

ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA: VIABILIDAD, DESARROLLO Y
POTENCIAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ
ENERGÉTICA DEL PAÍS

DIEGO URBANO

GLADYS BELTRÁN

ALEJANDRO ROLDAN

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, MEDELLÍN
ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
FACULTAD DE NEGOCIOS Y FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN
PROGRAMA DE NEGOCIOS INTERNACIONALES Y ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS
MEDELLÍN, COLOMBIA

2023

ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA: VIABILIDAD, DESARROLLO Y
POTENCIAL DE IMPLEMENTACIÓN PARA LA DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ
ENERGÉTICA DEL PAÍS.

ALEJANDRO ROLDAN*

DIEGO URBANO**

GLADYS BELTRÁN*

Trabajo de grado para optar al título de Negocios Internacionales* y Administración de
Empresas**

Asesor

ADRIANA ARANGO LONDOÑO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, MEDELLÍN
ESCUELA DE ECONOMÍA, ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS
FACULTAD DE NEGOCIOS Y FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN
PROGRAMA DE NEGOCIOS INTERNACIONALES Y ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS

MEDELLÍN, COLOMBIA

2023

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	6
2. JUSTIFICACIÓN	7
3. REVISIÓN DE LA LITERATURA	12
3.1 MARCO DE ANTECEDENTES	12
3.1.1 Contexto Económico	12
3.1.2 Contexto Político	13
3.2 MARCO REFERENCIAL	15
3.2.1 Fuentes de energía	15
3.2.2 Deterioro ambiental	17
4. METODOLOGIA	19
5. RESULTADOS.....	21
6. CONCLUSIONES	44
7. REFERENCIAS.....	46

RESUMEN

En este texto se evidencian los diferentes tipos de energías renovables y sus posibles implementaciones dentro de la matriz energética de Colombia. La metodología utilizada es cualitativa y se basa en la recolección de datos en forma de textos, documentos e informes, para ampliar la realidad del fenómeno estudiado. En cuanto al marco de antecedentes, se destaca la gran dependencia de Colombia en recursos hídricos y el riesgo constante para el suministro energético del país, por lo que se menciona la necesidad de utilizar nuevas fuentes de energía. Se mencionan diferentes entidades que ofrecen recursos para proyectos de energías renovables y se destaca que el estado colombiano está planteando estrategias especialmente enfocadas hacia las comunidades rurales que se encuentran alejadas del sistema energético principal. Los resultados se enfocan en la identificación de los principales acontecimientos históricos que han impulsado la promulgación de nuevas leyes en Colombia a favor de la implementación de fuentes de energía renovables. Se presenta una línea de tiempo que recoge los cambios más relevantes en el marco judicial y el contexto social del sector energético, desde la conformación del primer servicio de alumbrado público hasta las últimas leyes promulgadas.

PALABRAS CLAVES

Energías renovables, Matriz energética, Recursos naturales, Sostenibilidad, Infraestructura.

ABSTRACT

This text shows the different types of renewable energies and their possible implementations within the energy matrix of Colombia. The methodology used is qualitative and is based on the collection of data in the form of texts, documents and reports to expand the reality of the phenomenon studied. Regarding the background framework, Colombia's great dependence on water resources and the constant risk to the country's energy supply are highlighted, for which reason the need to use new energy sources is mentioned. Different entities that offer resources for renewable energy projects are mentioned and it is highlighted that the Colombian state is proposing strategies especially focused on rural communities that are far from the main energy system. The results focus on the identification of the main historical events that have promoted the promulgation of new laws in Colombia in favor of the implementation of renewable energy sources. A timeline is presented that includes the most relevant changes in the judicial framework and the social context of the energy sector, from the creation of the first public lighting service to the latest laws enacted.

KEYWORDS

Renewable energies, Energy matrix, Natural resources, Sustainability, Infrastructure.

1. INTRODUCCIÓN

La diversificación de la matriz energética en Colombia se ha convertido en un tema crucial para su desarrollo sostenible. Históricamente, el país ha dependido en gran medida de la explotación de combustibles fósiles, como el petróleo y el carbón, para satisfacer sus necesidades energéticas. Sin embargo, la creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero ha llevado a una mayor conciencia sobre la importancia de diversificar la matriz energética, mediante la incorporación de fuentes de energía renovable. Debido a la alta presencia de las fuentes hidráulicas en la matriz energética, la dependencia de los combustibles fósiles como principales generadores de energía en el país, se ha transformado a una preocupante dependencia de los recursos hídricos. A pesar de la creciente conciencia sobre la necesidad de diversificar la matriz energética, existen limitaciones económicas, políticas y sociales que dificultan su implementación en Colombia. En términos económicos, la falta de inversión y la falta de incentivos para la inversión privada en este campo ha limitado el desarrollo de nuevos proyectos de energía renovable. En el ámbito normativo y político, el país ha experimentado cierta inestabilidad y altos niveles de corrupción, lo que ha obstaculizado la implementación de políticas claras y efectivas para impulsar la diversificación de la matriz energética. En el ámbito social, también existen limitaciones que deben superarse. En muchas zonas rurales del país, el acceso a la energía eléctrica es limitado o inexistente, lo que dificulta la implementación de proyectos de energía renovable. Además, la falta de conciencia y educación sobre la importancia de las energías renovables y la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero son obstáculos que deben superarse.

2. JUSTIFICACIÓN

Una de las características que destaca al país de Colombia dentro de la región es la abundancia de recursos, tanto renovables como no renovables, que se pueden utilizar principalmente para producir energía. Si bien en cuanto a recursos no renovables el país no es un gran destacado, una parte importante de las exportaciones se basan en ellos, como el petróleo o el carbón. Este no es el caso de los recursos renovables puesto que Colombia cuenta con una gran cantidad de fuentes de energía las cuales varían dependiendo de las características climáticas, físicas, geológicas y sociales del lugar en donde se encuentran. Dentro de estas fuentes de energía destacan principalmente la eólica, solar, hídrica y de biomasa (Medina & Venegas, 2018).

En los últimos años Colombia ha dado pasos importantes en la investigación y utilización del potencial energético de estos recursos, como se evidencia en la notable cantidad de construcciones hidroeléctricas en todo el territorio a lo largo de los años, este avance se ha estancado y centrado en esta fuente, impidiendo así que otras con igual o incluso mayor potencial de producción sean investigadas y aprovechadas igualmente. Se han llevado a cabo iniciativas y proyectos de organizaciones privadas con resultados bastante favorables que evidencian los grandes beneficios que se pueden obtener, sin embargo, el sector público aún no se muestra del todo convencido como para apoyar y financiar en gran medida alguno de estos proyectos no centrados en la energía hidráulica (García, 2016).

Tras el reconocimiento global de la necesidad de cambiar las formas de producción y obtención de energía hacia procesos que reduzcan la huella de carbono y afecten cada vez en menor medida el medio ambiente, así como el aumento de la demanda energética presente en todos los países del mundo; las energías renovables se muestran como el futuro de la humanidad, ocasionando que se realicen un sinnúmero de investigaciones en torno a ellas, para determinar sus características, beneficios, requisitos necesarios que favorecen su implementación en ciertos lugares y más recientemente, las consecuencias y problemáticas que pueden llegar a generar. Al comparar la explotación de estas fuentes de energía con las convencionales en cuanto a producción de desechos y residuos, así como implicación en el cambio climático, las energías renovables se muestran como una alternativa más que razonable. Sin embargo, las mismas están lejos de ser perfectas y la utilización de las tecnologías e infraestructuras necesarias para llevar a

cabo su explotación trae consigo una serie de problemáticas y afectaciones, las cuales son notablemente mayores al utilizar ciertas fuentes de energía (ONU, 2018).

Si bien Colombia cuenta con los recursos naturales necesarios para la explotación de las fuentes de energía hidráulica, por su gran impacto ambiental y social, además de por los grandes costos que genera su implementación (puesto que son necesarias la construcción de centrales hidroeléctricas) y su mantenimiento, esta fuente termina siendo una de las menos rentables. Sin embargo, desde años atrás se ha mantenido cierta preferencia hacia la explotación de estas fuentes de energía; la cual aún es bastante marcada, incluso en la actualidad, para el año 2018 el 70% de la energía del país era generada a partir de fuentes hidráulicas, en ese entonces se preveía que a futuro este porcentaje aumentara considerablemente, con la culminación del proyecto de Hidroituango (Planas & Cardenas, 2019). El contexto económico, social y político colombiano de los últimos años ha actuado como agravante de esta situación, por cuestiones de corrupción e inseguridad, dan lugar a que se presenten situaciones de sobre costos, evasión de reglamentaciones ambientales, retrasos en la construcción de la infraestructura o deterioro rápido de la misma por utilización de materiales de mala calidad. La matriz energética es clara representación del poco interés y apoyo que reciben las iniciativas de explotación de otras fuentes de energía renovable, ya que, la abundancia de recursos hídricos no son el único punto fuerte del país en este aspecto, también se destacan las otras tres fuentes de mayor utilización e investigación alrededor del mundo: solar y eólica (por condiciones naturales y geográficas) y de biomasa (teniendo en cuenta la importancia del sector agrícola) (Carlos & Jeferson, 2017).

La productividad y la economía están estrechamente relacionadas, ya que la productividad de un país puede ser un indicador clave del rendimiento económico. La energía hidráulica es una fuente de energía que depende en gran medida de las condiciones climáticas favorables para su óptimo funcionamiento. Sin embargo, el cambio climático y otros factores negativos están disminuyendo la probabilidad de que se den dichas condiciones, lo que puede resultar en una producción ineficiente de energía. Por lo tanto, es fundamental encontrar soluciones alternativas y sostenibles para abordar la necesidad de una producción de energía efectiva y eficiente en el largo plazo.

Por otro lado, existen conceptos los cuales hay que tener claros como por ejemplo el ahorro energético y el uso racional de la energía, que a pesar de que puedan parecer similares, son distintos. Por consiguiente, el primero se puede comprender como la energía que no es consumida,

es decir, que este ahorro se refiere a los distintos usos de energías limpias, el uso de dispositivos de bajo consumo, de igual forma la disminución del consumo gracias a prácticas domésticas correctas, el uso de combustibles adecuados, entre otros. Sin embargo, este ahorro ha ido en aumento, de igual manera que los asentamientos y los retos de la sustentabilidad del progreso territorial. Respecto al URE (Uso Racional de la Energía), se determina, según la legislatura colombiana como el aprovechamiento óptimo de la energía, en sus diferentes cadenas y fuentes de obtención. Asimismo, el URE conlleva una eficiencia energética con el propósito de expandir la definición del uso racional, para destacar las distintas maneras en las que se utiliza la energía en relación con el aspecto económico. De modo que, la eficiencia energética es relevante para tener en cuenta a nivel global, puesto que con relación a lo económico comprende un alto gasto. (Ley 697, 2001)

Las energías renovables también se asocian de forma conjunta a los conceptos de medio ambiente que en igual sentido es así como la eficiencia energética se presenta como una medida positiva, de acuerdo con el desenvolvimiento social que se da en las poblaciones a partir del uso de estas medidas de eficiencia energética. En este mismo orden de ideas, se debe tener presente que el uso de energía es imprescindible y que el deterioro o desgaste ambiental inminente, lo que lleva a una carencia de energía, que como consecuencia surge la variación de fuentes con ayuda de avances tecnológicos y emplear las energías renovables, pero usando esta energía sin llegar a un desgaste ambiental apresurado de energías que no son renovables, por el contrario, buscando disminuir dicho daño ambiental.

En suma, el trabajo de las fuentes de energía sostenibles debe cambiar significativamente, considerando que éstas son el instrumento articulador entre el desarrollo financiero y la seguridad natural para convocar el grave efecto ecológico que traen los derivados del petróleo y la utilización carente y desmedida de la energía, que, por regla general, construye la obliteración del planeta de peculiaridades, por ejemplo, el cambio ambiental por la descarga de sustancias dañinas para el planeta.

Colombia se ha concentrado en el avance hidroeléctrico y ha ido abriendo espacios para otras fuentes de energía no ordinarias mediante ejercicios de mejoramiento. El país ha intentado ganar terreno en las fuentes de energía sostenibles, pero más por los problemas de abastecimiento energético en medio de la sequía y la exigencia de una calidad inquebrantable del suministro que

para garantizar una estrategia energética competente. Hay que tener en cuenta que se ha intentado dejar de lado el avance y la consolidación de las fuentes de energía sostenibles para ejecutar verdaderas medidas que garanticen la productividad energética, sin decir que la nación es todavía tímida. La prueba transitoria que tiene por delante el país es diferenciar la mezcla de energía y garantizar la seguridad del suministro a través de fuentes no ordinarias (Austria & Gonzáles, 2022)

En los últimos años estamos viendo cambios importantes en los sistemas energéticos que llevarán a canastas energéticas más diversificadas con tendencia a incorporar energéticos y tecnologías más limpias, a propiciar mejores usos de la energía y a contar nuevas formas de hacer negocios. Las preocupaciones por la seguridad del suministro energético, por reducir los impactos sobre el medio ambiente mejorar las condiciones de adaptabilidad a los cambios del clima y por incorporar elementos de competencia en la entrega de los servicios energéticos hacia una mayor eficiencia; unido a los desarrollos en las tecnologías de información, comunicaciones y a las metodologías de control y monitoreo han producido resultados interesantes.

Tras analizar el potencial de crecimiento que tiene el país como productor de energía, gracias a su gran cantidad y variedad de recursos, los cuales van más allá de las fuentes hídricas como son la solar, eólica, de biomasa, entre otras; y de reconocer los avances que se han realizado en materia de la explotación de las fuentes de energía renovables, focalizados mayoritariamente en la construcción de hidroeléctricas, siendo esto una problemática por los diversos factores mencionados, se da origen a la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué dificultades y limitaciones presenta Colombia para la incorporación de nuevas fuentes de energía en la matriz energética?

Objetivo General

Determinar cuáles son las barreras en el ámbito legal, económico y social para la diversificación de las fuentes de energías renovables dentro de la matriz energética del país.

Objetivos Específicos

- Identificar los principales acontecimientos que han permitido impulsar nuevas leyes a favor de la implementación de las fuentes de energía renovables.
- Analizar las limitaciones económicas que se tienen en Colombia para el financiamiento de proyectos eco-energéticos.
- Determinar cuáles son los principales problemas que debe asumir Colombia en términos sociales para la diversificación de las fuentes de energías renovables.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1 MARCO DE ANTECEDENTES

3.1.1 Contexto Económico

La gran dependencia de los recursos hídricos genera de manera constantemente un riesgo del sustento energético del país. Previendo que a futuro el impacto de las sequías sea mayor debido al calentamiento global, la necesidad de Colombia de utilizar nuevas fuentes de energía es más que latente. Por otra parte, el potencial de las diversas fuentes de generación de energía es muy amplio y aprovechable, siempre en cuando los entes gubernamentales sean capaces de facilitar la explotación al permitir y apoyar la implementación de las diferentes tecnologías para los tipos de energía como la eólica, solar, geotérmica, biomasa, entre otras (CORPOEMA, 2010).

Uno de los motivos por el cual el desarrollo de las tecnologías para las energías renovables en el país es, de manera relativa poco desarrollado, se encuentra en el factor económico que actúa como un limitante considerable. Debido a los costos de inversión, abundancia energética de las fuentes más convencionales y ciertas dificultades políticas, no ha sido posible trazar una hoja de ruta constante en torno a otras fuentes alternativas. En la mayoría de los casos dichas fuentes se encuentran localizadas en sitios distantes, alejados de las redes eléctricas, comunicaciones y vías de acceso principales, dificultando la planeación y realización de proyectos. Para que la utilización de las fuentes alternativas de energía sea posible, se debe superar estas problemáticas y una forma de lograrlo es encontrar la manera de financiar los proyectos, para los cuales se pueden obtener recursos proporcionados por entidades internacionales o locales dependiendo de su enfoque:

Con respecto a la financiación internacional, diferentes entidades internacionales de la banca multilateral y de las Naciones Unidas cuentan con programas para el desarrollo de proyectos de este tipo, como por ejemplo, en Alemania se encuentran las filiales de IPEX (Banco para el Financiamiento Internacional de Proyectos y Exportaciones) y DEG (Corporación Alemana para la Inversión y el Desarrollo), las financiaciones tienen diferentes orientaciones según el tipo de proyecto; a corto plazo se pueden centrar los préstamos para el apoyo en compras de productos y tecnologías alemanas y a largo plazo se pueden financiar grandes proyectos con tiempos de desarrollo entre 6 y 12 años de duración y créditos de hasta 40 millones de euros (KfW IPEX,

s.f.). Además de eso, el Gobierno de Estados Unidos por medio de, la Agencia de los Estados para el Desarrollo Internacional (USAID), también apoya pequeños proyectos con fuentes renovables en Colombia. También el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ofrece financiamiento a largo plazo para obras que superan los 10 millones de dólares por medio de Structured and Corporate Finance Department (SCF). La Fundación Interamericana (IAF) cuenta con recursos donativos por parte del gobierno americano para promover ideas creativas que ayuden a mejorar la calidad de vida de poblaciones en zonas no interconectadas en Latinoamérica y el Caribe (Ñustes & Rivera, 2017).

En cuanto a entidades no establecidas en un país como tal, se encuentran El Banco Mundial que con su programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía (ESMAP) ayuda a diferentes países a estructurar un sistema energético con recursos renovables, desarrollando políticas ambientales y facilitando el apoyo financiero para cumplir el objetivo (ESMAP, 2022). Esta entidad también cuenta con el programa BioCarbon Fund el cual financia proyectos que busquen disminuir el carbono en los sistema agrícolas y forestales. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financia sistemas que fortalezcan y ayuden a preservar el medio ambiente (PNUD, 2020). Las fuentes de estos recursos son, en su mayoría, controlados por el Fondo Mundial y se dirigen a todos los grupos de la sociedad civil o comunidades gubernamentales que tengan proyectos encaminados con este objetivo.

3.1.2 Contexto Político

Históricamente el estado colombiano ha mantenido una posición conservadora respecto a la utilización de fuentes de energía menos convencionales. Si bien el índice de aprovechamiento y utilización de fuentes renovables resulta notable para la región, este se encuentra demasiado centrado en la energía hídrica. De manera reciente y gracias a numerosas investigaciones sobre el tema, esta perspectiva centralizada está cambiando progresivamente hacia un reconocimiento en el ámbito legal del potencial de las fuentes alternativas, microrredes y redes inteligentes. Esto ha llevado al planteamiento de estrategias especialmente enfocadas hacia las comunidades rurales que se encuentran alejadas del sistema energético principal (Ñustes & Rivera, 2017).

Esta perspectiva del estado, consciente de la problemática que suscita tener una matriz de energía con poca variabilidad en sus fuentes generadoras, se torna evidente con el establecimiento de

herramientas creadas para reducir la problemática, como la ley 1715 de 2014 la cual estipula los siguientes puntos:

- Exención del IVA para la importación de recursos y/o equipos destinados a proyectos basados en fuentes de energía no convencionales.
- Exención de aranceles en la importación de materiales e insumos y equipos a utilizar en proyectos con fuentes de energía no convencionales.
- Equipos, maquinaria y obras civiles destinadas a proyectos de generación basados en fuentes de energía no convencionales gozarán de depreciación acelerada.
- Derecho a reducir anualmente de su renta 50% del valor total de la inversión realizada durante los cinco (5) años siguientes a la realización de dicha inversión (Ley 1715, 2014).

Al disminuir los costos de importación y aumentar el margen de ganancias, con esta ley se pretende incentivar la inversión privada y sentar las bases de nuevos proyectos e investigaciones centrados en la explotación de fuentes no convencionales y modernizar, a base de la importación, las herramientas y sistemas que se emplean en el sector.

3.2 MARCO REFERENCIAL

Las fuentes de energía siempre han sido un recurso relevante para la evolución de los países, en dicho caso Colombia, en base a que aportan a su desarrollo tanto político, como económico y social, sin embargo, existen generalmente dos tipos de fuentes de energía, ya sea renovables o no renovables, esta última afectando drásticamente al medio ambiente, generando un impacto negativo a nivel nacional y mundial. Asimismo, Colombia cuenta con la existencia de los dos tipos de energía en el país, pero unas con mayor o menor porcentajes que otras, lo que conlleva a la necesidad de una variación en lo que sería su matriz energética.

3.2.1 Fuentes de energía

Previamente se pueden definir como fuentes de energía a los recursos existentes en la naturaleza de los cuales la humanidad puede obtener energía utilizable en sus actividades. Es así como, el origen de casi todas las fuentes de energía es el sol, que “recarga los depósitos de energía”. Las fuentes de energía se clasifican en dos grandes grupos: renovables y no renovables; según sean recursos “limitados o “ilimitados” (ACCIONA, 2021).

Tipos de fuentes de energía

Entre las fuentes de energía existe una cierta clasificación, las fuentes de energía no renovables, las cuales fueron las primeras fuentes de energía en ser usadas en la historia, teniendo un auge durante la revolución industrial y consigo aportando al desarrollo de las naciones e industrias dentro de estas. Sin embargo, al pasar los años estas mismas trajeron un efecto nocivo para el medio ambiente a nivel mundial, entre otras consecuencias, por lo cual se optó por abastecerse de otro tipo de energías, denominadas “energías renovables”, aproximadamente creadas a partir de los 70’s y que surgen gracias a la necesidad de contribuir de manera positiva a el medio ambiente; asimismo se tuvo en cuenta que este tipo de energía cuenta con una mayor facilidad, inmediato y prolongado acceso (Giraldo, Vacca, & Urrego, 2018).

Fuentes de energía No renovables

Se le denomina fuentes de energía no renovable a aquellas fuentes que se abastecen de energía que solo permite ser consumida una vez, luego de esto pierde su forma de energía original, y se transforma en otra. Por consiguiente, un ejemplo de esta transformación sería: la de un barril de

gasolina que se gasta en un motor, se transforma en energía mecánica, una bombona de butano que se quema en una cocina se transforma en energía calorífica, entre otros (Rolda, 2008). Por este mismo lado, los recursos naturales no renovables se pueden acabar, es decir, provienen de ciertos depósitos limitados o cuentan con ciclos de regeneración en gran parte inferiores a la tasa de extracción o de explotación, por ejemplo: los hidrocarburos fósiles (petróleo, carbón, gas natural), algunos minerales (uranio, cobre, oro) y el agua contenida en acuíferos sin recarga (Vega & Ramirez, 2014).

Fuentes de energía renovables

Se le denomina fuentes de energía renovable, a aquellas fuentes que se abastecen de energía que, al momento de ser usada, se renueva en mayor cantidad, es decir que su tasa de recuperación es superior a la de su extracción, cosa que ocurre al contrario con las no renovables. Por lo tanto, se consideran energías renovables a los recursos naturales, en particular a los provenientes de suelo y mar; la fuerza del viento; los recursos geotérmicos y la energía solar (principal fuente de energía en el planeta e inagotable) (Vega & Ramirez, 2014).

Fuentes de energía en Colombia

Colombia es un país que cuenta con un gran potencial para el desarrollo de fuentes de energías en pro de la evolución del país, sin embargo, de alguna manera su disposición y variación de fuentes de energía no es tan amplia como podría o debería ser, gracias a distintos factores que actúan como una barrera ante esta implementación, ya sean políticos, económicos o sociales. Por otra parte, el país actualmente cuenta con que el 68,4% es energía por medio de generación hidráulica, aproximadamente el 30% es generación térmica (13,3% con Gas Natural, 7,8% con combustibles líquidos y 9,5% con carbón) y alrededor del 1% con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) (eólica, solar, y biomasa) (Planas & Cárdena, IDB, 2019).

Fuentes de energía renovables usadas en Colombia

Ahora bien, Colombia gracias a su estructura geográfica (condiciones climáticas, ubicación en el trópico y en las montañas de los Andes), cuenta con un alto potencial para el desarrollo de energías renovables, específicamente para la energía eólica, solar, biomasa, geotérmica y pequeñas centrales hidroeléctricas. No obstante, es necesario que el país se consolide como líder en si reducción de la huella de carbono con capacidad para exportar estas energías limpias. (ROBLES & RODRIGUEZ, 2018) En vista de ello, Colombia cuenta con potencial energía dependiendo

también de cada región, por un lado, la biomasa respalda por residuos agrícolas y forestales. De igual forma, como se mencionó anteriormente, Colombia con respecto al desarrollo de esta energía cuenta con algunos obstáculos, principalmente relacionados a lo económico, ya que la inversión que requieren el implementar estas energías y también la variación de estas misma en el país puede ser costoso. (Robles & Rodríguez, 2018).

3.2.2 Deterioro ambiental

El deterioro ambiental son las consecuencias de los actos de alto impacto de los seres humanos que atacan directamente al medio ambiente, por ejemplo, la explotación de los recursos de los suelos, las grandes fábricas que contaminan con gases de efecto invernadero etc. Esta clase de consecuencias están destruyendo el ecosistema con efecto inmediato y de manera permanente y amenaza con comenzar a reducir la esperanza de vida de la población mundial debido a que el aire que respiramos que es vital para la supervivencia humana se encuentra gravemente afectado por la contaminación. (Ferrer, 2014).

Mayor demanda de energía mundial

Una de las mayores demandas de la energía mundial se encuentra situada en los combustibles más contaminantes y que más dañan el ecosistema desde su extracción hasta su uso; el combustible con mayor demanda es el petróleo, en todo el planeta los gobiernos necesitan de este recurso, ya que este sirve para mover vehículos, aviones, barcos, etc., por este motivo todos los países necesitan de este combustible, sin embargo la humanidad está abusando de este combustible en específico ya las grandes empresas dedicadas a la explotación de este, están afectando de manera drástica el suelo de los países en donde este recurso es abundante, el petróleo no solo se vuelve nocivo para el medio ambiente en su fase de extracción también cuando lo están usando en ya sea vehículos o en máquinas ya que este a medida que se va quemando ese humo es contaminante y va elevándose y va mezclándose con el aire que todos respiramos. (Ferrer, 2014).

Mayor demanda de energía en Colombia

En Colombia los costos del deterioro ambiental podrían ser exageradamente elevados, podría inclusive representar más del 5% del PIB. Los costos más elevados provienen de la contaminación hídrica, la falta de agua potable y alcantarillado. Esto se debe a la degradación de los suelos y esto se da muchas veces cuando comienzan a explotar recursos perforándolo, esta es una de las

actividades más famosas y que más críticas ha recibido dentro del país el “fracking” este método es usado con el fin de estimular el subsuelo y lograr aumentar el volumen de la extracción, sin embargo, este método logra tener un alto grado de contaminación ya que este afecta principalmente los suelos ya que los vuelve infértiles y contamina las aguas que pasen por ese sitio. (Ibáñez, 2015)

La degradación de los suelos afecta principalmente a una de las principales actividades económicas del país, la agricultura la cual se reduce considerablemente, otro aspecto de la degradación de los suelos es que este podría convertirse en un posible causante de un desastre natural ya que cerca del 35% de los suelos en el país presentan algún grado de erosión. Principalmente en los suelos agrícolas, en la costa atlántica y en los valles se presentan procesos intensos de salinización en un área no superior a unas 30.000 hectáreas. (Ibáñez, 2015)

La falta de compromiso de parte de la sociedad e industrias en pro por el medio ambiente terminará en una masacre sin culpa ni responsabilidad, se supone que este problema es de otros o solo del gobierno nacional, no hay mayor presencia de la sociedad para corregir tales actividades y no lo aceptamos. (Ibáñez, 2015) A pesar de que el estado trató de frenar la actividad en el área, los contratistas recibieron licencias para construir el más grande del país. (Ibáñez, 2015)

Excepcional es la minería a cielo abierto, que ha causado severos daños ambientales debido al uso de cianuro para fortalecer los metales. Una de las zonas afectadas es el afluente Dagua en Buenaventura, donde se ha desviado el cauce. (Ibáñez, 2015) Desestabilización del territorio por erosión y contaminación por metales pesados, afectando la vida de todos los habitantes, a lo que se suma el aumento de los índices de violencia y mortalidad por esta práctica económica. (Ibáñez, 2015)

4. METODOLOGIA

La investigación presente se podría señalar que es de tipo cualitativo gracias a los conceptos presentados y leídos en el libro ‘Metodología de la investigación’, el cual define que en una investigación con un enfoque cualitativo es primordial la expansión de la información, asimismo en este caso el investigador tiene la posibilidad de generar sus propias creencias con respecto al fenómeno que se está estudiando, de hecho en este tipo de investigación se reconocen sus propios valores y creencias, llegando incluso a ser fuentes de datos que hacen parte del estudio (Sampieri, Fernández, & María, 2014). De este modo, se amplía la realidad en la que se está trabajando dicho fenómeno, es decir que las realidades se vuelven variables o cambiantes, permitiendo que cada persona que investigue ese mismo fenómeno presente una realidad distinta. A su vez, este enfoque de tipo cualitativo también se destaca por su forma de recolección de datos siendo estos en forma de textos, imágenes, piezas audiovisuales, documentos y objetos personales. En lo que respecta a su contraparte que sería el enfoque cuantitativo, este tipo de investigaciones se rigen principalmente por el acotamiento intencional de la información, basada en datos que ya están dados, determinados y corroborados en principios por fuentes numéricas, que no es posible cambiar, siendo de este modo, se afianzan las creencias postuladas, estableciendo con precisión patrones de comportamientos de una población.

Por lo que no hay una realidad que se pueda cambiar, variar o encontrar, la realidad del enfoque cuantitativo ya es conocida, es objetiva y única. De la misma forma, las creencias o valores del investigador en este caso se deben hacer a un lado, es decir que la persona debe ser imparcial ante el fenómeno a tratar. Además, los datos utilizados se representan de forma numérica, dichos números ya analizados estadísticamente (Sampieri, Fernández, & María, 2014).

Por otro lado, los alcances en las investigaciones cualitativas se encuentran rodeados por la incertidumbre, ya que estos pueden variar con el paso del tiempo debido a que cada vez se pueden hallar mayores resultados y/o encontrar nuevos autores que hablan al respecto, por ende, los alcances a este punto son primarios por lo cual el presente documento pretende mostrar una investigación con un alcance tipo “investigación descriptiva” ya que en esta se busca realizar estudios fenomenológicos o narrativos constructivistas en donde se busca describir las

representaciones subjetivas que nacen en un grupo humano sobre el fenómeno investigado (Sampieri, Fernández, & María, 2014).

5. RESULTADOS

Como se resultado del análisis y la investigación de diversas fuentes académicas se presentarán los resultados de la investigación sobre la matriz energética de Colombia, con el objetivo de evaluar el estado actual de la producción y consumo de energía en el país, así como de identificar los desafíos clave en este ámbito. Las fuentes de energía empleadas por un país son un factor importante del desarrollo sostenible, la competitividad de la economía y la calidad de vida de las personas. En este sentido, el conocimiento profundo de la situación es fundamental para el desarrollo de estrategias y políticas que permitan un uso eficiente y sostenible de los recursos energéticos del territorio, al tiempo que promuevan un desarrollo económico incluyente y respetuoso con el medio ambiente. A continuación, se presentan los principales resultados y conclusiones de este estudio.

5.1 Leyes que impulsan la implementación de las fuentes de energía renovables

Para tener una visión más concreta sobre los principales eventos históricos relacionados con la generación de energía en Colombia, se presenta la siguiente línea de tiempo, la cual recoge los cambios más relevantes en el marco judicial y el contexto social del sector, con un mayor enfoque en la implementación de las fuentes de energía renovables en la matriz energética, desde la conformación del primer servicio de alumbrado de carácter público hasta las últimas leyes promulgadas, con el fin de incentivar la producción de energía a partir de fuentes alternativas.

Tabla 1. Principales hechos históricos del mercado eléctrico colombiano.

Año	Evento	Definición	Fuente
1889	Conformación de Bogotá Electric Light Company	Primer servicio de alumbrado público del país.	(Berdugo, s.f.)
1892	Inicio del servicio de alumbrado público	Comienza el servicio de alumbrado público en Cartagena, Santa Marta y Medellín.	(UAESP, 2020)

1928	Ley 113	Aprobación de la ley 113, primera regulatoria del sector eléctrico, sin ser de naturaleza administrativa.	(Ley 113, 1928)
1938	Ley 26	La Administración Santos Montejo gestionó en el Congreso la aprobación de la ley 26 que definió como “servicio público” la oferta de electricidad y facultó al Estado para participar en la financiación y desarrollo del sector.	(Ley 26, 1938)
1959	Ley 146	El Congreso de Colombia aprobó la Ley 146, por la cual se proveyeron recursos para la construcción de las obras de la Central Hidroeléctrica del río Sogamoso.	(Ley 146, 1959)
1982	Ley 11	La Ley 11 creó la Financiera Eléctrica Nacional FEN, posteriormente Financiera Energética Nacional. Su primer presidente ejecutivo fue Alberto Montoya Puyana.	(Ley 11, 1982)
		El servicio de electricidad se ve restringido en toda la nación, la	

1992	Racionamiento eléctrico nacional	duración de este racionamiento se extendió por poco menos de un año. Su principal causante fue la intensa sequía en las principales hidroeléctricas del país y el retraso de proyectos destinados a respaldar estas instalaciones.	(Vélez Álvarez, 2023)
2001	Ley 697	Uso racional y eficiente de la energía. Promoción de las Fuentes No Convencionales.	(Ley 697, 2001)
2008	Decreto 4440	Este decreto establece las condiciones para el uso de energías renovables en Colombia, incluyendo la promoción de la investigación y el desarrollo tecnológico en este ámbito.	(Decreto 4440, 2008)
2012	Conformación de proyectos de energía eólica y solar	Se establece el sector de energía eólica y solar en Colombia.	(Higuera, 2012)
2014	Ley 1715	Mayor promoción para el desarrollo y la utilización Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE).	(Ley 1715, 2014)
2015	Creación de la ANT	Se crea la Agencia Nacional de Tierras (ANT) con el objetivo de	(ANT, 2015)

		administrar los recursos renovables.	
2021	Ley 2099 de 2021	Se dictan disposiciones para la transición energética y la dinamización de su mercado.	(Ley 2099, 2021)

Fuente: elaboración propia

Las primeras leyes en donde se plantea la explotación de fuentes de energía renovable se dictaminaron hace más de medio siglo (Ley 146 de 1959); sin embargo, bajo ese contexto no eran relevantes los aspectos ambientales y sociales, puesto que se desconocían los impactos negativos que a futuro iban a manifestarse a nivel global. En ese entonces y por los años siguientes el enfoque principal del sector energético del país se basó en la construcción de hidroeléctricas, dichas instalaciones eran las encargadas de producir la mayor parte del sustento eléctrico del país, ocupando un gran porcentaje de la matriz energética. Si bien existían varios proyectos que buscaban disminuir la dependencia de los recursos hídricos, la mayoría sufría retrasos o no llegaban a ser terminados (Vélez Álvarez, 2023).

En este escenario de búsqueda e implementación de alternativas para disminuir la dependencia de las fuentes hídricas surge la problemática que supuso el racionamiento de 1992, el cual tuvo su principal detonante en un periodo prolongado de sequías, sentó el presente y las bases de un cambio casi obligatorio en la percepción de las fuentes energéticas y recursos del país. Con la conformación de la Agencia Nacional de Tierras (ANT) en el 2000 y de la Ley 697 en el 2001 se buscó un mayor enfoque en las ‘Fuentes No Convencionales’. A partir de ahí se han dictaminado nuevas leyes y decretos que buscan actualizar la constitución en función de las nuevas tendencias y necesidades, así también se han constituido diferentes fondos de financiación centrados en mejorar la eficiencia energética e incentivar el uso de Fuentes No Convencionales de Energía en el país (Ley 697, 2000).

Antes del año 2021, dentro del marco colombiano en el fundamento normativo frente al uso de energías renovables existían 2 leyes, la Ley 697 de 2001 y la Ley 1715 de 2014, si bien la norma

no expresaba alusión literal a las energías renovables, entrega un tratamiento de energías alternativas mencionándolas como fuentes de energía no convencionales. La ley 697 de 2001 señala:

(...) Fuentes No Convencionales: Para efectos de la presente ley son fuentes no convencionales de energía, aquellas fuentes de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente.

Según esto la energía producida en las centrales hidroeléctricas no son energías renovables, ya que esta no es una energía ambientalmente sostenible, sin embargo, esto va en contra de lo que el ministerio de minas y energía ha planteado (Lopez, 2017).

La ley 1715 de 2014 dice que:

(...) 16. Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE). Son aquellos recursos de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCE la energía nuclear o atómica y las FNCER (Fuentes No Convencionales de Energía Renovable). Otras fuentes podrán ser consideradas como FNCE según lo determine la UPME.

17. Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER). Son aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar y los mares. Otras fuentes podrán ser consideradas como FNCER según lo determine la UPME.

La ley antecesora de la Ley No. 1715 de 2014 prohíbe a los auto generadores vender permanentemente sus excedentes de electricidad, y no existen lineamientos regulatorios para los productores secundarios. Así mismo, componentes de generación distribuida con fuentes de energía pequeñas y no convencionales, adelantadas por o para pequeños y medianos usuarios ya conectados a la red de distribución. Configuración de instalación y conexión al SIN de pequeños o grandes sistemas de generación basados en FNCER.

Se requiere de una matriz energética que integre cambios legislativos, al mismo tiempo que induzca políticas y regulaciones relacionadas con el FNCER o enfocadas en el FNCER. Cabe mencionar que, si bien el uso y explotación de la tecnología adoptada para el uso del FNCER en

Colombia suele ser bastante costoso en la práctica, otras regiones ya han superado las barreras técnicas. Desarrollar mercados con una perspectiva futurista que permita mercados en constante evolución (Pereira Blanco, 2016).

La Ley 2099 de 2021 es la más reciente, está basada en una ley anterior y busca promover el desarrollo y la utilización de las Fuentes No Convencionales de Energía, principalmente aquellas de carácter renovable en el sistema energético nacional por medio de la implementación de incentivos y beneficios tributarios para las personas naturales o jurídicas que lleven a cabo este tipo de proyectos. Dentro de los beneficios se encuentra la deducción de hasta el 50% en el impuesto sobre la renta del total de la inversión realizada en proyectos determinados proyectos relacionado con el uso de hidrogeno, la exclusión del IVA en la adquisición de bienes y servicios usados en dichos proyectos y la depreciación de los activos en tres años. La norma también permite que los desarrolladores de proyectos de energías renovables puedan excluir el IVA y el pago de aranceles de los equipos, elementos, maquinaria y servicios nacionales o importados que se destinen para la producción y utilización de iniciativas de energías renovables o de gestión eficiente de la energía (Ley 2099,2021).

En Colombia existe un marco legal sólido el cual se desarrolló y estableció con el objetivo de promover el uso de energías renovables y garantizar su integración a la red eléctrica nacional de manera segura y eficiente. Las recientes actualizaciones de las leyes en materia de fuentes renovables de energía pueden denotar el interés gubernamental en este aspecto, no obstante, tanto las leyes y regulaciones como los incentivos son demasiado generales, buscando abarcar todo el sector sin diferenciar los problemas y requerimientos presentes en la explotación de ciertas fuentes de energía. Así mismo los incentivos tributarios pueden ver ampliamente disminuido su beneficio dependiendo del contexto económico, llegando incluso a ser inviable la inversión en este sector.

De este modo tras realizar un análisis de las leyes relacionadas con la explotación de las fuentes de energías renovables alternativas y los cambios que han experimentado a lo largo del tiempo para ubicarse en el contexto y las leyes actuales, se da respuesta al primer objetivo específico de la investigación: identificar los principales acontecimientos que han permitido impulsar nuevas leyes a favor de la implementación de las fuentes de energía renovables.

5.2 Limitaciones económicas que se tienen en Colombia para el financiamiento de proyectos eco-energéticos.

A pesar de que a nivel mundial la implementación de energías limpias ha sido una transición bastante costosa para toda la sociedad en general, hay que tener en cuenta que gracias a la investigación y desarrollo de las mismas los precios han caído considerablemente, sin embargo, todavía para algunos países como lo es Colombia, a pesar de que ya se tiene conocimiento y ya inclusive legislaciones que las definen y las permiten sigue siendo toda una novedad, ya que es dos veces más costoso que la generación de energía hidráulica y de gas. Cuando se trata de energía solar, el sobre costo se estima entre diez y quince veces más comparado con las fuentes convencionales (UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGETICA, 2015).

En Colombia, la implementación de energías limpias no solo resulta una novedad sino también exageradamente costoso, teniendo en cuenta que uno de los ingresos más grandes del país radica en la explotación del suelo (Fracking) para convertirlo en energía y exportarlo como materia prima a otros países, a pesar de que dentro del país contamos con algunas energías limpias como lo es la energía hídrica ya implementada y funcionando, todavía se encuentra tratando de adaptarse e inclusive ha recibido en múltiples ocasiones críticas por su construcción o por su lento progreso. Ahora, hablando de implementar toda una matriz energética que logre reemplazar a los hidrocarburos es un tema exageradamente difícil de implementar hablando en términos económicos, ya que un caso demostrativo más claro paso en la Guajira, sitio ideal para desarrollar un proyecto de generación eólica, para poder comenzar se necesitaría una gran inversión inicial para traer los equipos y la infraestructura desde otros sitios del mundo, luego el precio para lograr conectar la planta generadora a la red nacional y debido a su vasta y extensa zona sería una conexión exageradamente costosa, puesto que el sitio con mayor potencial para instalar la FNCER con la red nacional son considerablemente largas, también se requieren construir redes de transmisión con capacidad suficiente de transportar la energía producida hacia el interior del país. Basándonos en un estudio realizado por la (UMPE, 2015-2016), para instalar toda la infraestructura eólica con capacidad de 400 MVA se requeriría una red de transmisión dedicada, costándole al país más de 120 millones de dólares (López, J. F., 2017).

El porqué de esos precios radica en que los sectores o regiones con mejor potencial de generar energía a base de FNCER (Fuentes no convencionales de energía renovable) se encuentra en zonas

geográficamente hablando difíciles y alejadas de la población lo cual hace que el costo de la inversión aumente considerablemente, también al estar en zonas no interconectadas (ZIF) aumenta el costo de inversión inicial, por lo que se tendrían que sumar las condiciones de la resolución 086 del 15 de octubre de 1996, donde se indica que los generadores con capacidad instalada mayor a 20 MVA deben estar sujetas a la demanda, afecta directamente a la recuperación de lo que se invierte inicialmente (López, J. F., 2017).

Lo anterior demuestra que en Colombia es necesario tener una matriz enfocada a la interconexión de plantas FNCER al SIN, si se incluye el apoyo y compromiso estatal en el proyecto energético nacional, comenzando con un régimen que asuma el precio de conexión al SIN, este reducirá el precio mencionado anteriormente. Esto sin mencionar los costos de desarrollo acordes al precio, tales como estudios e investigaciones, planes de desempeño ambiental, permisos de equidad ambiental, inversiones sociales, precios resultantes de proyectos registrados bajo el MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) y otros costos, financieros y legales, tales como precios asociados con el servicio de la deuda (López, J. F., 2017).

Si bien es cierto, actualmente en Colombia existen medios de financiamiento de proyectos para uso del FNCER como programas y empresas: FAZNI (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Áreas No Interconectadas), SGR (Sistema General de Regalías), el FAER (Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de Áreas Rurales Conectadas), y en ocasiones y posiblemente el FECF (Fondo Privado de Cuotas de Desarrollo), excluyendo FENOGE a ser construido y regulado por el MME, todo dicho apoyo no queda claramente definido, ni existe una adecuada comunicación al público sobre estos beneficios, a pesar de que son un tipo de financiamiento crediticio y con muchas barreras para lograr el acceso parcial o total a uno. (UPME, 2015)

Sin embargo, hay aspectos positivos y los sistemas de producción de energía siguen mejorando, en gran parte creados por el tamaño del consumidor (Laboratorio Nacional de Lawrence Berkeley, Berkeley, CA, 2014), aunado al desarrollo de las redes de distribución y las micro redes siguen dando lugar a cambios en la arquitectura y filosofía de los sistemas convencionales, que a su vez fomenta la construcción de una matriz que integra un conjunto de mecanismos económicos controlados que posibilitan un equilibrio dinámico entre la oferta y la demanda en todos sus ámbitos, la infraestructura eléctrica toma como costo básico los principales parámetros de

operación. Existe un modelo llamado "Energía transactiva" que es una forma de utilizar señales o incentivos económicos para integrar todos los recursos utilizables en la red eléctrica (desde los sistemas de transmisión hasta los consumidores) para lograr un perfil de recursos de concesión óptimo e integrar la demanda de formas que no eran vistas anteriormente (López, J. F., 2017).

Se puede decir que la implementación de energías limpias en Colombia, las cuales no empleen recursos hídricos, no está normalizada y es costosa en comparación con las fuentes convencionales, la generación de energía hidráulica y de gas sigue siendo más barata que la energía solar y eólica. La implementación de energías limpias en Colombia es difícil debido a que las zonas con mejor potencial de generación de energía a base de FNCER se encuentran en zonas geográficamente hablando difíciles y alejadas de la población, lo que aumenta considerablemente el costo de la inversión inicial. Además, los generadores con capacidad instalada mayor a 20 MVA deben estar sujetos a la demanda, lo que afecta directamente a la recuperación de lo que se invierte inicialmente. A pesar de que existen medios de financiamiento de proyectos en Colombia, como la falta de comunicación al público sobre estos beneficios, así como las barreras para acceder a ellos, dificultan su implementación. A pesar de todo, los sistemas de producción de energía siguen mejorando, en gran parte debido al desarrollo de las redes de distribución y las micro redes.

Para tener una perspectiva más objetiva sobre el estado actual del desarrollo e implementación de fuentes de energías renovables en el país, con enfoque en el aspecto financiero, es importante analizar los avances y limitaciones que se han presentado en diferentes países. Debido a los aspectos comunes existentes en cuanto a la configuración de la matriz energética, este análisis se centra en otros países de América Latina. Un punto particular en común es la abundancia de recursos hídricos para la generación de electricidad, lo que lleva en algunos casos a tener más capacidad instalada de este tipo de tecnología, volviendo propensos a los sistemas a desarrollar cierta dependencia de las fuentes hídricas, al ser estas los principales medios utilizados para la generación de electricidad. A continuación, se presenta un análisis de países de la región, los cuales en ciertos casos comparten similitudes en cuanto a geografía, recursos naturales y obstáculos económicos. En su mayoría, estos países han mostrado avances significativos en el uso de fuentes renovables de energía.

Brasil:

Constituye el país de América del Sur con mayor experiencia en licitaciones y subastas de energía eléctrica proveniente de recursos renovables. En el país se han creado dos entornos de contratación de energía. El primero llamado Ambiente Regulado de Contratación (ACR), destinado a empresas de distribución de energía eléctrica, mientras que al segundo se lo conoce con el nombre de Ambiente de Contratación Libre (ACL) y está destinado a la compraventa de electricidad para grandes consumidores mediante contratos libremente negociados, en este último es donde se han venido desarrollando las ERNC y para ello se emplean contratos firmados con base en subastas. La implementación de energía renovable en Brasil enfrenta varias limitaciones económicas, como la falta de financiación, los altos costos de inversión, la competencia con otras fuentes de energía y las barreras regulatorias. Estas limitaciones dificultan el aprovechamiento del potencial de fuentes renovables como el etanol, el biodiésel y la energía eólica, que podrían contribuir a la diversificación, la seguridad y la reducción de emisiones de la matriz energética (Arias, Gavela, & Riofrio, 2022).

México:

Es un país con un gran potencial para generar energía a partir de fuentes renovables, ya que ciertos recursos necesarios para su producción son abundantes, como el sol, el viento y la biomasa. Sin embargo, también enfrenta una serie de limitaciones económicas que dificultan el desarrollo e integración de estas tecnologías en su matriz energética. Algunas de estas limitaciones son:

- La dependencia del gas natural importado de Estados Unidos, que representa una fuente barata y abundante de energía, pero también una vulnerabilidad ante posibles interrupciones del suministro o variaciones de precios.
- La falta de infraestructura adecuada para el transporte y almacenamiento de gas natural, así como para la transmisión y distribución de electricidad generada por fuentes renovables, lo que implica altos costos e ineficiencias.
- La política energética del gobierno actual, que privilegia el uso de combustibles fósiles, especialmente el carbón y el petróleo, como una forma de garantizar la soberanía energética y fortalecer a las empresas estatales del sector.

- La baja inversión privada en proyectos de energía renovable, debido a la incertidumbre regulatoria, la falta de incentivos fiscales y financieros, y la competencia desleal de las empresas públicas.
- El incumplimiento de los compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, que implican alcanzar un 35% de generación eléctrica con fuentes limpias para 2024 y un 60% para 2050.

Estas limitaciones económicas representan un obstáculo para el aprovechamiento del potencial renovable de México, que podría contribuir a mejorar la seguridad energética, la competitividad económica y la protección ambiental del país (Forbes México, s.f.).

Perú:

Cuenta con una matriz de generación de electricidad con un alto componente de fuentes renovables, basada especialmente en generación hidroeléctrica y gas natural, con un 54.5% y 39.6% respectivamente. En 2008 se emprendió un cambio legislativo para fomentar el uso de energías renovables llamado “Recursos Energéticos Renovables (RER)” el cual busca promover la inversión en sistemas de generación de electricidad de esta índole gracias a procesos de subastas. Junto con estas subastas se ofrecen incentivos como: prioridad en el despacho de generación, libre acceso a los sistemas de transmisión de electricidad en medio y alto voltaje, una rápida depreciación para los activos de las centrales con una tasa anual menor o igual al 20% y precios preferenciales a largo plazo (20 a 30 años). Las limitaciones económicas de Perú en la implementación de energía renovable son principalmente el alto costo de las tecnologías, la falta de un marco regulatorio adecuado y la competencia con los recursos fósiles (Arias, Gavela, & Riofrio, 2022).

Ecuador:

Este país ha logrado una alta participación de las energías renovables en su matriz eléctrica, principalmente por el aprovechamiento de los recursos hídricos. Sin embargo, aún existen limitaciones económicas para la implementación de otras fuentes de energía renovable, como la solar, la eólica, la geotérmica o la biomasa. Algunas de estas limitaciones son:

- Falta de inversión privada y pública en proyectos de generación con energías renovables no convencionales, debido a los altos costos iniciales, los riesgos técnicos y financieros, y la competencia con las tarifas subsidiadas de la generación hidroeléctrica.
- Dificultad de acceso y conexión a las redes eléctricas de las comunidades rurales y aisladas, especialmente en la región amazónica y el golfo de Guayaquil, donde se requieren soluciones tecnológicas adecuadas a las condiciones geográficas y socioeconómicas de cada zona.
- Falta de una política pública integral y coherente que promueva la eficiencia energética, el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias y sanas, y la diversificación de la matriz energética con criterios de sostenibilidad y equidad (El Comercio, 2021).

Chile:

El desarrollo y gestión de la infraestructura energética depende de los agentes privados, mientras que el Estado se encarga de la regulación del mercado. La electricidad chilena opera como, las fuentes de energía no renovables (ERNC) constituyen el 23,3% de la capacidad instalada del país, y aportaron el 19,4% de la generación eléctrica en ese año. Para promover la participación de este tipo de tecnologías, el gobierno promulgó en 2008 la Ley 20.257 que establece la obligación para todas las empresas eléctricas comercialicen un porcentaje determinado de generación basándose en ERNC. Las compañías eléctricas que no cumplan con esta obligación deben pagar un cargo por cada MWh de déficit con respecto a su obligación. La Ley 20/25 del 2013 establece que al 2025, el 20% de la energía comercializada será renovable (Arias, Gavela, & Riofrio, 2022).

Chile es un país que ha mostrado un gran interés y compromiso con el desarrollo de las energías renovables, tanto convencionales como no convencionales. Sin embargo, la implementación de estas fuentes de energía se ve lastrada por una serie de limitaciones económicas:

- Falta de financiamiento adecuado para los proyectos de generación, transmisión y almacenamiento de energía renovable, especialmente para aquellos que son innovadores, de pequeña escala o que se encuentran en zonas aisladas o rurales. Estos proyectos suelen tener mayores costos de inversión, riesgos y barreras regulatorias que los desincentivan frente a otras opciones más convencionales o rentables.
- Falta de infraestructura adecuada para el transporte y la distribución de la energía renovable, que puede generar problemas de conexión, congestión, pérdidas o inestabilidad

en el sistema eléctrico. Esto se debe a que las energías renovables tienen una naturaleza variable e intermitente, que depende de las condiciones climáticas y geográficas, y que no siempre coincide con la demanda o la oferta existente. Por lo tanto, se requiere de una mayor capacidad y flexibilidad en la red eléctrica, así como de sistemas de almacenamiento o respaldo que puedan garantizar la seguridad y la calidad del suministro.

- Falta de incentivos económicos o regulatorios para el desarrollo y la promoción de las energías renovables, que puedan compensar los beneficios ambientales y sociales que estas generan. Estos incentivos pueden ser de distintos tipos, como subsidios, créditos, impuestos, tarifas preferenciales, certificados verdes, licitaciones públicas o privadas, entre otros. Estos mecanismos pueden ayudar a reducir los costos o aumentar los ingresos de los proyectos de energía renovable, así como a crear un marco legal y normativo favorable para su implementación (Diario Financiero, 2021).

Tras revisar las limitaciones en aspectos económicos de países con una configuración similar en la matriz energética a la de Colombia, entre los cuales se encontraban Brasil, México, Perú, Ecuador y Chile, en la tabla dos se resumen las principales limitaciones de los anteriores países latinoamericanos.

Tabla 2. Cuadro comparativo: países de Latinoamérica y las principales limitaciones económicas.

País	Limitaciones económicas
Brasil	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de financiación. - Altos costos de inversión. - Competencia con otras fuentes de energía. - Barreras regulatorias.
México	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de infraestructura adecuada para el almacenamiento, transmisión y distribución de electricidad generada por fuentes renovables.

	<ul style="list-style-type: none"> - Baja inversión privada en proyectos de energía renovable. - Política energética gubernamentales.
Perú	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo de las tecnologías. - Falta de un marco regulatorio adecuado. - Competencia con los recursos fósiles. - Baja participación de las fuentes renovables en la matriz energética.
Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de inversión privada y pública en proyectos. - Dificultad de acceso y conexión a las redes eléctricas en ciertas zonas. - Falta de una política pública integral, que promueva el desarrollo y uso de tecnologías ambientalmente limpias.
Chile	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de financiamiento adecuada para los proyectos de generación de energía renovable. - Falta de infraestructura adecuada para el transporte y la distribución de la energía renovable. - Falta de incentivos económicos o regulatorios para el sector.

Fuente: elaboración propia

Al comparar los aspectos económicos que limitan la explotación de fuentes de energía renovable alternativas en otros países Latinoamérica, con las que se presentan en Colombia, se encuentran

varias semejanzas, sobre todo en la falta de financiación y apoyo de proyectos e iniciativas por partes de entidades públicas y privadas. Como los proyectos nunca se llevan a cabo, se pierden oportunidades económicas importantes, limitando a su vez el desarrollo tecnológico y la implementación de nuevas tecnologías en el sector. Otro aspecto en común en la región y que influye directamente en el poco apoyo a los proyectos se encuentra en los costos elevados que supone la explotación de ciertas fuentes de energía, ya que no se cuenta con infraestructura y conexiones adecuadas, se incrementa el costo de la mayoría de los proyectos. Todo esto supone una gran desventaja para el aprovechamiento y explotación de las FNCER, siendo en la mayoría de los casos inviables, sobre todo si se las compara con las fuentes no renovables.

Después de realizar el análisis de la situación económica del país respecto a los recursos que se destinan en la explotación de las fuentes de energía, revisar las diferentes alternativas existentes para financiar proyectos de generación de energía renovables las cuales son ofrecidas entidades gubernamentales y privadas y de origen nacional e internacionales y finalmente comparar el estado actual del financiamiento e importancia que reciben los proyectos de generación de energía renovable respecto a otros países de la región, con características similares al de Colombia, se ha dado respuesta al segundo objetivo específico de estudio: analizar las limitaciones económicas que se tienen en Colombia para el financiamiento de proyectos eco-energéticos.

5.3 Problemáticas sociales que se debe asumir para la diversificación de las fuentes de energía renovables

La diversificación de las fuentes de energía renovable en Colombia es fundamental para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y de los recursos hídricos, mitigando el cambio climático. Sin embargo, esta transición hacia una matriz más diversificada y baja en producción de carbono conlleva una serie de desafíos sociales que deben abordarse para garantizar que los beneficios impacten a toda la población sin ningún tipo de exclusiones. Uno de los principales problemas que en la actualidad enfrenta Colombia es la pobreza energética, según el Ministerio de Minas y Energía, aproximadamente el 10% de la población en zonas rurales no tiene acceso a la electricidad, mientras que en las áreas urbanas la cifra es de alrededor del 1%. La falta de acceso al sistema energético por razones en su mayoría económicas o de carencias de infraestructura, debido a que algunas zonas no se encuentran conectadas a la red de distribución, limita la capacidad de estas personas para mejorar su calidad de vida al reducir su acceso a servicios básicos como la educación. Además, muchas personas en situación de pobreza dependen de combustibles fósiles contaminantes, como la leña y el carbón para cocina, lo cual tiene un impacto negativo tanto en la salud como en el medio ambiente.

La pobreza energética es uno de los principales problemas sociales que deben ser abordados en Colombia en tema de energía, debido a que la falta de acceso a la energía y la pobreza energética tienen consecuencias negativas en diferentes aspectos de la vida de las personas, incluyendo su salud, educación, empleo y calidad de vida en general. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en Colombia existen alrededor de 1.5 millones de hogares que no tienen acceso a la energía eléctrica, y muchos otros hogares tienen un acceso limitado o inestable a la energía. Además, se estima que alrededor del 10% de los ingresos de los hogares colombianos se destinan al pago de servicios públicos, lo que puede limitar su capacidad para satisfacer otras necesidades básicas.

La falta de inversión en infraestructura y las barreras regulatorias existentes son dos grandes obstáculos que limitan la capacidad de desarrollo y explotación de fuentes alternativas de energía, si bien estos aspectos están más relacionados con el tema económico, también tienen un gran impacto social. Las carencias en la infraestructura energética se vuelven especialmente notables en zonas rurales y apartadas. Esto se debe a que las regiones más alejadas de las ciudades

principales suelen tener una menor infraestructura energética, lo que dificulta el acceso a la energía renovable y su integración en la red eléctrica nacional. En este sentido, se requiere una mayor inversión en infraestructura para la distribución de energía renovable en zonas rurales y comunidades vulnerables, lo que incluye la construcción de nuevas líneas de transmisión y subestaciones eléctricas, así como el fortalecimiento de la red eléctrica existente.

El otro obstáculo importante que se enfrenta son las barreras regulatorias, es importante destacar que las políticas y regulaciones actuales pueden limitar el desarrollo del sector de energía renovable y desincentivar la inversión en proyectos de energía limpia. Entre las principales barreras regulatorias que enfrenta Colombia se encuentra la falta de claridad en las normativas y procedimientos para la conexión de proyectos de energía renovable a la red eléctrica nacional. Esto puede dificultar la planificación y ejecución de proyectos de energía renovable, ya que los desarrolladores pueden tener dificultades para obtener los permisos y autorizaciones necesarias para la conexión a la red. Por otro lado, la falta de estabilidad y consistencia en las políticas energéticas y regulaciones gubernamentales también representa un problema que puede limitar la capacidad de los desarrolladores y de los inversores para planificar a largo plazo y tomar decisiones de inversión en proyectos de energía renovable. Siendo fundamental que se establezcan políticas claras y estables que promuevan el desarrollo del sector de energía renovable y la diversificación de fuentes de energía en Colombia. Otro aspecto importante para considerar en las barreras regulatorias es la necesidad de mejorar la transparencia y la participación de la sociedad civil en el proceso de toma de decisiones en materia de energía renovable. En este sentido, es importante que se involucre a las comunidades locales y a los grupos de interés en el diseño y la implementación de políticas y regulaciones relacionadas con la energía renovable, lo que puede contribuir a mejorar la aceptación social y el apoyo para el desarrollo de proyectos de energía renovable.

El que no se involucre a las personas en la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo de proyectos deriva en otra problemática social la falta de conciencia ciudadana sobre la importancia de las energías renovables. La mayoría de los ciudadanos no están informados sobre las ventajas que ofrecen las energías renovables en términos de sostenibilidad y reducción de la huella de carbono. En este sentido, la educación y la conciencia son fundamentales para crear una sociedad más comprometida con el medio ambiente y la sostenibilidad. La falta de información y educación

sobre energías renovables es un problema que afecta a todo el mundo. En muchos casos, la población general desconoce las alternativas renovables y se aferra a las fuentes de energía tradicionales, como el petróleo y el gas natural. En Colombia, la situación es similar, y muchos ciudadanos no entienden la importancia de cambiar a fuentes de energía renovable para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

En este sentido, es importante impulsar campañas de concienciación y educación para informar a la población sobre la importancia de las energías renovables. Estas campañas deberían incluir información sobre las fuentes de energía renovable, cómo funcionan y cómo pueden contribuir a la sostenibilidad ambiental y económica. También deberían destacar los beneficios sociales y económicos que pueden obtenerse de la transición a las energías renovables. Además, la conciencia ciudadana sobre la importancia de las energías renovables también puede fomentarse a través de la participación en proyectos comunitarios de energía renovable. En Colombia, existen proyectos de energía renovable que se están llevando a cabo en comunidades rurales y urbanas. La participación en estos proyectos puede contribuir a fomentar la conciencia ciudadana sobre la importancia de las energías renovables y demostrar los beneficios económicos y sociales que pueden obtenerse.

La transición hacia una matriz energética más sostenible y diversificada en Colombia es un desafío multifacético que involucra importantes consideraciones sociales y económicas. En este sentido, es fundamental tener en cuenta que la implementación de nuevas formas de energía renovable no solo implica cambios en la tecnología y la infraestructura, sino también en la cultura, la política y la sociedad en general.

Uno de los mayores desafíos que enfrenta Colombia en este sentido es la dependencia histórica y significativa de los combustibles fósiles como fuente de energía primaria. Esto hace que la transición hacia la energía renovable sea un proceso complejo y multifactorial, que requiere no solo de una inversión significativa en nuevas tecnologías y recursos, sino también de una transformación profunda de la mentalidad y los hábitos energéticos de la población.

En este sentido, uno de los principales problemas que se deben abordar para lograr una transición exitosa a la energía renovable en Colombia es el cambio cultural. Muchas personas todavía prefieren las fuentes de energía tradicionales y pueden ser reacias a cambiar sus hábitos

energéticos. Por lo tanto, es necesario fomentar la educación y la conciencia sobre la importancia de la energía renovable para impulsar la transición (Gómez, A. (2015)).

Además, la diversificación de las fuentes de energía renovable en Colombia implica desafíos socioeconómicos significativos. Por ejemplo, algunas formas de energía renovable, como la energía solar y eólica, requieren estar en puntos estratégicos geográficamente hablando, lo que puede implicar la necesidad de adentrarse en las grandes comunidades de diferentes etnias que viven en esta clase de territorios. Esto puede generar conflictos con las comunidades locales y afectar su identidad y pertenencia al territorio, lo que puede poner en riesgo el éxito de los proyectos de energía renovable (Gómez, A. (2015)).

En este sentido, es fundamental tener en cuenta la importancia de las comunidades locales y de su relación con el territorio en el proceso de implementación de proyectos de energía renovable en Colombia. Las comunidades le confieren un sentido al territorio, dándole existencia física a su identidad y pertenencia. Por lo tanto, es importante trabajar en estrecha colaboración con las comunidades locales para asegurar que sus intereses y necesidades sean tomados en cuenta en el diseño y la implementación de proyectos de energía renovable (Gómez A, 2015).

Otro desafío importante que se debe abordar para lograr una transición exitosa a la energía renovable en Colombia es la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles. En este sentido, es importante destacar que la dependencia histórica de los combustibles fósiles ha sido alimentada por una serie de factores políticos, económicos y culturales. Por ejemplo, la explotación de los recursos petroleros y mineros ha sido una fuente importante de ingresos para el país, lo que ha generado una serie de intereses económicos y políticos que han dificultado la transición hacia la energía renovable, para lograr una reducción efectiva de la dependencia de los combustibles fósiles Gómez, A. (2015).

El objetivo principal de este análisis social es entender cómo los proyectos de generación de energía renovable pueden contribuir al bienestar de la sociedad colombiana y mejorar su calidad de vida fomentando un desarrollo más sostenible y equitativo en el país. Luego de llevar a cabo el estudio de la situación social del país en relación con la explotación de fuentes de energía y resaltar las principales problemáticas que se enfrentan en este ámbito como la pobreza energética, las falta de inversión y el aislamiento de ciertas zonas en el país, se da respuesta al tercer objetivo específico

de la investigación: determinar cuáles son los principales problemas que debe asumir Colombia en términos sociales para la diversificación de las fuentes de energías renovables.

5.4 Principales barreras en el ámbito legal, económico y social para la diversificación de las fuentes de energías renovables en la matriz energética de Colombia.

La diversificación de las fuentes de energía renovable es un tema de gran relevancia para el desarrollo sostenible del país, donde la dependencia del petróleo y las fuentes hídricas es muy alta. Tener una matriz energética diversificada significa contar con diferentes fuentes, proveedores, métodos de almacenamiento y rutas de transporte de la energía, reduciendo la dependencia hacia unos cuantos recursos y fuentes, fortaleciendo el sistema eléctrico. La diversificación de la matriz energética conlleva beneficios ambientales, económicos y sociales permitiendo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero; fomentar el crecimiento económico, la innovación y el empleo mejorando de este modo la calidad de vida de las personas. Las principales limitaciones para lograr la diversificación de las fuentes de energía e implementar fuentes renovables alternativas en el país, se centran en el aspecto legal, económico y social.

En el ámbito legal, una de las principales barreras es la insuficiencia del marco legal existente para el fomento de las energías renovables. Aunque Colombia cuenta con una legislación específica para la promoción de las energías renovables, existen vacíos legales que dificultan la implementación de proyectos renovables. También se requieren mayores incentivos y medidas de financiamiento para impulsar la inversión en energías renovables. En este sentido, el marco legal requiere ser actualizado y adaptado para promover la inversión y el desarrollo de energías renovables en el país. Otra de las barreras legales importantes es la falta de claridad en los permisos y autorizaciones necesarias para desarrollar y llevar a cabo proyectos, los procedimientos para obtener permisos y autorizaciones son en su mayoría complejos, aumentando los costos y los tiempos.

En el ámbito económico, uno de los mayores obstáculos para la adopción de fuentes de energía renovable es el costo de producción. Aunque los costos de producción de energía renovable han disminuido significativamente en los últimos años, aún son más altos que los de la energía generada por combustibles fósiles. Esto hace que la energía renovable sea menos atractiva desde el punto de vista financiero y dificulta la rentabilidad de los proyectos de energía renovable en Colombia. También existen problemas en cuanto al financiamiento las opciones para este tipo de proyectos son limitadas y no ofrecen las suficientes garantías, dependiendo la mayoría de la financiación externa. La falta de infraestructura es igualmente una barrera importante, la falta de

redes de transmisión y distribución de energía renovable hace que sea difícil conectar los proyectos de energía a la red eléctrica existente. Esta cuestión tiene un impacto negativo en los costos y dificulta el progreso de los proyectos principalmente en áreas remotas o de difícil acceso las cuales, en la mayoría de los casos, presentan las mejores oportunidades por la abundancia de diferentes recursos.

En el aspecto social la falta de conciencia, información y educación sobre la importancia de las energías renovables constituyen las principales problemáticas. La falta de información sobre la importancia de las energías renovables es un problema que impide aprovechar todo su potencial y que dificulta la transición hacia un modelo energético más sostenible. A pesar de las ventajas que conllevan muchas personas todavía no están informadas sobre la importancia de las energías renovables y cómo pueden ayudar a abordar los desafíos ambientales y económicos. Esto se debe principalmente a la falta de educación y divulgación sobre el tema. La explotación del petróleo también ha tenido un impacto negativo en las comunidades llevando a la degradación ambiental y afectando la salud de las comunidades en donde se llevan a cabo estas actividades. La transición a fuentes de energía renovable puede reducir estos impactos negativos y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales. La falta de apoyo político y social también es una barrera importante, aunque hay algunos políticos y líderes sociales que apoyan activamente las energías renovables, muchos otros todavía están aferrados a la dependencia del petróleo y el carbón. Siendo necesario establecer un consenso social y político para impulsar la adopción de energías renovables y avanzar hacia una matriz energética más sostenible y diversificada en Colombia.

Todas estos limitantes tienen un impacto negativo que termina por ralentizar o en algunos casos imposibilitar la transición hacia una matriz energética más diversificada, la cual tenga menor un impacto ambiental. Es importante destacar que la diversificación no solo brinda beneficios ambientales, sino también económicos y sociales. El uso de energía renovable puede crear empleos, estimular el crecimiento económico y reducir la dependencia del petróleo y otros combustibles fósiles importados. Además, puede mejorar la calidad del aire y reducir la contaminación en las zonas urbanas y rurales. El gobierno de Colombia ha tomado algunas medidas para fomentar la adopción de energías renovables en el país. En 2019, el gobierno estableció una meta de generar el 10% de la energía eléctrica del país a partir de fuentes renovables para el año 2022. También se ha creado un marco regulatorio para la implementación de proyectos

de energías renovables y se han establecido incentivos fiscales y financieros para la inversión en este sector. Sin embargo, aún queda mucho por hacer para superar las barreras existentes, actualmente el cambio más necesario tiene que ver con la mejora la infraestructura de transmisión y distribución para facilitar la conexión de proyectos de energía renovable a la red eléctrica nacional. También se requiere una mayor capacitación técnica para profesionales en energías renovables y el fomento de la educación y conciencia pública.

La investigación realizada ha involucrado un análisis tanto a nivel general como específico de los tres aspectos fundamentales que conforman la realidad de un país: su economía, su sociedad y su marco normativo. Para ello, se ha llevado a cabo una revisión detallada de las principales fuentes de información disponibles, incluyendo estudios previos, estadísticas oficiales, reportes gubernamentales y fuentes académicas. De este modo, se ha logrado comprender mejor la situación actual en materia de la matriz energética del país y de las fuentes que la conforman. De este modo se da respuesta al objetivo general de la investigación: determinar cuáles son las barreras en el ámbito legal, económico y social para la diversificación de las fuentes de energías renovables dentro de la matriz energética del país.

6. CONCLUSIONES

- Un punto clave para el desarrollo de una problemática es el estudio de su historia, al estudiar el progreso histórico de la implementación de energías renovables en Colombia teniendo en cuenta los aspectos políticos, económicos y sociales, que se presentan en los diferentes contextos dados a través de la historia, se muestra el progreso influenciado por la evolución e innovación tecnológica al pasar los años, existiendo cada vez una diversa y más amplia perspectiva respecto a la importancia del cuidado ambiental, aumentando cada vez más su relevancia a partir de los años. La preocupación por el medio ambiente vuelve de carácter urgente la necesidad de empezar a utilizar fuentes de energía renovables, no obstante, no toda esta trayectoria ha sido perfecta, así como pudo existir un gran impulso hacia el desarrollo de fuentes de energía renovable, también se presentaron y presentan problemáticas respecto a ciertas limitaciones en cuanto a la construcción o implementación de este tipo de fuentes energéticas.
- Se presentan importantes limitaciones económicas para el financiamiento de proyectos eco energéticos, tomando en consideración que la transición de fuentes de energía no renovables a fuentes de energías renovables es considerablemente costosa, en parte debido a la investigación y desarrollo que se debe realizar antes de llevar a cabo cualquier proyecto. De acuerdo con esto, se necesita una gran inversión inicial destinada a la importación tecnología y la infraestructura, así pues, en Colombia los sectores o regiones con mejor potencial de generar energía a base de FNCER (Fuentes no convencionales de energía renovable) se encuentra en zonas geográficas alejadas y de difícil acceso, aumentando el costo de la inversión. Existen medios de financiamiento de proyectos en Colombia, pero en la mayoría de las ocasiones estos son desconocidos debido a la falta de promoción e información pública sobre estos beneficios, así como las barreras para acceder a ellos.
- Colombia asume unas problemáticas sociales que afectan la diversificación de las fuentes de energías renovables. Las principales se relacionan con la pobreza energética; la falta de acceso al sistema energético, por razones en su mayoría económicas o de carencias de infraestructura, que finalmente limitan la capacidad de varios colombianos en situación de pobreza para mejorar su calidad de vida, reduciendo y empeorando su acceso a servicios básicos como la educación. Se requiere una mayor inversión en infraestructura para la distribución de energía

renovable en zonas rurales y comunidades vulnerables. También existe una falta de estabilidad y consistencia en las políticas energéticas y regulaciones gubernamentales, que en consecuencia representa un problema que puede limitar la capacidad de los desarrolladores y de los inversores para planificar a largo plazo y tomar decisiones de inversión en proyectos de energía renovable. Es importante involucrar tanto a las comunidades como a los grupos de interés en el diseño y la implementación de políticas y regulaciones relacionadas con la energía renovable, para contribuir a mejorar la aceptación social y el apoyo para el desarrollo de proyectos de energía renovable.

7. REFERENCIAS

(s.f.).

ANT. (2015). *Agencia Nacional de Tierras*. Obtenido de Gov.co: <https://www.ant.gov.co/>

Arias, D., Gavela, P., & Riofrio, J. (2022). *Cenace*. Obtenido de revistaenergia.cenace.gob.ec/

Austria, A., & Gonzáles, D. (25 de Mayo de 2022). *China Dialogue*. Obtenido de dialogochino.net

Berdugo, E. H. (s.f.). *Revista Credencial*. Obtenido de <https://www.revistacredencial.com/>

Carlos, A., & Jeferson, S. (2017). *Universidad La Gran Colombia*. Obtenido de <https://repository.ugc.edu.co/>

Congreso del la República de Colombia. (13 de Mayo de 2014). LEY 1715 DE 2014.

CORPOEMA. (2010). *FORMULACIÓN DE UN PLAN DE DESARROLLO*. Bogotá.

Diario Financiero. (8 de Marzo de 2021). *Diario Financiero*. Obtenido de www.df.cl

El Comercio. (22 de Marzo de 2021). *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/>

ESMAP. (31 de 7 de 2022). *ESMAP - Energy Sector Management Assitance Program*. Obtenido de www.esmap.org

Forbes México. (s.f.). *Forbes México*. Obtenido de www.forbes.com.mx

Garcia, R. (28 de Septiembre de 2016). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Respositorio UNAL: Repositorio.unal.edu.co

Higuera, J. (17 de Octubre de 2012). *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/>

KFW IPEX. (s.f.). *KFW IPEX - Bank*. Obtenido de www.kfw-ipex-bank.de

Lopez, J. (21 de Julio de 2017). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/>

Marti, M. A., & Cárdenas, J. C. (26 de Marzo de 2019). *Inter-American Development Bank*. Obtenido de IDB: <https://blogs.iadb.org/energia/es/la-matriz-energetica-de-colombia-se-renueva/>

Medina, S., & Venegas, A. (2018). *Dialnet*. Obtenido de unirioja.es: dialnet.unirioja.es

ONU. (Noviembre de 2018). *un.org*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2018/11/la-transicion-energetica-global-es-esencial-para-reducir-la-huella-de-carbono-y-proteger-el-medio-ambiente/>

Pereira Blanco, M. J. (13 de Diciembre de 2016). *Universidad de Cartagena*. Obtenido de Repositorio Institucional Universidad de Cartagena: <https://repository.unicartagena.edu.co/>

Planas, M., & Cardenas, J. (26 de Marzo de 2019). *IDB*. Obtenido de Inter American Development Bank: blogs.iadb.org

PNUD. (s.f.). *PNUD*. Obtenido de www.undp.org

UAESP. (1 de Abril de 2020). *UAESP*. Obtenido de Unidad Administrativa Especial de Servicio :
<https://www.uaesp.gov.co/>

Vélez Álvarez, L. (9 de Enero de 2023). *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/>

Giraldo, M. (2018). Las energías alternativas ¿una oportunidad para Colombia? Dialnet.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6540494>

Silva, P. J. P. (2016, 22 diciembre). Análisis de los diferentes tipos de energías alternativas y su implementación en Colombia. ANÁLISIS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS Y SU IMPLEMENTACIÓN EN COLOMBIA.
<https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14563>

Congreso de la República de Colombia. (03 de octubre de 2001). Ley 697 de 2001.
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html

Análisis de los diferentes tipos de energías alternativas y su implementación en Colombia. (2016, 22 diciembre). <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/14563>

Ovalle, A. D. M. (2022, 25 agosto). Innovación e implementación de energías alternativas en Colombia. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/4502>

García, H. (2015, 10 diciembre). Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia. <https://repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/331>

Unad, D. A. U. Y. A. (2020, 10 junio). Energías renovables como estrategia para la diversificación de la matriz energética de Colombia 10596/34744. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34744>

Unad, D. A. U. Y. A. (2021, 27 enero). Energías renovables, una alternativa para ampliar cobertura del servicio energético en Colombia - 10596/38962. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38962>

Ibáñez, A. M. (2015, 6 diciembre). La política ambiental en Colombia durante los últimos 35 años. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/909>

Ferrer, L. G. (2014, 26 marzo). Deterioro ambiental ocasionado en los últimos 10 años por actividades económicas que no cumplen protocolos, acuerdos y normas ambientales. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/11071>

Cortes, & Arango. (2017a). Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía. <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939007.pdf>

Pereira. (2015). Relación entre energía, medio ambiente y desarrollo económico a partir del análisis jurídico de las energías renovables en Colombia. [file:///C:/Users/Equipo/Downloads/portalderevistas,+Gestor a+de+la+revista,+35-60.pdf](file:///C:/Users/Equipo/Downloads/portalderevistas,+Gestor+a+de+la+revista,+35-60.pdf)

Ortiz, Sabogal, & Hurtado. (2012). Una revisión a la reglamentación e incentivos de las energías renovables en Colombia <http://www.scielo.org.co/pdf/rfce/v20n2/v20n2a04.pdf>

SALAZAR-PERALTA, Araceli, PICHARDO-S. J. Alfredo, & PICHARDO-S, Ulises. (2016). La energía solar, una alternativa para la generación de energía renovable. [https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol2num5/Revista de Investigaci%C3%B3n_y_Desarrollo_V2_N5_2.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol2num5/Revista_de_Investigaci%C3%B3n_y_Desarrollo_V2_N5_2.pdf)

Robles, & Rodríguez (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>

Pereira Blanco, & Turizo Pereira. (2020). Medidas para la implementación del uso racional y eficiente de la energía. Caso de las energías renovables en Colombia: Estado del Arte, avances y retos. <https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/Juridica/article/view/3146/2673>

Giraldo, Vacca, & Urrego. (2018). Las energías alternativas ¿una oportunidad para Colombia? <file:///C:/Users/Equipo/Downloads/Dialnet-LasEnergiasAlternativasUnaOportunidadParaColombia-6540494.pdf>

Méndez, Correa, & Peñaloza. (2022). Energías Renovables Como Modelo Sostenible en el Comercio Internacional. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/visioninternacional/article/view/3334/3814>

Méndez, C. S., Correa, M. A. & Peñaloza, Y. D. (2022). Energías Renovables Como Modelo Sostenible en el Comercio Internacional, vol. 7, no. 1, [23-40]. DOI: <https://doi.org/10.22463/27111121.3334>

Pereira Blanco, Milton José. (2016). La regulación energética en el sistema jurídico colombiano: el papel de las autoridades ambientales y energéticas en el contexto de las energías renovables. <file:///C:/Users/Equipo/Downloads/Dialnet-LaRegulacionEnergeticaEnElSistemaJuridicoColombiano-5621430.pdf>

Pereira. (2019). Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad. <https://www.scielo.cl/pdf/eure/v45n134/0717-6236-eure-45-134-0259.pdf>

(Fuentes de Energía: Renovables y No Renovables Aplicaciones - Juan Carlos Vega, Santiago Ramírez - Google Libros)

(Fuentes de Energía - ROLDÁN VILORIA, JOSÉ - Google Libros)

Congreso de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Recuperado de <https://goo.gl/vGwkXd>.