

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,



**Análisis Documental del Panorama y las Iniciativas sobre Energías  
Renovables en el Contexto Latinoamericano**

**Modalidad: Monografía**

**Oscar Eduardo Álvarez Calderón**

**1095821735**

**Estefany Torres Buitrago**

**1098796933**

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
TEC. EN MANEJO DE PETRÓLEO Y GAS EN SUPERFICIE  
BUCARAMANGA 27/05/2022**



## **Análisis Documental del Panorama y las Iniciativas sobre Energías Renovables en el Contexto Latinoamericano**

**Modalidad: Monografía**

**Oscar Eduardo Alvarez Calderón**

**1095821735**

**Estefany Torres Buitrago**

**1098796933**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Tecnólogo en manejo de petróleo y gas en superficie**

**DIRECTOR**

**Edwing Fabian Amaya**

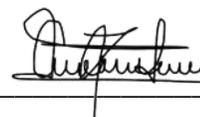
**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS**

**TEC. EN MANEJO DE PETRÓLEO Y GAS EN SUPERFICIE**

**BUCARAMANGA 27/05/2022**

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos  
exigidos por las Unidades Tecnológicas de Santander,  
para optar al título de tecnólogo en producción industrial,  
según el acta de comité de trabajo de grado  
No. 01-02-31 del 29 10 2021. Evaluador: Anny Zambrano.



Firma del Evaluador



Firma del Director

## DEDICATORIA

Dedico a Dios el desarrollo de este proyecto por regalarnos la sabiduría y entendimiento para hacer posible cada proceso en nuestra carrera, a nuestros padres y hermanos que gracias a sus palabras llenas de motivación y amor nos impulsaron a salir adelante y no decaer frente a las adversidades.

Finalmente, a todas aquellas personas que estuvieron presentes y aquellas que ya no están, que durante el desarrollo de este proceso estuvieron apoyándonos con motivación constante para culminar con éxito este sueño.

Oscar Álvarez Calderón

Estefany Torres Buitrago

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer a Dios porque Él fue nuestra fortaleza y guía, estuvo con nosotros en todo momento, y nos dio la sabiduría para superar cada obstáculo que se presentó en esta etapa. Le damos gracias porque todo lo que necesitamos lo encontramos en Él.

A nuestros padres, que siempre creyeron en nosotros y nos apoyaron en cada instante, a ellos debemos todo lo que somos, porque con su amor y apoyo incondicional hemos logrado avanzar en cada etapa de nuestra vida, gracias infinitas por formarnos y guiarnos, esperamos que estén tan orgullosos de lo que hemos logrado como nosotros lo estamos de tenerlos como padres.

A nuestro director Fabián Amaya quién nos brindó su apoyo, comprensión y conocimiento durante todo este proceso, gracias por darnos su confianza y creer en nuestras capacidades, por darnos de su tiempo para aclarar cada duda y por ser fundamental para culminar este proyecto.

Cada momento vivido a lo largo de los años, son únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana podemos empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

Simplemente muchas gracias a todos los que fueron parte de este proceso.

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>RESUMEN EJECUTIVO .....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>INTRODUCCIÓN.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</u></b>	<b><u>16</u></b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.3. OBJETIVOS.....	20
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b><u>2 MARCO REFERENCIAL.....</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b>2.3 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.3.1 ENERGÍAS RENOVABLES.....	21
2.3.2 ANTECEDENTES NACIONALES SOBRE LAS ENERGÍAS RENOVABLES .....	37
2.2.1 EMISIONES DE CO2 A NIVEL MUNDIAL GLOBAL Y SECTORIZADAS.....	41
<b>2.3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO .....</b>	<b>45</b>

2.3.1 LEY DE SERVICIOS PÚBLICOS (LEY 142) Y LA LEY ELÉCTRICA (LEY 143 DE 1994)	45
.....	.....
2.3.2 PROTOCOLO DE KYOTO (LEY 629 DE 2000).....	46
2.3.3 LEY 697 DE 2001 .....	46
2.3.4 LEY 693 DE 2001 .....	46
2.3.5 LEY 788 DE 2002 .....	47
2.3.6 LEY 939 DE 2004 .....	47
2.3.7 CONPES 3510 DE 2008.....	47
2.3.8 LEY 1215 DE 2008 .....	47
2.3.9 LEY 1665 DE 2013 .....	48
2.3.10 LEY 1715 DE 2014.....	48
<b><u>3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</u></b>	<b><u>49</u></b>
<b>3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>3.4 MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
<b>3.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b><u>4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO .....</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>5 RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>54</u></b>

**5.1 PANORAMA Y ESTADÍSTICAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL CONTEXTO**

**LATINOAMERICANO..... 54**

5.1.2 BRASIL ..... 58

**5.1.3 CHILE ..... 60**

5.1.4 ARGENTINA ..... 62

5.1.5 MÉXICO ..... 63

**5.1.6 PERÚ..... 66**

**5.1.7 PARAGUAY ..... 67**

5.1.8 COLOMBIA..... 69

**5.2 INICIATIVAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LATINOAMÉRICA ..... 71**

**6 CONCLUSIONES ..... 77**

**7 RECOMENDACIONES..... 79**

**8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 80**

**9 ANEXOS..... 86**

**9.1 ANEXO A. HOJA DE DATOS EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN ..... 86**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Biomasa .....	24
Figura 2. Biocombustible .....	24
Figura 3. Geotérmica.....	26
Figura 4. Hidráulica .....	27
Figura 5. Oceánica .....	29
Figura 6. Mareomotriz .....	30
Figura 7. Fotovoltaica .....	33
Figura 8. Eólica .....	35
Figura 9. Países Principales Emisores de CO <sub>2</sub> .....	43
Figura 10. Fases Metodológicas .....	51
Figura 11: Total Capacidad para la Producción de Energías Renovables .....	57
Figura 12. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Brasil .....	59
Figura 13. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Chile .....	60
Figura 14. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Argentina .....	62
Figura 15. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología México .....	64
Figura 16. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Perú.....	66
Figura 17. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Paraguay .....	68
Figura 18. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Colombia .....	70



F-DC-125

## DOCENCIA

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,

PÁGINA 10

DE 96

VERSIÓN: 1.0

### LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 (Capacidad en MW año 2019).....</i>	<i>56</i>
--	-----------

ELABORADO POR: Oficina de  
Investigaciones

REVISADO POR: Soporte al Sistema Integrado de  
Gestión UTS

APROBADO POR: Jefe Oficina de Planeación  
FECHA APROBACIÓN: Noviembre de 2019

## RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de investigación tiene por objetivo principal el de analizar la producción literaria acerca del panorama y las iniciativas sobre energías renovables en el contexto latinoamericano, a través de una revisión documental publicada entre 2011- 2021, a fin de que sirvan como referentes a los profesionales en la materia y apoye al gobierno nacional a asegurar políticas y caminos hacia un sector energético innovador, eficiente, confiable y sostenible, el cual puede satisfacer la demanda energética y garantizar la continuidad del desarrollo sostenible de Colombia.

Para la consecución de este objetivo, se adoptó una metodología de revisión de bibliográfica, y una vez realizada la búsqueda de bibliografía, se pudo establecer que la región de América Latina y el Caribe (ALC) posee un enorme potencial de producción energética a partir de fuentes renovables de energía como la solar, eólica, marina, geotérmica, de biomasa e hidráulica ya que cuenta con recursos naturales que la convierten en un lugar idóneo para realizar este tipo de proyectos y la tiene un gran potencial de aprovechamiento de energías renovables. En cuanto a la distribución geográfica se concluye que el país con mayor capacidad instalada es Brasil, seguido de México y Argentina; los recursos de segunda generación se

brindan a través de energía eólica y son los más representativos en países como Brasil, México, Argentina y Chile; países que producen energía solar son Chile, Brasil, México y Argentina, todos los países tienen algunos proyectos de generación de energía con energías renovables pertenecientes a la categoría "otros".

**PALABRAS CLAVE.** Energías Renovables, Latinoamérica, Iniciativas, Estadísticas de Consumo, Energías limpias.

## INTRODUCCIÓN

Latinoamérica y el Caribe cuentan con una de las redes eléctricas más limpias de todo el mundo, debido a su exuberante energía hidroeléctrica y una presencia creciente de generación eólica y solar. La zona está escribiendo un futuro energético más verde, que contribuya a su desarrollo por medio de la diversificación de fuentes y precios más bajos por medio de mecanismos como subastas y la atracción de novedosas inversiones. Según datos de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), Latinoamérica y Caribe tienen un 25% de renovables en la estructura de su matriz primaria de energía. Un 59% de la generación de electricidad procede de fuentes renovables y su ambición es conseguir el 70% antes del 2030 en línea con los objetivos de desarrollo sostenible ODS propuestos desde las Naciones Unidas (MAPFRE, 2022).

Partiendo de esta premisa y en busca de dar respuesta a la pregunta de investigación formulada de Cuál es el panorama y las alternativas de energías renovables que se están llevando a cabo en el contexto Latinoamericano, que puedan servir como referentes positivos para ser aplicados en el territorio colombiano, se llevó a cabo una revisión documental o bibliográfica en diferentes

bases de datos y los datos para construir los resultados de los objetivos, se recopilieron los documentos en un archivo en el software Excel.

Una vez realizada la búsqueda de bibliografía, se pudo establecer que la energía hidroeléctrica ocupa una posición importante en la región latinoamericana y el Caribe, el resto de la matriz está bien diversificado entre energía eólica, solar, biomasa y geotérmica. De acuerdo a que algunos países de América Latina tienen abundantes recursos hídricos y condiciones naturales, las centrales hidroeléctricas son el componente más involucrado de la matriz energética de cada país.

De igual manera se pudo establecer que la producción de energía renovable es suficiente para satisfacer las necesidades energéticas actuales de toda la región. Además, solo el 4% del potencial total de tecnología de energía renovable de la región se puede utilizar para satisfacer la demanda estimada de 3,5 PWh de Latinoamérica en 2050.

Finalmente se concluyó que entre las principales limitantes que tiene la región para la adopción de estas energías se encuentra que el mayor obstáculo técnico es la eficiencia; en lo que respecta a la energía eólica, independientemente de la tecnología utilizada, la absorción máxima de energía eólica es del 40% de la potencia disponible. Por sí misma, la fotovoltaica no se puede aprovechar todo el

potencial de la luz solar, la tecnología de mejor rendimiento es el silicio mono cristalino, con una eficiencia del 26,3%, es decir, la eficiencia técnica no es ideal.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El elevado consumo de combustibles fósiles ha impulsado el incremento de los niveles de los gases de efecto invernadero (GEI), las altas emisiones de CO<sub>2</sub> y sus efectos sobre el calentamiento global en todo el mundo, primordialmente el aumento de la temperatura media de la tierra en alrededor de 1,4°C entre los años 1910 y 2016, una cifra estimada alta teniendo presente la gran sensibilidad de las especies a este parámetro, más aún ya que en el presente siglo el crecimiento fue de 0,5°C según datos del Panel Intergubernamental del Calentamiento global (IPCC, por sus siglas en inglés). Esto parte desde el aumento acelerado del desarrollo económico e industrial en compañía de notable aumento demográfico, lo que ha creado una alta y creciente demanda de energía, energía mayormente derivada del uso de combustibles convencionales fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y energía eléctrica, los cuales conforman la base de la matriz energética mundial (Rueda et al., 2020).

De igual manera y pese a que hoy se reconoce el valor de impulsar las energías renovables y su potencial para mitigar el efecto ambiental, todavía combaten el problema de más grandes precios y menor productividad relativa que las tecnologías convencionales maduras, lo cual ha dificultado su difusión internacionalmente (M. Recalde, 2017).

Lo anterior, plantea la necesidad inminente tanto internacionalmente como nacional de tomar iniciativas enfocadas a minimizar y controlar los efectos del calentamiento de la tierra y generar un desarrollo sostenible de la humanidad (desarrollo social y económico con el menor impacto ambiental), y mediante esta investigación, se busca aportar a la minimización de esta problemática descubriendo alternativas de energías renovables que se hayan implementado o desarrollado en un contexto latinoamericano con resultados positivos, y que puedan ser aplicados en Colombia. Teniendo en cuenta lo anterior, se formula la pregunta que guiará esta revisión bibliográfica: ¿Cuál es el panorama y las alternativas de energías renovables que se están llevando a cabo en el contexto Latinoamericano, que puedan servir como referentes positivos para ser aplicados en el territorio colombiano?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En Colombia y el mundo, la industria de los hidrocarburos ha sido y es una de las industrias más relevantes en el aseguramiento energético, garantizando el suministro constante de combustible, materias primas y procesadas, lo que ha impulsado el logro del nivel óptimo de crecimiento y desarrollo industrial, económico y social alcanzado en los siglos XX y XXI. Por consiguiente, el sector de hidrocarburos de Colombia es un participante muy importante para asegurar la transición energética necesaria para el desarrollo sostenible (Rueda et al., 2020).

Y es que la energía renovable ha reemplazado parcialmente a los combustibles fósiles y la energía nuclear en cuatro mercados diferentes: generación de energía, aplicaciones térmicas (calor en procesos industriales, calefacción, refrigeración y producción de agua caliente en el sector doméstico), combustibles de transporte y servicios de energía sin conexión a la red en zonas rurales de países en desarrollo y para el año 2020 según cifras de REN21 (2021), a pesar de los impactos de la recesión COVID-19 pandemia y relacionado, la energía renovable alcanzó su participación más alta registrada en la combinación de electricidad mundial, un 29% estimado, debido en gran parte a los bajos costos operativos y al acceso preferencial

a las redes eléctricas durante los períodos de baja demanda de electricidad, las empresas también aumentaron su uso de energías renovables para la calefacción y el transporte. El creciente interés en la energía renovable se debe a que estas fuentes de energía ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otras emisiones de contaminantes locales, reducen la dependencia energética y ayudan a crear empleos y desarrollar tecnología (Cerdá et al., 2012).

Con base en lo anterior, el llevar a cabo este estudio, se fundamenta en las implicaciones tecnológicas, económicas y ambientales, que supondría la implementación de iniciativas sobre energías renovables propuestas en un contexto latinoamericano ya probadas e implementados con resultados positivos, que sirvan como referentes a los profesionales en la materia y apoye al gobierno nacional a asegurar políticas y caminos hacia un sector energético innovador, eficiente, confiable y sostenible, el cual puede satisfacer la demanda energética y garantizar la continuidad del desarrollo sostenible de Colombia.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la producción literaria acerca del panorama y las iniciativas sobre energías renovables en el contexto latinoamericano, a través de una revisión documental que abarque la última década

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Ejecutar una revisión bibliográfica de artículos y documentos de investigación llevados a cabo en Latinoamérica, relacionados con el panorama y las iniciativas sobre energías renovables propuestas en los últimos 10 años.
- Analizar el panorama y estadísticas del consumo de energías renovables en el ámbito latinoamericano.
- Identificar diferentes iniciativas sobre energías renovables que hayan sido propuestas en la última década en países latinoamericanos.

## 2 MARCO REFERENCIAL

### 2.3 Marco Teórico

#### 2.3.1 *Energías Renovables*

En nombre de las energías renovables, alternativas o blanda, que incluye una serie de energías que en ocasiones no son nuevas, como la leña o las centrales hidroeléctricas, ni es una energía estrictamente renovable (geotermia), y no siempre se utiliza de una manera blanda o descentralizada, su impacto ambiental puede ser grande, como los reservorios para la generación de energía hidroeléctrica o el monocultivo de biocombustibles. En la actualidad, proporcionan el 20% del consumo mundial (las estadísticas no suelen reflejar su peso real) y su potencial es enorme, aunque varias dificultades en el pasado obstaculizaron su desarrollo (Santamarta, 2005).

El creciente interés en la energía renovable se debe a que estas fuentes de energía ayudan a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y otras emisiones de contaminantes locales, reducen la dependencia energética y ayudan a crear empleos y desarrollar tecnología. La energía renovable ha reemplazado parcialmente a los combustibles fósiles y la energía nuclear en cuatro mercados

diferentes: generación de energía, aplicaciones de energía térmica (energía térmica para procesos industriales, calefacción, refrigeración y producción de agua caliente en el sector doméstico), fuera de la red para combustibles para transporte y servicios energéticos en zonas rurales en países en desarrollo (Cerdá et al., 2012).

### **2.3.1.1 Fuentes y Tecnologías de Energías Renovables**

La energía renovable es un tipo de energía limpia, que excluye cualquier tipo de contaminación y es producido por recursos naturales renovables como el viento, el agua y el sol. De manera similar, la energía renovable alternativa es el producto del desarrollo tecnológico, que puede utilizar energía no convencional y reemplazar el uso de energía a largo plazo (Giraldo et al., 2018).

#### *2.3.1.1.1 Bioenergía*

El uso de bioenergía se divide en dos categorías: "tradicional" y "moderno". El uso tradicional se refiere a la quema de biomasa en forma de madera, abono animal y carbón vegetal tradicional. Las tecnologías modernas de bioenergía incluyen biocombustibles líquidos producidos a partir de bagazo y otras plantas; biorrefinerías; biogás de la digestión anaeróbica de desechos; sistemas de calentamiento de astillas de madera; y otras tecnologías (IRENA, 2020a).

1. **Biomasa:** En países con grandes poblaciones y una demanda creciente, la biomasa tiene un enorme potencial para impulsar el suministro de energía. Puede quemarse directamente para calefacción o generación de energía, o puede ser un sustituto del petróleo o el gas natural (IRENA, 2020a).



*Fuente: Tomado de “caloryfrio.com el portal sectorial de las instalaciones” En línea:*

*<https://www.caloryfrio.com/energias-renovables/biomasa/que-es-la-biomasa-y-como-funciona.html>*

2. **Biocombustible (Bioetanol y Biodiesel):** El biocombustible líquido es una alternativa conveniente y renovable a la gasolina, utilizada principalmente en el sector del transporte, se obtiene a partir de aceites vegetales. Y el Bioetanol es un combustible orgánico apto para la automoción que se logra mediante procesos de fermentación de productos vegetales (Acciona, 2020; IRENA, 2020a).



*Fuente: Tomado de "INNOTICA" En línea: <https://innotica.net/blog/articulo/la-etica-detras-de-los-biocombustibles>*

### 2.3.1.1.2 Energía Geotérmica

La energía geotérmica es el calor del subsuelo de la tierra. El agua y / o el vapor traen energía geotérmica a la superficie de la tierra. De acuerdo con sus características, la energía geotérmica se puede utilizar con fines de calefacción y refrigeración, así como para generar electricidad limpia. Sin embargo, la generación de energía requiere recursos de temperatura alta o media, que generalmente se encuentran cerca de áreas activas tectónicas (IRENA, 2020a).

Existen diferentes tecnologías geotérmicas con diferentes niveles de madurez. Las tecnologías de uso directo, como la calefacción urbana, las bombas de calor geotérmicas, los invernaderos y otras aplicaciones, se utilizan ampliamente y pueden considerarse maduras. La tecnología de generación de energía de

reservorio hidrotermal de alta permeabilidad natural también es madura y confiable, y ha estado en operación desde 1913. Muchas plantas de energía que funcionan hoy en día son plantas de energía de vapor seco o plantas de energía flash (simple, doble y triple) que utilizan temperaturas superiores a 180 ° C. Sin embargo, debido al desarrollo de la tecnología de ciclo binario, el campo de temperatura media se utiliza cada vez más para la generación de energía o la integración de energía térmica, en el que el fluido geotérmico pasa por el intercambiador de calor para calentar el fluido de proceso en el circuito cerrado (IRENA, 2020a).



*Fuente: Tomado de “EcoInventos green technology” En línea:*

*<https://ecoinventos.com/ventajas-y-desventajas-energia-geotermica/>*

### 2.3.1.1.3 *Energía Hidráulica o Hidroeléctrica*

El agua se utiliza para generar electricidad en centrales hidroeléctricas. En un área geográfica específica, la energía que se puede extraer del agua depende de la cantidad de agua disponible y de las características topográficas del terreno por el que pasa. Las centrales hidroeléctricas se subdividen en: regulables, móviles y bombeadas (Energía y sociedad, 2019).



*Fuente: Tomado de “Renovables Verdes” En línea:*

<https://www.renovablesverdes.com/energia-hidraulica/>

El principio básico de la generación de energía hidroeléctrica es utilizar agua para impulsar turbinas. Las centrales hidroeléctricas constan de dos configuraciones básicas: con o sin presas y embalses. Las represas hidroeléctricas con grandes embalses pueden almacenar agua durante períodos cortos o largos para satisfacer la demanda máxima. Las instalaciones también se pueden dividir en presas más pequeñas para diferentes propósitos, como el uso diurno o nocturno, almacenamiento de agua estacional o centrales eléctricas de almacenamiento por bombeo reversible para bombear agua y generar electricidad. La energía hidroeléctrica sin presas o embalses significa producción a pequeña escala, generalmente a partir de una instalación diseñada para operar en un río sin perturbar su flujo (IRENA, 2020a).

#### *2.3.1.1.4 Energía Oceánica*

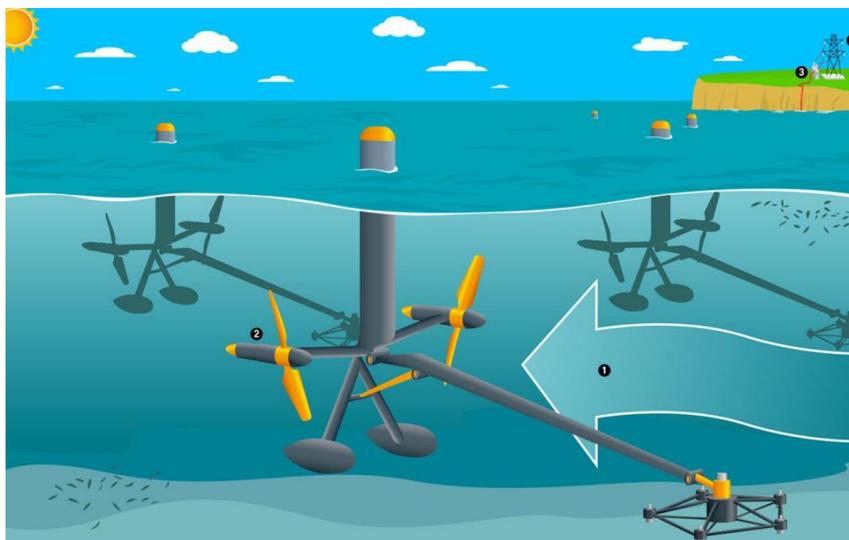
Las mareas, las olas y las corrientes oceánicas se pueden utilizar para generar electricidad. Aunque todavía se encuentra en la etapa de investigación y desarrollo y aún no se comercializa, las tecnologías marinas prometedoras incluyen (IRENA, 2020a):

- 1. Energía de las olas:** donde el convertidor captura la energía contenida en las olas y la utiliza para generar electricidad. El convertidor incluye columnas de agua oscilantes que pueden capturar una pequeña cantidad de aire para impulsar la turbina; un convertidor de cuerpo oscilante que usa fluctuaciones; y un convertidor de desbordamiento que usa diferencias de altura.



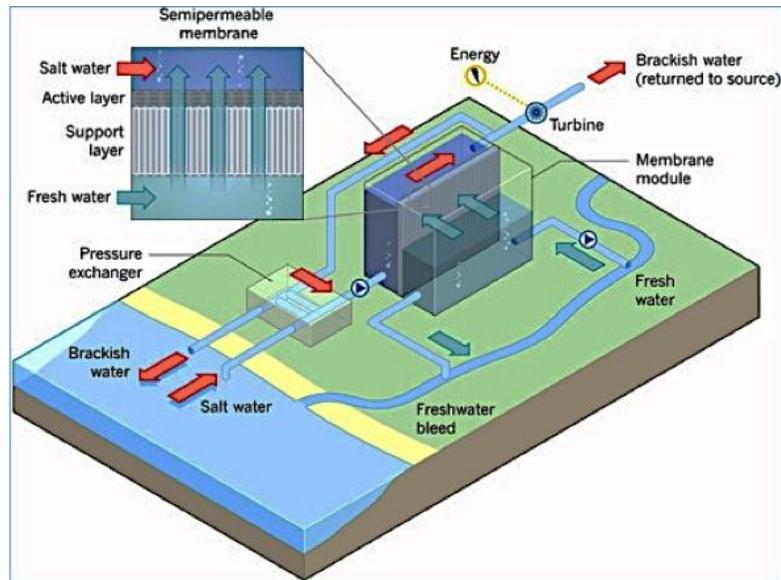
*Fuente: Tomado de "ACETEX - Asociación de Técnicos Cualificados en Eficiencia Energética de Extremadura" En línea: <https://atecex.wordpress.com/2014/01/13/energia-de-las-olas-capaz-de-competir-con-la-eolica/>*

- 2. Energía mareomotriz:** se produce mediante tecnologías de energía de mareas que utilizan presas (presas u otras barreras) para recolectar energía entre la marea alta y la marea baja; tecnología de corriente de marea o corriente de marea; o aplicaciones híbridas.



Fuente: Tomado de "Ecología verde" En línea: <https://www.ecologiaverde.com/energia-mareomotriz-ventajas-y-desventajas-2802.html>

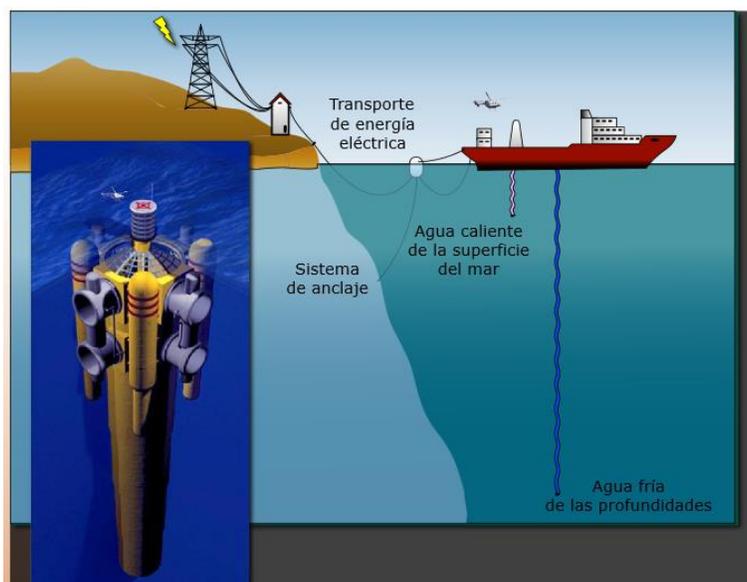
- 3. Energía del gradiente de salinidad:** es producida por diferentes concentraciones de sal, como ocurre cuando un río desemboca en el océano. El proyecto de demostración utiliza "ósmosis retardada por presión", donde el agua dulce fluye a través de la membrana para aumentar la presión en el tanque de sal, y "electrodialísis inversa", donde los iones de sal pasan a través de tanques de agua dulce y sal alterna.



Fuente: Tomado de "Energías Renovables Marinas" En línea:

<http://energiasrenovablesmarinas.blogspot.com/2017/12/energia-de-gradiente-salino.html>

- 4. Conversión de energía térmica oceánica:** utiliza la diferencia de temperatura entre el agua de mar superficial cálida y el agua de mar fría a una profundidad de 800-1000 metros para generar energía.



Fuente: Tomado de “Fuentes de Energía” En línea: <https://matutebd.wordpress.com/fuentes-de-energia-renovables/energia-de-oceanos/energia-maremotermica/>

### 2.3.1.1.5 Energía Solar

Incluso en tiempo nublado, la energía del sol se puede utilizar directamente. La energía solar se utiliza ampliamente en todo el mundo y se está volviendo cada vez más popular para generar electricidad o calentar y desalinizar agua. Hay dos formas principales de generar energía solar (IRENA, 2020a):

- 1. La energía fotovoltaica (PV):** También llamadas células solares, son dispositivos electrónicos que convierten directamente la luz solar en energía eléctrica. Las células solares modernas pueden ser una imagen que la

mayoría de la gente puede reconocer: están ubicadas en paneles instalados en casas y calculadoras. Las instalaciones solares fotovoltaicas se pueden combinar para proporcionar energía a escala comercial, o se pueden organizar en configuraciones más pequeñas para micro-redes o uso personal.



*Fuente: Tomado de "Mundo Eléctrico" En línea:*

*<https://www.mundoelectrico.com/index.php/component/k2/item/563-en-los-proximos-5-anos-el-mercado-mundial-de-energia-solar-fotovoltaica-tendra-un-crecimiento-espectacular>*

**2. Energía solar concentrada (CSP) o Térmica:** Utiliza un espejo para enfocar los rayos del sol. Estos rayos calientan el fluido, que produce vapor para impulsar turbinas y generar electricidad. La CSP se utiliza para generar electricidad en grandes centrales eléctricas. Las plantas de energía CSP

suelen tener un campo de espejos que redirige la luz hacia una torre alta y delgada. En comparación con las plantas de energía solar fotovoltaica, una de las principales ventajas de las plantas de energía solar térmica es que pueden equiparse con sales fundidas que pueden almacenar calor, de modo que pueden generar electricidad después de la puesta del sol.



*Fuente: Tomado de "FLOWSERVE" En línea:*

*<https://www.flowserve.com/es/industries/power/concentrated-solar-power-csp/>*

#### 2.3.1.1.6 Energía Eólica

Este tipo de plantas utilizan el viento como fuente de energía, por lo que es necesario ubicarlas en áreas con mejor geografía y condiciones de viento.

Suficiente para garantizar el mayor rendimiento posible. Los molinos recogen el viento (en sus palas) y los generadores son responsables de convertir la energía mecánica en energía eléctrica (Giraldo et al., 2018).

El viento se utiliza para generar electricidad utilizando la energía cinética generada por el flujo de aire. Esta se convierte en energía eléctrica a través de turbinas eólicas o sistemas de conversión de energía eólica. El viento golpea primero las palas de la turbina, girándolas y haciendo girar la turbina conectada a ella. Al mover el eje conectado al generador, se genera energía eléctrica a través del electromagnetismo y la energía cinética se convierte en energía rotacional. La energía que se obtiene del viento depende del tamaño de la turbina y de la longitud de las palas. La salida es proporcional al tamaño del rotor y al cubo de la velocidad del viento. En teoría, cuando la velocidad del viento se duplica, el potencial de la energía eólica se multiplica por ocho (IRENA, 2020a).



*Fuente: Tomado de "Futuro eléctrico" En línea: <https://futuroelectrico.com/aplicaciones-de-la-energia-eolica/>*

### **2.3.1.2 Ventajas y Desventajas de la Implementación de Energías**

#### **Renovables**

La implementación de nuevas tecnologías ha sido ampliamente reconocida a nivel mundial, la inversión en el campo de las energías renovables ha aumentado año tras año y se ha incrementado la potencia total instalada de cada tecnología (Giraldo et al., 2018).

En la transición energética actual, el sector energético ha experimentado la aceleración más significativa en el despliegue de energías renovables. Si bien se han logrado grandes avances en la última década, se espera que el despliegue de energías renovables en el sector eléctrico continúe avanzando rápidamente, liderando la transformación del sistema energético global (IRENA, 2020a).

#### *2.3.1.2.1 Ventajas*

- ✓ No emiten gases de efecto invernadero en el proceso de producción de energía, lo que demuestra que son la solución más limpia y factible a la degradación ambiental.
- ✓ A diferencia de las fuentes de energía tradicionales como el carbón, el gas natural, el petróleo o la energía nuclear, que tienen reservas limitadas, las

energías limpias tienen la misma disponibilidad que el sol del que se originan y se adaptan a los ciclos naturales (por eso las llamamos energías renovables).

- ✓ Las características locales de la energía limpia significan las ventajas diferenciadas de la economía local y el poder de la independencia energética. La demanda de combustibles fósiles importados depende de las condiciones económicas y políticas del país proveedor, que pueden poner en peligro la seguridad del suministro energético.
- ✓ Las principales tecnologías renovables, como la energía eólica y la energía solar fotovoltaica, están reduciendo drásticamente los costos, por lo que ya compiten por completo con las tecnologías tradicionales en cada vez más lugares.
- ✓ Perspectivas políticas favorables, la decisión tomada en la COP21 ha traído el amanecer al futuro de las energías renovables. La comunidad internacional ha entendido la obligación de fortalecer la transición hacia una economía baja en carbono para el futuro sostenible de la tierra.

### 2.3.1.2.2 *Desventajas*

- ✓ Se puede decir que, entre los tipos de recursos renovables, dos de ellos, la energía eólica y en menor medida la solar, pueden exhibirse en su producción con un alto grado de aleatoriedad e imprevisibilidad. Además, estas dos fuentes de energía renovable son intermitentes y de difícil manejo. Su función se limita a reducir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de dióxido de carbono. Sin embargo, debido a que su producción es intermitente, no pueden brindar a las personas una garantía de suministro.
- ✓ En comparación con la tecnología tradicional, el costo de desarrollo de la tecnología renovable es mayor, lo que a su vez es bastante diferente. Las tecnologías de energía solar térmica y eólica marina están lejos de ser competitivas y aún necesitan un fuerte apoyo para asegurar su rentabilidad económica.
- ✓ Altos costos de recursos (el precio de la biomasa de cultivos energéticos es mucho más alto que el costo del carbón).

### 2.3.2 ***Antecedentes Nacionales sobre las Energías Renovables***

Colombia es un país con una matriz energética relativamente rica en combustibles fósiles y recursos renovables. En la actualidad, la producción y el desarrollo de energía del país están compuestos principalmente por el 93% de los

recursos fósiles primarios, alrededor del 4% de la energía hidroeléctrica y el 3% de la biomasa y los residuos. El país depende de aproximadamente el 78% de los combustibles fósiles autosuficientes hasta hoy, su nivel de producción indica que las reservas de carbón pueden alcanzar unos 170 años, las reservas de petróleo son de unos 7 años, y las reservas de gas natural son de unos 15 años (UPME & Ministerio de Minas y Energía Colombia, 2015).

La demanda eléctrica de Colombia ha estado creciendo a un ritmo acelerado desde el año 2001, donde la media anual se sitúa entre 1,5% y 4,1% y la demanda total de energía en 2013 fue de 60,89 TWh. La demanda eléctrica mensual presenta un patrón cíclico anual, siendo el más bajo en febrero. De acuerdo con el plan de expansión de generación eléctrica 2015-2019 emitido por la Secretaría de Planificación Energética y Minero (UPME), se encuentra que se necesitarán de 4,208 a 6,675 megavatios de expansión en los próximos diez años. Para abastecer la demanda del país, es por esto que se planea expandir la matriz con el desarrollo de una escena que incluya fuentes de energía renovables no convencionales, como la energía eólica, que se encuentran principalmente en La Guajira. Es así como Colombia promueve la integración de energías limpias, utiliza los recursos naturales y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (Cortez & Arango, 2017).

### **2.3.2.1 Principales Fuentes de Energías Renovables en Colombia**

La Capacidad instalada de generación eléctrica de Colombia es de aproximadamente 16.000 MW, de los cuales el 69,77% proviene de centrales hidroeléctricas, el 18,30% corresponde a centrales térmicas y el 11,94% proviene de energía eólica y otras fuentes de energía renovable. La principal fuente de generación eléctrica en el sistema eléctrico de Colombia es la energía hidroeléctrica, que alcanzó los 44.734,11 GWh en 2014, seguida de la energía térmica con un total de 19.043,64 GWh; y otros generadores de cogeneración y pequeños generadores con una capacidad total de 549,89 GWh. Además, Colombia también es propietaria del parque eólico Jepirachi, que está instalado cerca del Cabo de La Vela en La Guajira, el cual en los primeros 15 meses de operación, el parque entregó 70,4 GWh de electricidad a la red, lo que representa el factor factoría, la tasa general es del 38% y la disponibilidad es del 96% (Cortez & Arango, 2017).

Asimismo, empresas como Celsia han dado un paso hacia la generación de energía solar con la construcción de un parque solar Yumbo; un proyecto de 9,9 MW consistente en 35.000 paneles solares en un solar de 18 hectáreas en Yumbo, Valle del Cauca, generará aproximadamente 16 GWh (Cortez & Arango, 2017).

### **2.3.2.2 Importancia del uso de Energías Renovables en Colombia**

A partir de la disponibilidad de recursos, la diversificación de la canasta energética traerá ventajas, la reducción paulatina de los costos de inversión asociados a su uso, y la evolución del desempeño y complejidad de las tecnologías relacionadas con la energía eólica y solar, los derivados de la energía de biomasa, la moderna generación combinada de calor y energía con la generación de energía geotérmica (en ambos casos brinda estabilidad y mayor diversificación, no solo eléctrica, sino también energética) comenzaron a incluirse en la matriz energética nacional. Por otro lado, el sector transporte aumenta la posibilidad de utilizar derivados de energía de biomasa (UPME & Ministerio de Minas y Energía Colombia, 2015).

La generación de energía a nivel nacional está destinada a convertirse en el motor de la economía por su dependencia de la productividad nacional, la relación entre ambas es directamente proporcional, el aumento de la producción conduce a un aumento sustancial del consumo de energía. Además, el sector minero energético juega un papel importante en la economía colombiana, ya que la principal fuente de ingresos de este sector son las exportaciones del sector (Cortez & Arango, 2017).

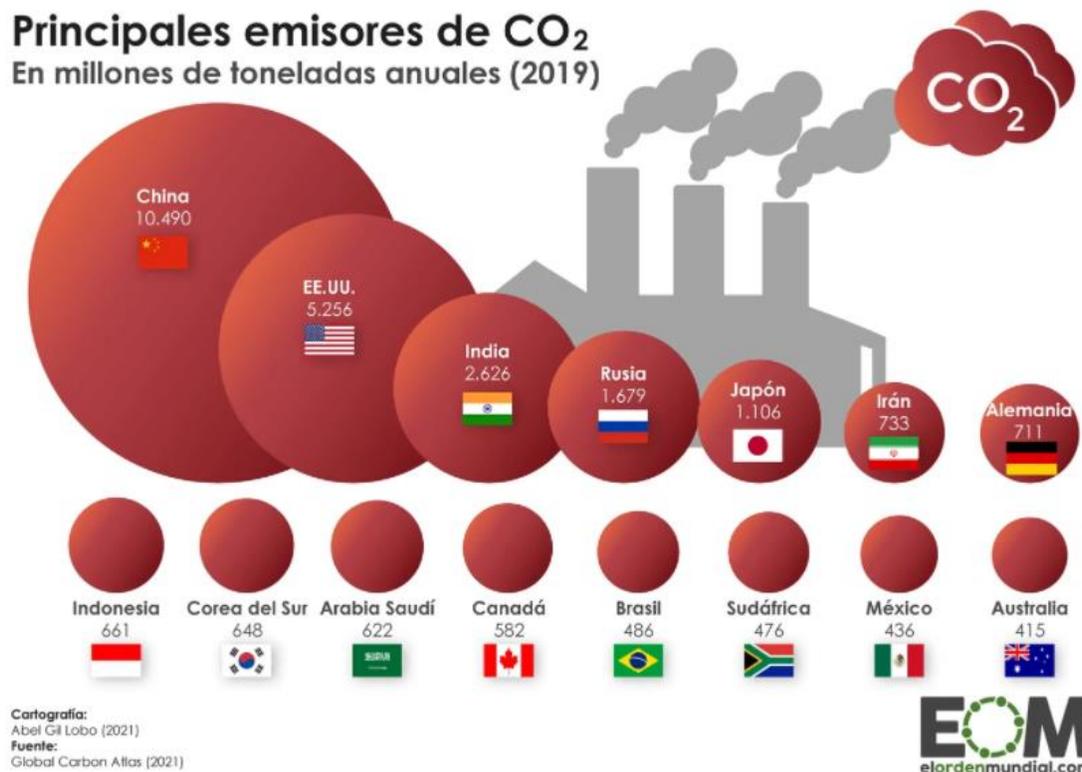
## 2.2 MARCO AMBIENTAL

### 2.2.1 Emisiones de CO2 a Nivel Mundial Global y Sectorizadas

Desde 2010, la cantidad de emisiones de gases que contribuyen al calentamiento global, excluidas las emisiones de gases del uso de la tierra, que tiene una mayor incertidumbre y variabilidad, ha crecido a una tasa promedio anual de 1.3%. En 2019, debido al fuerte aumento de los incendios forestales, el aumento fue aún más pronunciado, alcanzando el 2,6%. La agencia de la ONU explicó que las emisiones causadas por los cambios en el uso de la tierra representaron alrededor del 11% del total mundial, y la mayor parte de esta cifra provino de unos pocos países.

En los últimos diez años, los cuatro principales emisores China, Estados Unidos, la UE 27, el Reino Unido e India contribuyeron con el 55% de las emisiones totales sin cambios en el uso de la tierra. Los siete principales emisores (emisores anteriores más la Federación de Rusia, Japón y el transporte internacional) representaron el 65% de las emisiones, mientras que los miembros del G20 representaron el 78% de las emisiones totales (ONU, 2021).

Figura 9. Países Principales Emisores de CO<sub>2</sub>



Fuente: Tomado de “Los países que más CO<sub>2</sub> generan del mundo”, (EOM, 2021). En Línea:  
<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/los-paises-que-mas-co2-generan-del-mundo/>

Por lo tanto, el mayor emisor de dióxido de carbono del mundo es también la mayor potencia económica del planeta. El rápido desarrollo de China durante las últimas dos décadas ha tenido un impacto significativo en las emisiones de dióxido de carbono, aunque esta cifra sería aún más ambigua si se considera la alta

población de este país asiático. Le sigue de cerca Estados Unidos, así como una combinación de potencias emergentes y en consolidación como India, Rusia, Alemania o Japón, cuyos sectores industriales ocupan un lugar importante en la economía nacional (EOM, 2021).

Esto no significa que no haya ausencias evidentes, como Francia y Reino Unido. Entre los países que definitivamente son los más afectados, también hay países como Irán y Arabia Saudita, que son altamente dependientes de la extracción y exportación de petróleo. Una serie de potencias medianas como México, Brasil, Indonesia o Sudáfrica, si continúan la senda de desarrollo de los últimos años, pueden eventualmente emitir más dióxido de carbono a la atmósfera (EOM, 2021).

A pesar de las mejoras en la eficiencia energética y la difusión de la energía baja en carbono, las emisiones continúan aumentando en los países donde el consumo de energía ha aumentado significativamente para satisfacer sus necesidades de desarrollo (ONU, 2021).

## 2.2.2 Fundamentos de las energías renovables

Las energías renovables tienen como objetivo lograr un impacto de manera positiva y sin poner en riesgo el medio ambiente, existen diferentes razones para que las energías renovables sean fundamentales para el planeta tierra.

### ✓ **No contamina**

Quizás es la razón más importante debido a los límites que se está cruzando hoy en día con el calentamiento global llevando a un desequilibrio climático, que se está viendo alrededor del mundo.

### ✓ **Preserva vida**

Por ser un ciclo constante de energía esta no se agota, lo que garantizaría fuentes de energías para futuras generaciones, cosa que no sucedería con las energías no renovables ya que están próximas a escasear o alterar altamente el medio ambiente.

### ✓ **Autosuficiencia energética**

Cada país dependiendo de su relieve y territorio sería capaz de proveer su propia energía aprovechando sus ecosistemas, algunos podrían utilizar el viento, otros el agua y el sol y así dicho país no estaría a la espera de quien le suministre la energía.

### ✓ **Generación de empleo**

Al generar energías limpias se necesitarán nuevas tecnologías y con ellas un nuevo y mayor talento humano ya sea para su producción, instalación y mantenimiento.

## **2.3 Marco Legal y Normativo**

En Colombia, el sector eléctrico cuenta con una amplia legislación y es un desafío desarrollar un marco regulatorio que fomente el desarrollo de estas fuentes de energía renovables.

### **2.3.1 Ley de Servicios Públicos (Ley 142) y la Ley Eléctrica (Ley 143 de 1994)**

Lineamientos generales para la prestación de los servicios públicos de energía eléctrica domiciliaria y la Comisión Reguladora de Energía y Gas Natural

(CREG) para desarrollar un marco legal para la supervisión departamental (Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca, 2016).

### **2.3.2 Protocolo de Kyoto (Ley 629 de 2000).**

El objetivo es el de reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), por lo cual las energías renovables se convirtieron en una opción estratégica para Colombia (Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca, 2016).

### **2.3.3 Ley 697 de 2001**

El uso racional y eficiente de la energía (URE) es para conveniencia nacional. Además, creó el Programa Nacional URE (PROURE) para promover la eficiencia energética y otras formas de energía no convencional (Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca, 2016).

### **2.3.4 Ley 693 de 2001**

Define las normas sobre el uso de alcoholes carburantes y los estímulos para su producción, comercialización y consumo (Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca, 2016).

### **2.3.5 Ley 788 de 2002**

Los ingresos por venta de residuos agrícolas, energía eólica y energía de biomasa están exentos del impuesto sobre la renta. La ley exige el cumplimiento de 2 requisitos: tramitar los certificados de emisión de CO<sub>2</sub>, y al menos el 50,0% de los recursos obtenidos de la venta de los certificados se invierte en proyectos de bienestar social en las áreas donde operan los generadores (Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca, 2016).

### **2.3.6 Ley 939 de 2004**

Excluye al biodiesel del pago de impuesto a las ventas e impuesto global, para uso en motores diésel y mezcla con ACPM.

### **2.3.7 CONPES 3510 de 2008**

Establece los lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en el País.

### **2.3.8 Ley 1215 de 2008**

Exonera a los cogeneradores de pagar la contribución de 20,0% sobre la energía que generen para su consumo (Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca, 2016).

### **2.3.9 Ley 1665 de 2013**

A finales de 2013, Colombia aprobó el estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), el cual promueve el uso sostenible de las energías renovables (Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca, 2016).

### **2.3.10 Ley 1715 de 2014**

Promover el desarrollo y uso de energías no convencionales (principalmente renovables) en el sistema energético nacional, incorporándola al mercado eléctrico,

Participar en áreas desconectadas y otros usos de energía como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del suministro energético (El Ministerio de Minas y Energía et al., 2014).

### **3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.3 Tipo de Investigación**

La investigación es de tipo Exploratorio Descriptiva, bajo un enfoque cualitativo ya que busca examinar la percepción y la experiencia del individuo de los fenómenos circundantes y de estudiar sus opiniones, interpretaciones y significados en profundidad (Hernandez Sampieri et al., 2014), para posteriormente observar, analizar y documentar información sobre el panorama actual y las alternativas empleadas de energías renovables, que hayan sido comprobados y utilizados a nivel de Latinoamérica, así como las estadísticas del consumo de energías renovables que permita determinar de una manera sencilla, nuevos procesos o métodos para ser aplicados en Colombia y los beneficios que trae consigo.

#### **3.4 Métodos**

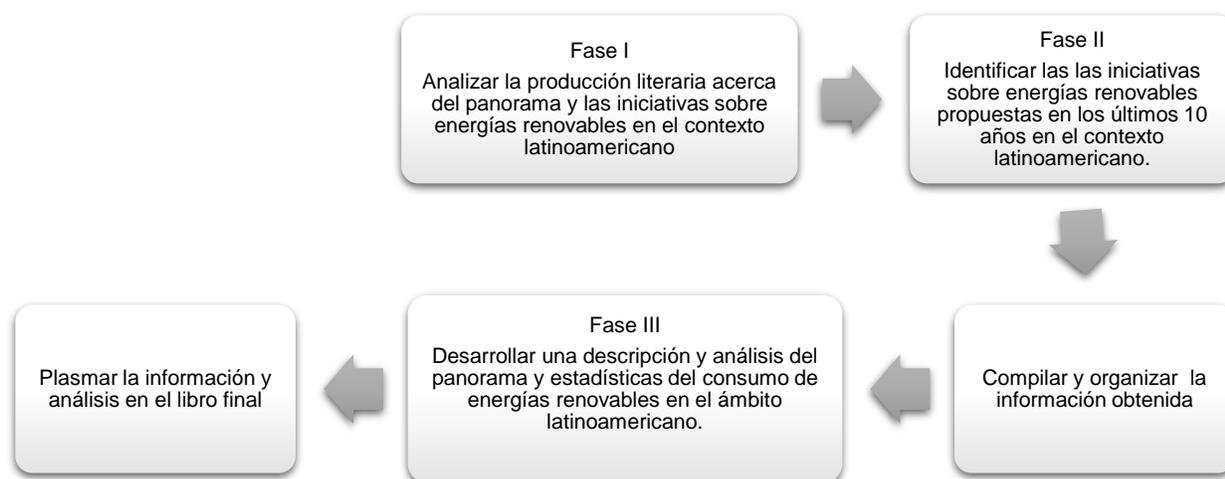
La investigación se basa en una revisión bibliográfica, porque el objetivo principal es obtener información a través de la investigación en bases de datos, artículos científicos e investigación web. Esto se debe a que la naturaleza de la investigación se basa únicamente en revisiones de la literatura. Todo se plasma en

una matriz para su clara identificación, donde se especifiquen estas alternativas, su descripción y su forma de aplicación.

### **3.5 Fases de la Investigación**

En el proceso de investigación de la literatura, teniendo en cuenta los métodos de investigación cualitativos propuestos por Rodriguez et al., (1996), se sigue un proceso continuo de toma de decisiones y selección de investigaciones, debiendo seguirse efectivamente tres fases para ajustarse a los objetivos planteados. En resumen, el proyecto se lleva a cabo en tres fases: observación (trabajo de campo), análisis y documentación (información)

*Figura 10. Fases Metodológicas*



*Fuente: Elaboración Propia*

#### **4 DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO**

Se plantea este análisis debido al alto consumo de productos derivados del petróleo nivel mundial, más específicamente en el área energética e industrias de transporte, siendo conscientes que el calentamiento global es un acontecimiento que estamos afrontando hoy en día.

Nos enfocamos más específicamente en Latinoamérica y el caribe para ver cómo estos están afrontando y contribuyendo para un desarrollo de una zona más limpia y verde. Explorando todos los tipos de energías que se están implementando como lo son la eólica, la solar, hidráulica entre otras, profundizando en las principales fuentes de energías renovables de Colombia.

En la tabla 1 realizada por elaboración propia, tomando como fuente (IRENA,2020b) Renewable capacity statistics 2020 international renewable energy agency, se muestra la capacidad máxima de generación de energías renovables a nivel latinoamericano para producir electricidad en el año 2019,

Por otra parte, en las figuras 4 hasta la 10 se evidencia la capacidad de generación de energía por tecnología que tienen los países Latinoamérica, destacando

la inversión en proyectos de energías renovables o alternativas a lo largo de estos países.

Recalcando la responsabilidad de todas las empresas a nivel mundial que hacen parte del sector energético y exaltando las riquezas ambientales que tiene américa latina, que pueden ayudar a ser potencias en energías renovables.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Panorama y Estadísticas de Energías Renovables en el Contexto

#### Latinoamericano

La región de América Latina y el Caribe (ALC) posee un enorme potencial de producción energética a partir de fuentes renovables de energía como la solar, eólica, marina, geotérmica, de biomasa e hidráulica ya que cuenta con recursos naturales que la convierten en un lugar idóneo para realizar este tipo de proyectos y la tiene un gran potencial de aprovechamiento de energías renovables (Cortez & Arango, 2017; IRENA, 2015).

La producción de energía renovable es suficiente para satisfacer las necesidades energéticas actuales de toda la región. Además, solo el 4% del potencial total de tecnología de energía renovable de la región se puede utilizar para satisfacer la demanda estimada de 3,5 PWh de Latinoamérica en 2050.

Actualmente, la energía hidroeléctrica de la región representa el 20% del potencial de tecnología hidroeléctrica del mundo (Cortez & Arango, 2017).

El “Informe de estadísticas de energías renovables 2020” de la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA) muestra que la nueva capacidad de

energía renovable, principalmente hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica y bioenergética, representó el 72% de toda la expansión energética para el año 2019. La energía renovable aumentó un 7,6% en 2019, y la capacidad recién instalada fue de 176 gigavatios (GW), un poco menos que los 179 gigavatios de 2018 (datos revisados) (IRENA, 2020b),

De igual manera según datos de esta misma agencia la capacidad de generación eléctrica con energías renovables en Latinoamérica que se muestran en la Tabla 1 representan la capacidad máxima de generación neta de las centrales eléctricas y otras instalaciones que utilizan fuentes de energías renovables para producir electricidad, los datos reflejan la capacidad instalada y conectada al final del año 2019 y las cifras se presentan en megavatios (MW) (IRENA, 2020b).

*Tabla 1 (Capacidad en MW año 2019)*

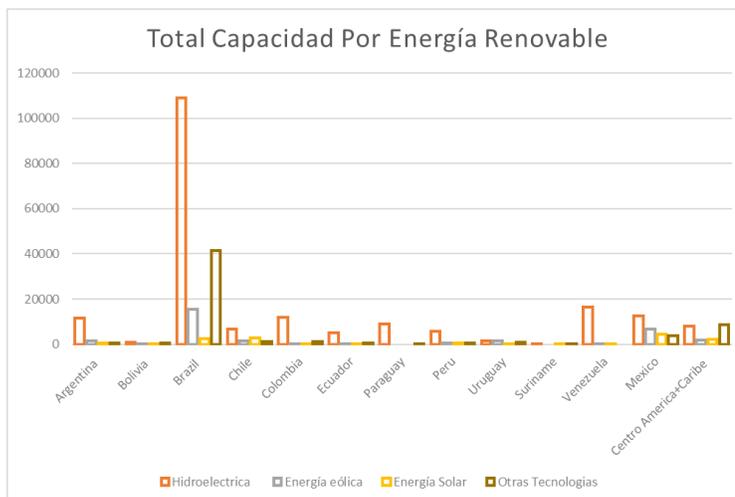
País	Hidroeléctrica	Energía eólica	Energía Solar	Otras Tecnologías
Argentina	11401	1609	441	652
Bolivia	736	27	120	457
Brasil	109092	15364	2485	41482
Chile	6679	1620	2648	1004
Colombia	11927	18	90	1016
Ecuador	5079	21	28	447
Paraguay	8800	0		63
Perú	5741	372	341	545
Uruguay	1538	1561	248	860
Surinam	180	0	7	4
Venezuela	16521	71	5	0
México	12671	6591	4440	3747
Centro America+Caribe	8119	1932	2141	8545
<b>Total</b>	<b>198484</b>	<b>29186</b>	<b>12994</b>	<b>58822</b>

*Fuente: Elaboración propia, adaptado de Renewable capacity statistics 2020 International*

*Renewable Energy Agency, (IRENA, 2020b).*

El desarrollo de tecnologías de energía renovable (TER) varía mucho entre los países latinoamericanos. Si bien algunos países han desarrollado extensamente infraestructura tecnológica de energía renovable y han formulado políticas efectivas para lograr el despliegue de tecnologías de energía renovable, aun algunos países de la región tienen deficiencias obvias, y enfrentan desafíos de seguridad de energía por fluctuaciones de precios del Gas natural y petróleo. En el campo técnico, los proyectos relacionados con la tecnología de energía eólica, hidroeléctrica, así como la bioenergía y biomasa son tecnologías más representativas de investigación para ser implementadas en la región y la investigación geotérmica es la de menos (IRENA, 2015).

Figura 11: Total Capacidad para la Producción de Energías Renovables



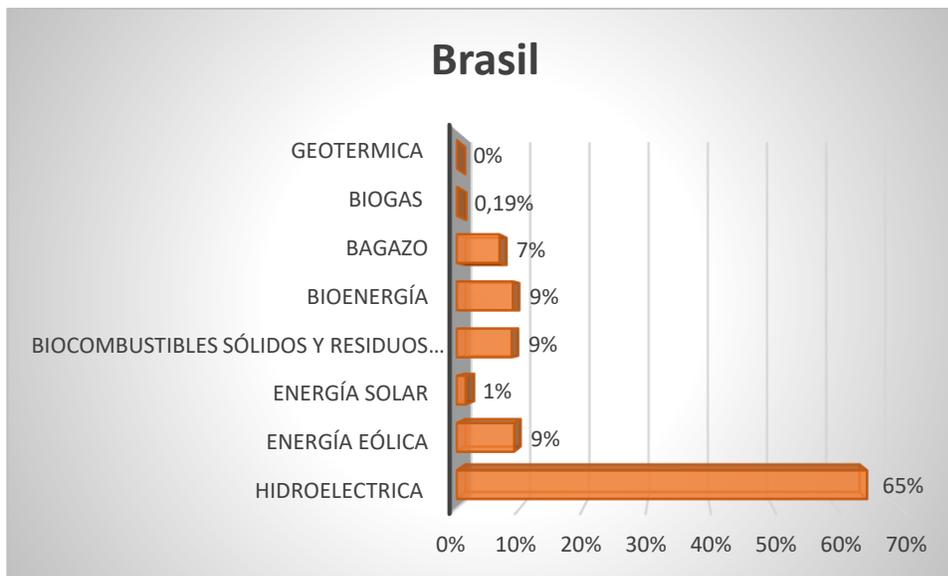
Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la Figura 11, la energía hidroeléctrica ocupa una posición importante en la región latinoamericana y el Caribe, el resto de la matriz está bien diversificado entre energía eólica, solar, biomasa y geotérmica. De acuerdo a que algunos países de América Latina tienen abundantes recursos hídricos y condiciones naturales, las centrales hidroeléctricas son el componente más involucrado de la matriz energética de cada país, como se muestra en la Figura 11. Además, se concluye que el país con mayor capacidad instalada es Brasil, seguido de México y Argentina; los recursos de segunda generación se brindan a través de energía eólica y son los más representativos en países como Brasil, México, Argentina y Chile; países que producen energía solar son Chile, Brasil, México y Argentina, todos los países tienen algunos proyectos de generación de energía con energías renovables pertenecientes a la categoría "otros".

### 5.1.2 Brasil

La principal matriz energética de Brasil es la hidroeléctrica y el 65% de la generación de energía proviene de esta fuente (Ver Figura 4), cuenta con la central hidroeléctrica más grande de América Latina, la central hidroeléctrica de Itaipu ubicada entre Paraguay y Brasil, con una capacidad instalada de 14.000 MW, que es la segunda central hidroeléctrica más grande del mundo. 17,3% del consumo energético de Brasil (Cortez & Arango, 2017; Coviello et al., 2012).

Figura 12. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Brasil



Fuente: Elaboración Propia

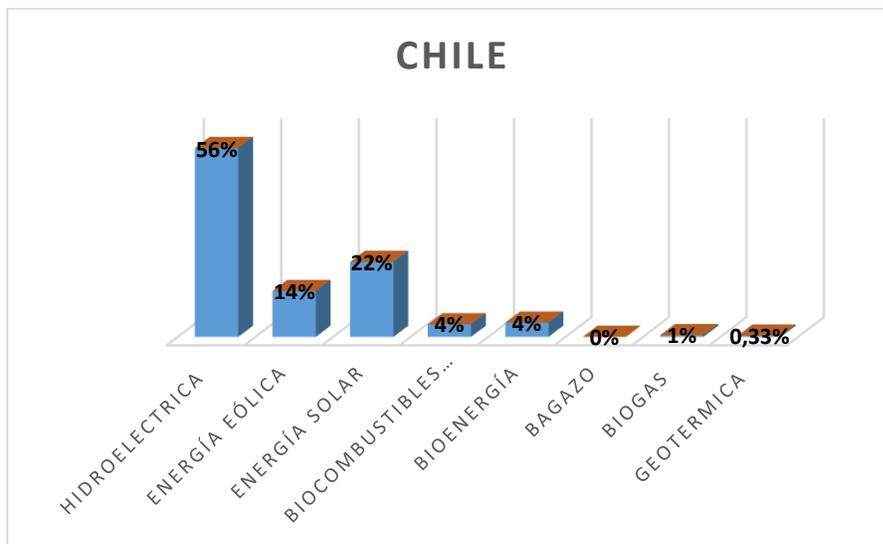
El resto de la matriz está bien diversificado entre energía eólica, biomasa y energía nuclear, Brasil cuenta con abundantes y diversos recursos naturales, y su vasta radiación solar le permite aprovechar el potencial de la energía solar que aporta un 1% del total, pero obstáculos políticos y altos costos imposibilitan el desarrollo de este recurso; en términos de energía eólica, tenía 73 instalados en 2013, 26 en construcción y 103 proyectos de energía eólica. Cabe señalar que la presencia de energías renovables en la matriz energética de Brasil es superior al promedio mundial y a la OCDE según datos de la Administración Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL), en 2008, la tasa de cobertura eléctrica alcanzó el 95%

del total del país y gracias a las iniciativas y el apoyo nacionales, Brasil ocupa el tercer lugar en generación de energía renovable (Cortez & Arango, 2017; Coviello et al., 2012).

### 5.1.3 Chile

Para el caso de Chile como se muestra en el Figura 13, la producción de electricidad en Chile está dominada por fuentes hidráulicas con una participación del 51%, un 12% de eólica, un 20% de energía solar y de la región sur es el único que aplica energías geotérmicas con un 0.33% de participación (IRENA, 2020b).

Figura 13. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Chile



Fuente: Elaboración Propia

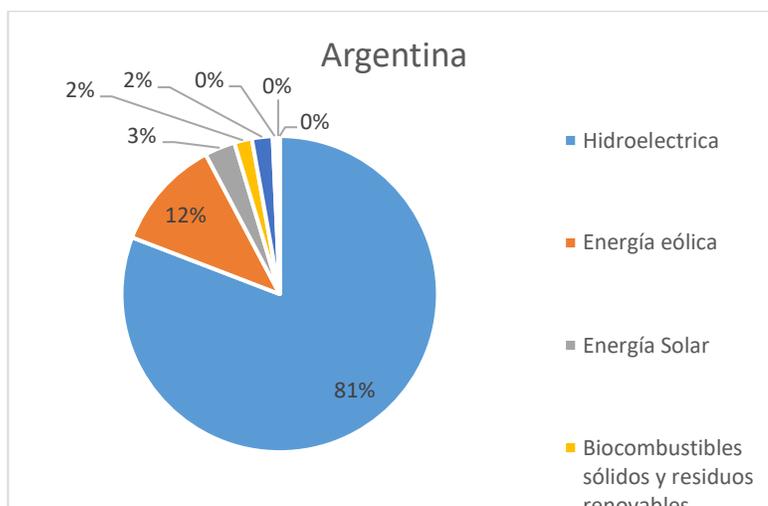
En los últimos cinco años, la participación de las energías renovables en el sistema eléctrico chileno ha avanzado mucho, en 2020 pasó del 42% al 55%. Para las centrales hidroeléctricas con una capacidad de más de 20 (MW), la tasa de penetración aumentó del 8% al 20% en 2020. Según las actividades productivas del país, las mineras tienen el mayor consumo de energía, seguidas de otras industrias, el sector residencial y los sectores comercial y público. Las actividades mineras a gran escala ocurren principalmente en la parte norte del país, donde la electricidad es generada principalmente por centrales térmicas que utilizan combustibles fósiles como carbón, líquidos y gas natural (Ministerio de Energía, 2021).

El ingreso de las Energías renovables al espacio político de Chile se dio en el marco de una serie de compromisos internacionales para reducir los efectos adversos del cambio climático a través de la descarbonización paulatina de la matriz energética y la reducción de la dependencia de recursos externos. Frente a las resistencias sociales, los proyectos energéticos son generados, y hay una necesidad urgente de ampliar en el territorio, la participación del agente en el proceso de toma de decisiones que influya la noción de territorialización de las políticas sobre su mera localización (Arrese & Wells, 2016).

### 5.1.4 Argentina

La creciente demanda de electricidad está impulsando el aumento de la producción de energía, así como la expansión y mejorar la red de distribución nacional. Argentina tiene una alta tasa de electrificación (95%), pero una gran parte de su población rural (30%) aún carece de servicios eléctricos (Coviello et al., 2012). La generación de energía del país se basa principalmente en centrales, hidroeléctricas (81%) y eólicas (12%), seguida de la energía solar. Así mismo debido a los acuerdos bilaterales firmados con Brasil y Paraguay corresponde a centrales nucleares, una pequeña parte debe ser importada.

Figura 14. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Argentina



Fuente: Elaboración Propia

Argentina es un país con una historia importante en la capacidad instalada de molinos de palas múltiples, especialmente en la región agrícola de la Pampa húmeda. Según datos del Ministerio de Energía, existen beneficiarios directos como 27.422 hogares (23.456 solares y 1.615 eólicos y 2.351 hogares a través de la microred), 1.894 escuelas y 361 servicios públicos electrificados; 307 sistemas solares térmicos y 188 sistemas solares para bombeo de agua (M. Y. Recalde et al., 2015).

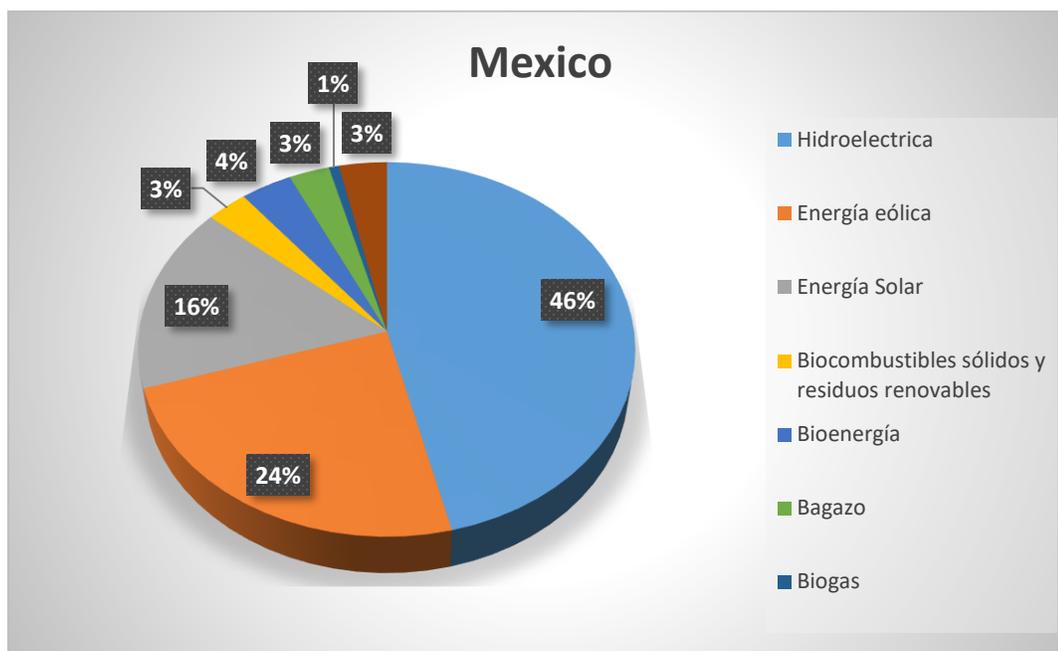
A pesar del enorme potencial de generación de energía renovable y la implementación de diferentes políticas y planes en las últimas décadas, el nivel de desarrollo en Argentina es muy bajo. En comparación con la capacidad instalada total de 31.001 MW, solo 498 MW corresponden a energía renovable. En 2013, el 1,30% de la demanda total del mercado mayorista de electricidad fue cubierto por este tipo de tecnologías energéticas (M. Y. Recalde et al., 2015).

### 5.1.5 *México*

La estructura de la producción de energía renovables en México para el año 2019 correspondió principalmente a sistemas hidroeléctricos (46%), seguida por energía eólica y solar con un aporte del 24% y 16% respectivamente. La contribución de las nuevas energías renovables, es pequeña, algo menos del 14%,

principalmente la bioenergía, la geotérmica, la biomasa y los biocombustibles (Ver Figura 15). A nivel mundial y nacional, el uso de energía renovable aún es bajo.

Figura 15. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología México



Fuente: Elaboración Propia

La energía geotérmica de México es muy utilizada como fuente de energía renovable, y es que México ocupa el cuarto lugar en el mundo en términos de uso de esta tecnología, con una capacidad instalada de generación de energía es de 936 megavatios (MW). Se han identificado más de 300 sitios 300 sitios termales con el

potencial de instalar otros 11,940 MW adicionales. Esto representa casi el 20% de la capacidad instalada nacional. Dado que México puede tener reservorios geotérmicos de roca seca caliente y la tecnología para su uso está en desarrollo, este potencial se considera mucho mayor (Estrada, 2013).

Según estimaciones del Laboratorio Nacional de Energía Renovable de Estados Unidos, el potencial de energía eólica de México es superior a 40.000 MW (actualmente la capacidad instalada es de 185 MW). En términos de energía solar, se estima que el 90% del territorio del país tiene una insolación promedio de 5 kWh por metro cuadrado por día, que se considera una de las mejores del mundo (Canseco, 2012).

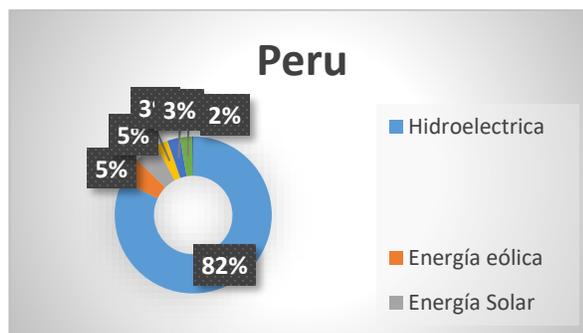
En cuanto a la demanda de energía, se encuentra que el Balance Nacional de Energía (SENER) muestra que el sector transporte consume 44,1% de la energía, seguido de la industria y residencial, comercial y público con 31,4% y 17,7%, respectivamente. El consumo de energía por tipo de combustible muestra que la gasolina (29,8%) se utiliza primero, seguida de la electricidad (17,1%) y el diésel (16,0%). El consumo total de gasolina y diésel representó el 45,8% del consumo total, mostrando una alta dependencia de los derivados del petróleo (Cecilia et al., 2017).

En países como México, la producción de energía a gran escala no se vende a usuarios cercanos, sino que se “lleva” a consumidores industriales alejados del sitio minero, a pesar de que el impacto y riesgo se debe “pagar” por los territorios donde estos generadores están instalados. propietario. Así, en orden de importancia, la política busca corregir el déficit energético, luego el ambiental y finalmente el aspecto social (López & López, 2020).

### 5.1.6 Perú

La generación eléctrica en Perú se produce por fuentes hidráulicas, eólicas y solares con un gran porcentaje de participación de las hidroeléctricas con un 82% del total como se muestra en el Figura 8. Las otras fuentes de generación aportan solo 8% del total.

Figura 16. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Perú



Fuente: Elaboración Propia

En los últimos cinco años la demanda de electricidad ha tenido un crecimiento promedio anual de 8% debido entre otros aspectos al intenso desarrollo de la actividad minera y manufacturera por lo que existe la necesidad de acelerar la ejecución de nuevos proyectos para asegurar el abastecimiento de electricidad. El transporte de la energía eléctrica se realiza por el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) con una pequeña porción del país (1.9%) con sistemas aislados en donde empresas eléctricas privadas están a cargo de la generación, transmisión y distribución (Coviello et al., 2012).

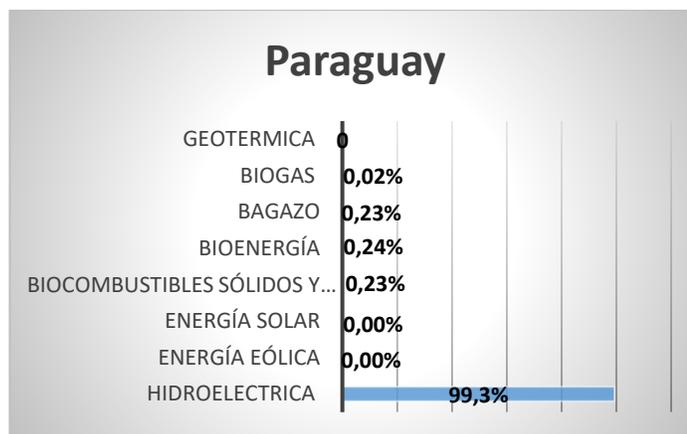
El mercado eléctrico regula el 56% de los usuarios (cada suministro con demanda eléctrica mensual inferior a 2.500 kilovatios) y el 44% restante (grandes complejos mineros, comerciales e industriales y otros grandes consumidores de electricidad con demanda eléctrica igual o superior a la demanda eléctrica) Por encima de 2500 kW) es gratis (Coviello et al., 2012).

### **5.1.7 Paraguay**

Los países que más utilizan recursos de energías renovables son Paraguay y Uruguay, seguidos por el 100% y el 98,3%. Esto se ilustra en el Informe Panorama

Energético de América Latina y el Caribe 2018 de la Organización Latinoamericana de Energía (Olade).

Figura 17. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Paraguay



Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la Figura 17 el principal proveedor de energía renovable del país es la hidroeléctrica, que cubre el 99.3% del total, toda la electricidad se produce con energía renovable porque es dueña de la represa hidroeléctrica binacional de Itaipú. Esta gran fábrica que suministra energía a Brasil y Paraguay cuenta 20 unidades de generación. Según la información proporcionada en el sitio web de la planta, cada una de estas unidades tiene capacidad para producir 700 megavatios (MW). Con esta potencia, una ciudad de 1,5 millones de habitantes puede suministrar electricidad. Al mismo tiempo, la capacidad total de generación de

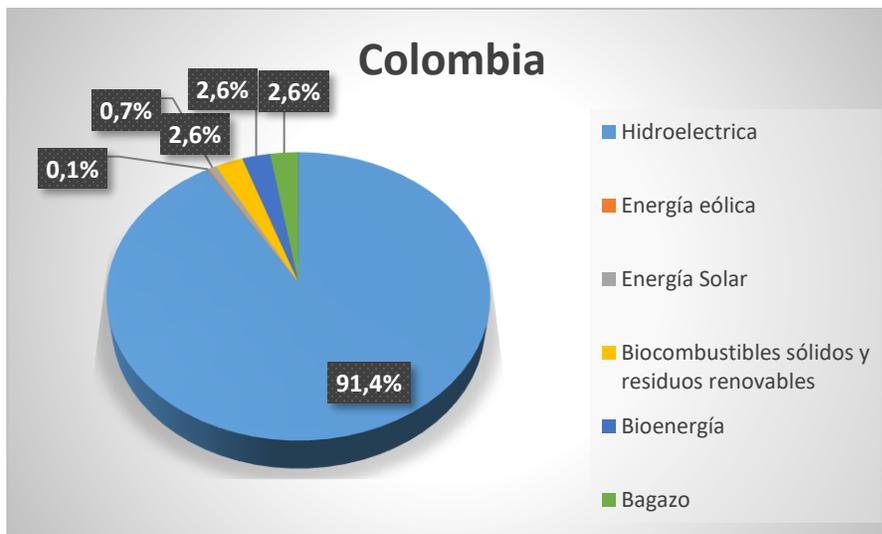
energía de todas las unidades puede alcanzar los 14.000 MW. La capacidad instalada de generación de energía de Paraguay es de 8.810 MW. De esta forma, se han satisfecho las necesidades de 6,9 millones de habitantes (Pacheco, 2019).

### 5.1.8 Colombia

Como puede verse en la Figura 18, la mayor parte de la generación eléctrica de Colombia se basa en recursos hidroeléctricos correspondientes al 91.4% del total, seguida de biocombustibles y bioenergía (gas natural y el carbón). La energía eólica y solar están muy por debajo de las demás con un aporte del 1.7%.

Aunque los recursos eólicos de Colombia generalmente no son uno de los mejores, están disponibles en algunas áreas locales, como La Guajira y la mayor parte del Caribe, así como Santander y Norte de Santander, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca, Huila y Boyacá cuentan con recursos disponibles en determinadas zonas y, en determinadas circunstancias. La Guajira es considerada la mejor de Sudamérica, y que los mayores vientos alisios que recibe el país durante todo el año se concentran en este sector, la velocidad promedio del viento es cercana a los 9 m / s (80 m sobre el nivel del mar), predominando en dirección este-oeste, se estima que el potencial energético representativo se puede convertir en 18 GW de electricidad de capacidad instalable (UPME & Ministerio de Minas y Energía Colombia, 2015)

Figura 18. Capacidad de Generación de Energía por Tecnología Colombia



Fuente: Elaboración Propia

Hoy existe el proyecto del parque eólico Jepirachi (con una capacidad nominal de 19,5 MW) porque carece de la infraestructura eléctrica necesaria para transportar la energía generada al interior del país, y no existe un marco normativo y regulatorio que permita la participación del proyecto. en un tipo de energía. Los recursos de energía eólica de La Guajira pueden reemplazar el gas natural para la generación de energía, así como el uso de centrales térmicas de gas y líquido en el Caribe para la generación de energía. La complementariedad del viento y el agua se basa en la distribución del viento y las precipitaciones inestables provocadas por el clima (como

el fenómeno del Niño y el ciclo natural de lluvia y sequía) a lo largo del año (Giraldo et al., 2018).

En cuanto a energía solar el potencial de energía solar del país es alto y tiene la gran ventaja de tener una radiación solar uniforme durante todo el año. Las regiones de Magdalena, La Guajira, San Andrés y Providencia son las de mayor radiación, seguidas por los departamentos de Casanare, Arauca, Guainía, Guaviare, Amazonas, Putumayo y Vaupés. Según datos del IDEAM, la irradiación promedio de Colombia es de 4,5 kWh / m<sup>2</sup> / d, lo que supera el promedio mundial de 3,9 kWh / m<sup>2</sup> / d. Los niveles de radiación en La Guajira y la costa atlántica del país son superiores al promedio nacional, alcanzando el orden de 6,0 kWh / m<sup>2</sup> / d. (Giraldo et al., 2018).

## 5.2 Iniciativas de Energías Renovables en Latinoamérica

La inversión en proyectos de energías renovables o alternativa tiene un impacto significativo en las economías nacionales y es especialmente útil para: reducir las restricciones de recursos energéticos, la seguridad nacional, la estabilidad económica nacional, la búsqueda e integración del desarrollo de nuevas tecnologías energéticas, el impacto en la energía, la economía local y la economía

familiar, empresarios extranjeros Invertir, eliminar la posición dominante de algunos actores del mercado y generar empleo (Giraldo et al., 2018).

En este sentido a lo largo de la región se han realizado diferentes proyectos, países como México han decidido incluir energías renovables en su matriz energética, así como proyectos de energía eólica. Por sus condiciones ambientales, se caracteriza por la presencia de fuertes vientos, y su velocidad media anual del viento fluctúa entre 20 y 25 metros por segundo, lo que la convierte en una de las regiones con mayor potencial de generación eólica del mundo. Con el fin de aprovechar el potencial de la energía eólica, México construyó el parque eólico Oaxaca, considerado el más grande de América Latina, comenzó a operar en 2011 y consta de tres parques eólicos: Oaxaca II, Oaxaca III y Oaxaca IV. El Complejo Eólico de Oaxaca es uno de los proyectos de energía eólica más grandes del planeta, involucrando tanto al sector público como al privado (Cortez & Arango, 2017).

De hecho, México ahora puede presumir de haber puesto en marcha Eurus, el parque eólico más grande de América Latina, desarrollado por la empresa española Acciona Energía. Según el Registro de Naciones Unidas, el parque es también el segundo parque que reduce las emisiones, evitando 600.000 toneladas de dióxido

de carbono al año y, según la empresa española, genera una energía equivalente al consumo de 500.000 habitantes (Canseco, 2012).

Otro proyecto es el chileno, el denominado Hidro Aysén impulsado por Endesa y la empresa chilena Colbún el cual, debido a incertidumbres económicas y legales españolas, decidieron trasladar su negocio a estos países (Canseco, 2012).

La inversión en el uso de gas natural a través de nuevas centrales es fruto de una iniciativa privada en el Perú, sumando 3.600 MW de centrales térmicas de gas natural, de las cuales el 75% son de ciclo combinado. Esta generación se concentra alrededor de la ciudad de Lima, utilizando el único gasoducto de la costa central del país, el cual tiene una capacidad equivalente al 58% de la mayor demanda del sistema interconectado nacional en 2015. El aporte de la generación térmica a base de gas natural es la mayor transformación implementada en el país, y ha cambiado significativamente la matriz energética de una sola fuente a dos fuentes que dependen del gas natural, brindando diversidad y mayor seguridad para responder a eventos naturales. y riesgos climáticos. Hidrología en el sector energético (Quintanilla, 2016).

Cuba, que se ha visto afectada por el embargo económico durante muchos años, ha intentado pasarse a las energías renovables para reducir su dependencia del petróleo. En este sentido, el país espera utilizar el recurso de biomasa más utilizado en el país, aunque también tiene grandes esperanzas para la energía eólica y fotovoltaica, porque las zonas rurales ya cuentan con instalaciones de difícil conexión a la red (Quintanilla, 2016).

Colombia es propietaria del parque eólico Jepirachi, que está instalado cerca del Cabo de La Vela en La Guajira. El parque fue instalado por Empresas Públicas de Medellín y está en funcionamiento desde abril de 2004. Durante los primeros 15 meses de funcionamiento, el parque suministró 70,4 GWh de electricidad a la red, lo que representa el factor general del 38% y la disponibilidad es del 96%. Asimismo, empresas como Celsia han dado un paso hacia la generación de energía solar mediante la construcción del parque solar Yumbo; un proyecto de 9,9 MW que consta de 35.000 paneles solares, con una superficie de 18 hectáreas, se ubica en Yumbo, Valle del Cauca (suroeste de Colombia) que generará aproximadamente 16 GWh de electricidad cada año (Cortez & Arango, 2017).

Ingenio Providencia está ubicado en el Kilómetro 12 Vía Palmira-El Cerrito, Corregimiento El Placer en el departamento del Valle del Cauca ha desarrollado un proyecto de cogeneración de energía. La planta de cogeneración de bagazo se puso

en funcionamiento en julio de 2009. La capacidad de generación de energía de la planta de cogeneración es de 40 megavatios (MW). Para ello, es necesario instalar una caldera de alta presión con una capacidad de 400.000 libras de vapor. por hora y dos unidades con una capacidad de generador de turbina de 20 MW (García et al., 2013).

Isagen está estudiando el uso de energía geotérmica de diversas fuentes en Colombia para desarrollar proyectos de generación de energía, principalmente en el macizo del Volcán Ruiz y las regiones de Chile y Cerro Negro. Para obtener vapor y agua caliente, se deben perforar depósitos profundos. El desarrollo de los recursos geotérmicos se puede realizar en Colombia, porque el país tiene una ubicación geográfica superior y un marco geológico favorable, porque en el Cinturón de Fuego del Pacífico donde Colombia forma parte, su subsuelo tiene un alto gradiente de temperatura natural (García et al., 2013).

El proyecto Hidrohituango consta de una presa de 225 m de altura con un volumen de 20 millones de metros cúbicos y una central subterránea con una capacidad instalada de 2.400 MW y una energía media anual de 13.930 GWh. Para ejecutar el proyecto se requiere un proyecto de desvío temporal del río Cauca, el proyecto consta de dos túneles, que serán bloqueados una vez finalizada la presa, el vertedero utilizado para evacuar 43 inundaciones es un canal abierto controlado por

cinco compuertas y controlar el túnel de descarga de crecidas intermedias que llena el embalse y asegurar que el caudal mínimo requerido por el departamento de protección ambiental sea de 21 metros cúbicos por segundo (García et al., 2013).

## 6 CONCLUSIONES

Vale la pena señalar que el rápido crecimiento de la energía renovable global ha provocado que las empresas de generación y distribución de energía en todos los continentes actualicen sus modelos comerciales e infraestructura de red; compren productos básicos relacionados con las energías renovables y reduzcan la inversión en combustibles fósiles.

Latinoamérica es una región que posee grandes riquezas y esto la hace competitiva frente a las grandes potencias, lo que ha llevado a la inversión de parte de empresas extranjeras en energías renovables, es por esto que en su gran mayoría los países han optado por las energías renovables en sus matrices energéticas.

Otro punto a destacar es que en diferentes análisis los autores estuvieron de acuerdo en que existen limitaciones en la implementación de las energías renovables, y es que el mayor obstáculo técnico es la eficiencia; en lo que respecta a la energía eólica, independientemente de la tecnología utilizada, la absorción máxima de energía eólica es del 40% de la potencia disponible. Por sí misma, la

fotovoltaica no se puede aprovechar todo el potencial de la luz solar, la tecnología de mejor rendimiento es el silicio mono cristalino, con una eficiencia del 26,3%, es decir, la eficiencia técnica no es ideal. Otros factores limitantes en el sector energético son la falta e intermitencia de los recursos suficientes necesarios para la generación estable de energía, en el caso de la energía fotovoltaica esta deficiencia se “compensa” aumentando la zona de captación requerida o implementando sistemas de almacenamiento, lo que incrementa los costos de operación.

La transición de las energías no renovables a energías renovables es inevitable y con prioridad a nivel mundial, debido al constante aceleramiento del calentamiento global y a su futura escasez.

## 7 RECOMENDACIONES

De igual forma, el despertar de responsabilidades en el sector energético de todos los países del mundo debe ir acompañado de la tarea de aclarar conceptos a los residentes. Aunque la opinión pública ha ganado más conciencia, se necesitan esfuerzos de conservación y conservación de energía, y aún es necesario tener un conocimiento profundo de la información básica sobre la adopción de tecnologías basadas en soluciones de energía alternativa, principalmente soluciones de fuentes de energía renovable, esto también a través de un marco regulatorio más robusto y el apoyo financiero desde diferentes entidades ya sean públicas o privadas.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acciona. (2020). *Energías Renovables*. [https://www.acciona.com/es/energias-renovables/?\\_adin=02021864894](https://www.acciona.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894)

Arrese, M. H., & Wells, G. B. (2016). Territory and non-conventional renewable energy: Lessons for the construction of public policy from the case of rukatayo alto, region of los ríos, Chile. *Gestion y Política Publica*, 25(1), 165–202.

Cámara de comercio de Cali - Valle del Cauca. (2016). Normatividad para las energías renovables. *Bioenergía Iniciativa Cluster*, 3, 3.

<http://www.ccc.org.co/file/2016/04/Ritmo-Bioenergia-Bioenergia.pdf>

Canseco, M. (2012). *Energías Renovables En América Latina*.

Cecilia, A., Ramos, M., Pérez Figueroa, M., Raúl, J., Gallardo, P., De, S., Almaraz, L., Figueroa, P., León Almaraz, D., & Energías, S. (2017). Renewable energies and hydrogen: a promising couple in the energy transition of Mexico.

*Investigacion y Ciencia*, 70(0), 92-1'01.

<https://revistas.uaa.mx/index.php/investycien/article/view/1856/1720>

Cerdá, E., André, F. J., & De Castro, L. M. (2012). Las energías renovables en el ámbito internacional. *Cuadernos Económicos de ICE*, 83, 10–36.

<https://doi.org/10.32796/cice.2012.83.6031>

Cortez, S., & Arango, A. (2017). Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía. *Energías Renovables En Colombia: Una Aproximación Desde La Economía*, 25(38), 375–390.

<https://doi.org/10.18566/v25n38.a7>

Coviello, M. F., Gollán, J., & Pérez, M. (2012). Las alianzas público-privadas en energías renovables en América Latina y el Caribe. *Comisión Económica Para América Latina y El Caribe (CEPAL)*, 1–8.

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3978/S1200218\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3978/S1200218_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

El Ministerio de Minas y Energía, UPME, ANLA, CCEP, & USAID. (2014). Ley 1715 de 2014. *El Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y La Agencia de Estados Unidos Para El Desarrollo Inte*, May, 2014.

Energía y sociedad. (2019). *Energías renovables: tecnología, economía, evolución e integración en el Sistema Eléctrico*. <https://www.energiaysociedad.es/manual-de-la-energia/3-2-energias-renovables-tecnologia-economia-evolucion-e-integracion-en-el-sistema-electrico/>

EOM. (2021). Los países que más CO2 generan del mundo. *El Orden Mundial*.

<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/los-paises-que-mas-co2-generan-del-mundo/>

Estrada, C. A. (2013). Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia. *Revista Mexicana de Física*, 59(2), 75–84.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57030971010>

García, H., Corredor, A., Calderón, L., & Gómez, M. (2013). *Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia*. 90.

[http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/WWF\\_Analisis-costo-beneficio-energias-renovables-no-convencionales-en-Colombia.pdf](http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/WWF_Analisis-costo-beneficio-energias-renovables-no-convencionales-en-Colombia.pdf)

Giraldo, M., Vacca Ramírez, R., & Urrego Quintanilla, A. (2018). Las Energías Alternativas ¿Una Oportunidad Para Colombia? *Punto de Vista*, 9(13).

<https://doi.org/10.15765/pdv.v9i13.1117>

Hernandez Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (MacGraw Hill Education (ed.); 6th ed., Vol. 4, Issue 1).

IRENA. (2015). *Report-ID + D Para Las Tecnologías de energías renovables: Cooperation en América Latina y el Caribe (www.irena.org)*. 70.

[http://www.irena.org/Publications/Publications.aspx?mnu=cat&PriMenuID=36&CatID=141&type=Regional Reviews](http://www.irena.org/Publications/Publications.aspx?mnu=cat&PriMenuID=36&CatID=141&type=Regional%20Reviews)

IRENA. (2020a). Fuentes de Energía Renovables. *Agencia Internacional de Energías Renovables*. <https://irena.org/Renovables>

IRENA. (2020b). Renewable capacity statistics 2020 International Renewable Energy Agency. In *Irena*. [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2020.pdf](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2020.pdf)

López, R. A., & López, Ó. F. (2020). Ciencia, tecnología y energías renovables: una aproximación a sus concepciones y contradicciones. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15, 83–105.  
<https://www.redalyc.org/journal/924/92466105008/html/>

Ministerio de Energía. (2021). Energía sin Emisiones, Actualización 2021 Política Energética Nacional. *Ministerio de Energía Chile*, 22–24.

ONU. (2021). *Las emisiones de CO2 rompen otro récord: un calentamiento global catastrófico amenaza el planeta*. Naciones Unidas.  
<https://news.un.org/es/story/2020/12/1485312>

Pacheco, M. (2019). Paraguay y Uruguay lideran uso de fuentes de energía renovables. *Revista Lideres*. <https://www.revistalideres.ec/lideres/paraguay-uruguay-fuentes-energia-renovable.html>

Quintanilla, E. (2016). Perú: Soluciones para un mercado eléctrico de alto

crecimiento -Promoción de energías renovables... y competitivas. *Osinergmin*,  
13. <https://www.osinergmin.gob.pe/Paginas/ARIAE-XX/uploads/Energias-renovables-competitivas-ARIAE.pdf>

Recalde, M. (2017). La inversión en energías renovables en Argentina. *Revista de Economía Institucional*, 19(36), 231–254.

<https://doi.org/10.18601/01245996.v19n36.09>

Recalde, M. Y., Bouille, D. H., & Girardin, L. O. (2015). Limitations for renewable energy development in argentina. *Problemas Del Desarrollo*, 46(183), 89–115.

<https://doi.org/10.1016/j.rpd.2015.10.005>

REN21. (2021). *CARACTERÍSTICA: NEGOCIO DEMANDA DE RENOVABLES*.

[https://www.ren21.net/gsr-2021/chapters/chapter\\_08/chapter\\_08/](https://www.ren21.net/gsr-2021/chapters/chapter_08/chapter_08/)

Rodriguez, G., Gil, J., & Garcia, E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*.

Rueda, L., Niño, J., & Rodriguez, A. (2020). EL ROL DEL SECTOR DE HIDROCARBUROS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA. *Universidad de Los Andes*.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/51028/23504.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santamarta, J. (2005). Las energías renovables son el futuro. *Mapping*, 99, 68–83.

<https://www.nacionmulticultural.unam.mx/mezinal/docs/511.pdf>

UPME, & Ministerio de Minas y Energía Colombia. (2015). Integración de las Energías Renovables No Convencionales en Colombia. In *Unidad de Planeación Minero Energética*.

[http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVANLES\\_WEB.pdf](http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf)

<https://www.caloryfrio.com/energias-renovables/biomasa/que-es-la-biomasa-y-como-funciona.html>

<https://innotica.net/blog/articulo/la-etica-detras-de-los-biocombustibles>

<https://ecoinventos.com/ventajas-y-desventajas-energia-geotermica>

<https://renovablesearth.blogspot.com/2014/08/energia-hidraulica.html>

<https://futuroelectrico.com/aplicaciones-de-la-energia-eolica/>

## 9 ANEXOS

### 9.1 Anexo A. Hoja de Datos Extracción de Información

Titulo	Autor	Año	País	Objetivo	Hallazgos/Resultados
Ciencia, tecnología y energías renovables: una aproximación a sus concepciones y contradicciones	Raúl Alberto López Meraz, Óscar Fernando López Meraz	2019	México	Reflexiona sobre la importante relación entre la sociedad y uno de los sistemas técnicos más importantes, necesarios y demandados en la actualidad —la producción de energía eléctrica por medios renovables—, con la intención de demostrar la existencia de una nueva etapa de la macro ciencia o, al menos, una de sus extensiones	Aunque la generación de energía por cualquier medio produce afectaciones positivas y negativas, la decisión de aprobar la construcción de proyectos renovables, principalmente desarrollos eólicos a gran escala, está basada en la reducción de gases de efecto invernadero GEI y en la independencia energética de los combustibles fósiles. En México no es significativa, demostrando un sentido lineal y restringido al subestimar consecuencias de gran relevancia como la reestructuración socio-

					<p>territorial, favoreciendo el aspecto económico, el del progreso, sobre la calidad de vida de algunos grupos sociales, aumentando la desigualdad socioeconómica. En virtud de lo señalado, es apremiante la creación de normativas socio ambientales donde se señale, en la medida de lo posible, la dimensión global de los impactos a mediano y largo plazo, y al mismo tiempo incluir a las comunidades locales en la toma de decisiones.</p>
--	--	--	--	--	--

<p>Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía</p>	<p>Simón Cortés, Adriana Arango Londoño</p>	<p>2017</p>	<p>Colombia</p>	<p>Estudiar el impacto de la energía sobre la economía, revisando los principales aportes académicos para países de América Latina, y realizando especial énfasis en la economía de Colombia</p>	<p>Gracias al gran potencial en recursos naturales, presentes en el territorio colombiano, las energías renovables son una alternativa para aumentar la capacidad de generación del sistema eléctrico. Actualmente la empresa Celsia está construyendo la granja solar Yumbo en la ciudad de Cali; con estos proyectos en energías renovables se busca aprovechar el potencial solar de la región y se espera que genere 16GW de energía. Sin embargo, Colombia debe diversificar su matriz energética con más proyectos en los que se aproveche el potencial eólico y solar de la región; para tal fin, es necesario que la regulación impulse el desarrollo de este tipo de proyectos energéticos.</p>
--	---	-------------	-----------------	--	--

<p>Territorio y energías renovables no convencionales</p> <p>Aprendizajes para la construcción de política pública a partir del caso de Rukatayo Alto, Región de Los Ríos, Chile</p>	<p>Maite Hernando Arrese y Gustavo Blanco Wells</p>	<p>2015</p>	<p>Chile</p>	<p>indagar sobre el gradual proceso de incorporación de las Energías Renovables No Convencionales (ernc) 1 como política pública en Chile, así como los efectos de la localización de estos proyectos en territorios específicos.</p>	<p>Frente a la resistencia social que generan los proyectos energéticos, se plantea la urgencia de ampliar la incidencia de los agentes territoriales sobre los procesos de toma de decisión que los afectan y se rescata la noción de territorialización de las políticas sobre su mera localización</p>
<p>Las alianzas público-privadas en energías renovables en América Latina y el Caribe</p>	<p>Manlio F. Coviello Juan Gollán Miguel Pérez</p>	<p>2012</p>	<p>Chile</p>	<p>Fortalecer de la seguridad energética y mejoramiento del acceso a los servicios energéticos mediante el establecimiento de asociaciones entre el sector público y el privado en materia de energía renovable,</p>	<p>Entre las fuentes de energía renovables resalta la hidroeléctrica (especialmente en Brasil), mientras que las no convencionales ocupan aun hoy un lugar marginal en la matriz eléctrica de la región. Un número significativo de países de la región tienen hoy precios de la electricidad compatibles con los costos de generación de fuentes renovables, particularmente para los sectores comerciales e</p>

					industriales. El uso de las energías renovables no convencionales en América Latina ha visto un incremento importante (15%) en los últimos 4 años.
Panorama mundial de las energías renovables e importancia de la energía fotovoltaica	Vladimir Ballesteros	2016	Colombia	Incentivar el uso de las energías renovables como medio de disminución de la dependencia por los combustibles fósiles, atenuando los riesgos adicionales, como la progresiva contaminación y el incremento de gases de invernadero, que estos provocan	a partir de la revisión bibliográfica sobre el panorama de las energías renovables en el mundo, se espera poder formular modelos educativos que permitan la consolidación de una educación en energías renovables social comunitaria, que incluya desarrollos tecnológicos y propuestas educativas, para que los ciudadanos se adapten y adopten las energías renovables en su vida diaria y contribuyan a mitigar los nefastos pronósticos que hay al

					<p>respecto del uso indiscriminado de los recursos energéticos de origen fósil y los impactos ambientales derivados de la demanda energética de la raza humana.</p>
<p>LIMITACIONES PARA EL DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA</p>	<p>Marina Yesica Recalde Daniel Hugo Bouille Leónidas Osvaldo Girardin</p>	<p>2015</p>	<p>Argentina</p>	<p>analizar el grado de desarrollo de las fnre en el mercado eléctrico argentino y estudiar los factores determinantes para explicar su bajo grado de penetración.</p>	<p>A pesar del enorme potencial de generación de energía renovable y la implementación de diferentes políticas y planes en las últimas décadas, el nivel de desarrollo en Argentina es muy bajo. En comparación con la capacidad instalada total de 31.001 MW, solo 498 MW corresponden a energía renovable. En 2013, el 1,30% de la demanda total del mercado mayorista de electricidad fue cubierto por fnre.</p>

<p>Energías renovables y el hidrógeno: un par prometedor en la transición energética de México</p>	<p>Morales Ramos, A. C., Pérez figueroa, M., Pérez Gallardo, J. R., De León Almaraz, S</p>	<p>2017</p>	<p>Mexico</p>	<p>indagar el potencial que tendría el uso de energías renovables (ER) en nuestro país al maximizar su eficiencia e incrementar su penetración mediante el uso del H2 como vector energético para su almacenamiento y posterior utilización.</p>	
--	--	-------------	---------------	--	--

<p>Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia</p>	<p>C. A. Estrada Gasca</p>	<p>2013</p>	<p>Mexico</p>	<p>Reflexionar sobre la problemática energética mundial; la finitud de las fuentes fósiles y su impacto al medio ambiente.</p>	<p>México cuenta con abundantes recursos renovables y se han hecho esfuerzos importantes para avanzar en el uso de las tecnologías que aprovechan las fuentes de ER. El potencial solar del país es realmente muy grande y el uso de las tecnologías solares que aprovechan dicho recurso es muy limitado. Se requiere, para garantizar el desarrollo sustentable en el país, que el estado mexicano se comprometa, con una visión a largo plazo, en el aprovechamiento de las ER y en el uso eficiente de la energía. Se deberán generar las políticas, los marcos legales, los incentivos económicos y los fondos de financiamiento para apoyar a la investigación científica y tecnológica y permitir el desarrollo masivo de las ER y</p>
---	--------------------------------	-------------	---------------	--	---

					del uso eficiente de la energía en el país
Las Energías Alternativas ¿Una Oportunidad Para Colombia?	Giraldo, María Vacca Ramírez, Raúl Urrego Quintanilla, Andrés	2018	Colombia	Analizar la oportunidad de negocio que tiene Colombia para invertir en energías renovables alternativas mediante el conocimiento de las fuentes de generación de energía en Colombia, la identificación de	La inversión en proyectos de energía alternativa tiene grandes impactos en la economía del país y particularmente aporta a: la reducción de restricciones en los recursos energéticos, la seguridad nacional, la estabilidad económica del país, el desarrollo tecnológico en la búsqueda e integración de nuevas fuentes de energía, el

				<p>las fuentes de generación a partir de energías alternativas y de las oportunidades de negocio en Colombia derivadas de la generación de energía con fuentes no convencionales.</p>	<p>impacto en la economía local y la economía de los hogares, la inversión extranjera, la eliminación de posiciones dominantes de algunos agentes del mercado y la generación de empleo.</p>
--	--	--	--	---	--



F-DC-125

## DOCENCIA

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO,

PÁGINA 96

DE 96

VERSIÓN: 1.0

ELABORADO POR: Oficina de  
Investigaciones

REVISADO POR: Soporte al Sistema Integrado de  
Gestión UTS

APROBADO POR: Jefe Oficina de Planeación  
FECHA APROBACIÓN: Noviembre de 2019