades industriales y la Generación de energía eléctrica.

Los tres primeros proyectos que empezaron a trabajarse para Colombia, fueron dos en Pasto, el Chiles – Cerro Negro, y el Azufral, el primero es el de mayor nivel de avance, porque se realizó un proyecto binacional con Ecuador y la zona de Tufiño, por la cercanía de los pozos y la alta entalpia que permite generar energía. El otro proyecto de interés prioritario está ubicado en la Cordillera Oriental, en el área de Paipa (Boyacá), la fuente termal, se encuentra ubicada en el sector de Olitas, y en el Manzano, por la vía Paipa - Toca (Arias G. & Acevedo A. junio 2017).

A pesar del interés de ciertos sectores, se ha evidenciado la falta de voluntad del estado, para poner proyectos concretos en marcha para la explotación eléctrica de la energía geotérmica, por lo que aun en el país no hay ningún desarrollo de la geotermia, no obstante, desde finales de la de cada de los 60 se han venido desarrollando ciertos estudios en diferentes zonas de la nación con fines exploratorios, para conocer el potencial geotérmico, y además la creación de políticas de estado para promover este tipo de energías alternativas (Castiblanco M. 2017).

En Colombia el aprovechamiento de esta energía se realiza en actividades de turismo. Sin embargo existe unos estudios por parte de la Universidad Nacional de Colombia, Ingeominas, Isagen y Colciencias llevan meses explorando los alrededores del volcán Nevado del Ruiz en un ambicioso proyecto que busca aprovechar este valioso recurso natural como fuente renovable y limpia de energía. La fase de exploración incluye la perforación de cinco pozos con profundidades de entre dos y tres kilómetros. Si el proyecto es viable, el siguiente paso sería la construcción de una planta de generación de energía eléctrica, operada por la compañía Isagen.

Los estudios incluyeron la toma de fotografías aéreas y restitución cartográfica, el levantamiento de la geología de detalle y alteraciones hidrotermales, los estudios de geoquímica, hidrogeología, geofísica (gravimetría y magnetometría) y la perforación de pozos de gradiente térmico, así como la elaboración de una primera aproximación al modelo hidrotermal magmático del área de estudio (Marzolf N. 2007).

El interés que muestra Colombia por la geotérmica, una de las fuentes renovables menos conocidas, es una buena señal del esfuerzo que está haciendo el país por obtener energía sin deteriorar el medio ambiente y alejarse de los contaminantes combustibles fósiles que tanto dañan nuestro planeta.

4.3 Desarrollo Sostenible energético contexto social

Colombia se divide energéticamente en dos tipos de zonas: las Zonas Interconectadas (ZI) y la Zonas No Interconectadas (ZNI); las ZI son aquellas que tienen acceso al servicio de energía eléctrica a través del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y las ZNI son aquellas que no tienen acceso al SIN. Las ZNI están ubicadas en lugares de difícil acceso, a largas distancias de los centros urbanos; carecen de infraestructura física y no cuentan con vías de acceso apropiadas. Son zonas de alta importancia ecológica; se caracterizan por su riqueza de recursos naturales y gran biodiversidad; encontramos allí la mayor parte de las reservas y parques naturales del país. Los servicios públicos son escasos y deficientes; carecen de servicios básicos como energía, acueducto y alcantarillado, y presentan dificultades para acceder a la educación, la salud, el agua potable y la comunicación (Gómez N. 2011)

El desarrollo de una comunidad está directamente relacionado con la energización de las regiones. En Colombia es alrededor de 1.14 millones de habitantes y la mayoría se encuentra en zonas aisladas. Aproximadamente el 4% de la población colombiana no está conectada al sistema de transmisión eléctrica nacional. Dicha población ocupa el 66% del territorio nacional. Las zonas no interconectadas (ZNI) están definidas como aquellas que no tienen acceso al servicio de electricidad a través del Sistema de Interconexión Nacional (Franco C., Dyner I, & Hoyos S. 2007).

Dentro de los objetivos de desarrollo sostenible se encuentra la erradicación de la pobreza y asegurar la prosperidad de sus habitantes; es la electrificación de las comunidades rurales aisladas. La meta propuesta por los Estados Miembros de la ONU es que para el año 2030 se debe garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos, una labor que, si bien es posible, requiere de la ayuda y el compromiso de diversos actores para que se cumpla.

El actual modelo energético no atiende la demanda de la totalidad de la población colombiana, y sus efectos sociales, ambientales, económicos y culturales no justifican la implementación de más proyectos de represas y termoeléctricas. Las alternativas existen y son factibles para atender las necesidades de todos los colombianos, ya que la energía es condición necesaria para tener una vida digna. Entre ellas, se cuentan las energías renovables de pequeña escala, la descentralización,

la reducción del consumo, la priorización de uso, el aumento de la eficiencia energética, ente otras (Movimiento Ríos Vivos 2016)

El departamento de la Guajira es una potencia de energías renovables no convencionales a finales del 2018 se adelantó el proceso de viabilizarían de 14 proyectos de generación de energía solar y eólica, además de tres líneas de transmisión que permitirán ofrecer un mejor servicio a los usuarios, especialmente, de Cuestecitas, Maicao y Riohacha, señaló el ministerio de Minas y Energía en un comunicado de prensa. Los 14 proyectos representan la posibilidad de generar alrededor de 5.000 empleos temporales, el 60 por ciento correspondiente a mano de obra local que recibiría capacitación y a mano de obra no calificada, destaca el ministerio.

Dentro de los anuncios del gobierno, el Ministerio de Minas y Energía se comprometió a llevar energía eléctrica a 35.000 nuevos usuarios, mejorando la calidad de vida de más de 120.000 habitantes de La Guajira. El anuncio indica que, durante 2019, se instalarán paneles solares en 10 sedes escolares o centros educativos de La Guajira que no cuentan con servicio de energía eléctrica y se entregarán kits pedagógicos para los estudiantes.

Históricamente, según el Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas no Interconectadas (IPSE), la prestación del servicio eléctrico en algunas ZNI del Pacífico es menor a 24 horas, incluso para algunas poblaciones la disponibilidad del energético se encuentra en un rango de entre 6 a 0 horas al día. Además, dichas zonas no cuentan con la infraestructura convencional necesaria para la distribución y comercialización de combustible, como los gasoductos y poliductos. Siendo esto un factor significativo en el incremento del costo total del servicio y en el aumento de la incertidumbre del suministro del mismo. En consecuencia, el servicio de energía eléctrica en dichas zonas es escaso, deficiente y de alto costo. Por otra parte, las políticas gubernamentales no están enfocadas en la ampliación de la cobertura nacional, dado que se concentran en cabeceras municipales y departamentales, lo cual desampara sectores con menor densidad poblacional. Además, existen vacíos legales, técnicos y financieros que actúan como barreras para el óptimo desarrollo competitivo de fuentes no convencionales de energía (Puertas Y. 2016).

En las regiones de la amazonia y Orinoquia presentan deficiencias de interconexión al sistema eléctrico evidenciando carencias en los servicios de salud, educación, prestación del servicio de acueducto, alcantarillado y accesibilidad, deteriorando la calidad de vida de sus comunidades.

Las generaciones con tecnologías alternativas deben estar acompañadas de proyectos que garanticen un esquema regulatorio adaptado a las necesidades reales de los pobladores, con un régimen tarifario que garantice la sostenibilidad técnica, financiera y ambiental de estos, el abastecimiento utilizando sistemas de generación aislados o micro redes toma cada vez más importancia, especialmente si se usa como fuente de generación los recursos renovables no convencionales con los que cuentan las regiones como la energía solar, la eólica y la biomasa.

Alcanzar una cobertura el ZNI con la incorporación de estas tecnologías cerraría la brecha de pobreza para estas comunidades pues mejoraría su calidad de vida en educación, proyectos productivos, alimentación, salud y así permitir que suplan las necesidades de su presente sin desmejorar las necesidades del futuro.

5. CONCLUSIONES

El análisis cronológico de las cumbres reflejan la preocupación que tienen las naciones frente a la problemática ambiental mundial, sin embargo, las conclusiones de estas no son jurídicamente vinculantes (por lo tanto no son punibles) para las naciones, lo cual explica que la ejecución del compromiso radica únicamente en sus mandatarios, quienes deben tener en cuenta las recomendaciones dentro de las leyes, normativas y planes, enfocados en la sostenibilidad de sus procesos de producción y consumo. A la vez estas cumbres abren las puertas para que países como Colombia incluyan el Desarrollo Sostenible en su normatividad.

En el aspecto económico se logró concluir que en Colombia el gobierno brinda grandes beneficios como reducción en la declaración de renta lo cual incentiva a que las empresas tengan como prioridad la inversión e implementación de energías renovables en sus procesos.

En Colombia la ubicación geográfica, topografía, las condiciones climáticas e hidrología hacen que sea un país llamativo para la implementación e inversión de energías renovables, lo cual explica que sus proyectos hasta el momento han sido orientados al aprovechamiento de biomasa residual, de energía eólica y fotovoltaica.

Si, zonas como la Amazonia, Orinoquia, La Guajira y El Chocó, estuvieran conectadas al servicio eléctrico, su calidad de vida mejoraría en disminución de pobreza, educación, alimentación, salud y proyectos productivos enmarcados en los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por los miembros de la ONU para el 2030.

REFERENCIAS

- Gómez de Segura R. (2018) del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis, ISBN: 978-84-89916-92-0 Pág. 6
- Soto J. (2016) (Tesis) Desarrollo de la energía eólica en Colombia. Pág. 16
- Fiksel J. (1997) Ingeniería de diseño medioambiental. ICBN 0-07-020972-3
- Artaraz, M. (2002) Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. Ecosistemas. Pág. 1-2
- Pérez M. (2012) Conceptualización sobre el Desarrollo Sostenible: operacionalización del concepto para Colombia. Pag. 5
- Benavides J. (2011) Retos y oportunidades de las energías renovables en Colombia Pag.6
- Velázquez F. (2005) cambio climático y protocolo de Kioto. ciencia y estrategias. compromisos para España. Pag.3
- Galindo M. (de rio de janeiro a Johannesburgo 1992 – 2002, (2002) Pág. 3
- Garín A. (2017) Novedades del Sistema de Protección Internacional de Cambio Climático: el Acuerdo de París Pag. 1
- Eschenhagen M. (2007) las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. Pag.42
- Ávila L. (2011) Desarrollo sustentable, interculturalidad y vinculación comunitaria. Pág. 13- 14
- Vega L. (2011) Dimensión Ambiental, Desarrollo Sostenible y Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo. Pág. 20
- Ministerio del medio ambiente Ley 99,1993 Sistema Nacional Ambiental SINA Pág. 58
- Sánchez G. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. Pág.3

- Ministerio de Minas y Energía (2018) Boletín estadístico de Minas y energía 2016-2018. Pág. 78
- Chavarro D., Vélez M., Tovar G., Montenegro I., Hernández A, & Olaya A. (2011). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación. Pág. 9
- Naciones Unidas (2012) Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Pág.3
- Bueno M., López L., Carlos Rodríguez C. & Rodríguez P. (2016) Análisis de costos de la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables en el sistema eléctrico colombiano. Pág.3-20
- Unidad de Planeación Minero Energética UPME (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Pág. 24-28
- Unidad de Planeación Minero Energética UPME (2018). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Pág. 3.
- Moreno P. (2013). energía eólica: ventajas y desventajas de su utilización en Colombia. Pág. 14
- Perdomo M. (2017) Importancia de la implementación de la regulación para el uso de energías renovables en Colombia. Pág. 20
- Congreso de la República Ley 1715,2014 integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Pág.11
- Ministerio de Minas y energía Decreto 1073 de 2015 Por la cual se convoca a la subasta de contratación de largo plazo para proyectos de generación de energía eléctrica y se definen los parámetros de su aplicación. Pag 1
- Rodríguez H. (2009) Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. Pág.2
- Gómez J, Murcia J, & Cabeza I. (2017) la energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas. Pág. 6-9.
- Quintero J. & Quintero L (2015) Perspectivas del potencial energético de la biomasa en el marco global y latinoamericano. Pág.2
- Universidad Industrial de Santander, Ideam & la Unidad de Planeación Minero Energética. (2011) Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia, Pág.117-118. ISBN: 978-958-8504-59-9.
- Quintero J. & Quintero L (2015) Biomasa: métodos de producción, potencial energético y medio ambiente. Pág. 12
- Llopis G & Angulo V. (2011) Guía de la energía geotérmica. Pág. 12. Dirección General de industria, Energía y MM La suma de todos.
- Marzolf N. (2007). Emprendimiento de la energía geotérmica en Colombia Pág. 9,41 y 42
- Arias G. & Acevedo A. (2017) Estado Actual de la Producción de Energía Geotérmica en Colombia. Pág. 94,95. Monografía Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.
- Castiblanco M. (2017). Estudio sobre la generación de energía geotérmica para su aprovechamiento en el sector de la construcción y las cimentaciones. Pág. 53-54. Monografía Universidad Santo Tomás

- Franco C., Dyner I, & Hoyos S. (2007). Contribución de la energía al desarrollo de comunidades aisladas no interconectadas: un caso de aplicación de la dinámica de sistemas y los medios de vida sostenibles en el suroccidente colombiano. Pág. 2
- Gómez N. (2011). Energización de las zonas no interconectadas a partir de las energías renovables solar y eólica. Pág.8. Monografía Pontificia Universidad Javeriana.
- Puertas Y. (2016). Electrificación sostenible de zonas no interconectadas del pacífico colombiano, por medio de clúster, prototipo de sistemas híbridos solar-eólico-hidro-diésel optimizados con homer. Pág. 18. Monografías Pontificia Universidad Javeriana.
- Movimiento Ríos Vivos (2016). Pág.1 Política energética colombiana y propuestas para su transformación.
- El espectador, Economía y Negocios (2017) Destinan \$12.000 millones para energías renovables en Colombia. El espectador.
- Bohórquez K. (2019) Gobierno dará beneficios tributarios por invertir en energías renovables.
- Unidad de Planeación Minero Energética UPME (2019) Información próxima Subasta CLPE.