

Exposición de las Principales Políticas Públicas Relacionadas con la Cobertura
Energética Renovable de Zonas no Interconectadas en Colombia
Proyecto de Investigación para Optar Título de Especialista en Gestión de Proyectos

Diana Molano

Wilson Ramírez

Asesor: Jhon Anderson Franco

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios

Especialización en Gestión de Proyectos

Boyacá

Abril 2020.

Tabla de Contenido

1.	Resumen	6
Capitulo No 1		
2.1.	Planteamiento del Problema	7
2.2.	Formulación del Problema.....	9
2.3.	Justificación	9
3.1.	General	10
3.2.	Específicos.....	10
4.1.	Marco Teórico	10
4.1.1.	Energías Renovables en América Latina.....	11
4.1.2.	Colombia y las Energías Renovables	12
4.1.3.	Teoría Explicativa de la Producción de Energía	13
4.2.	Marco Conceptual.....	14
4.2.1.	La Energía.....	14
4.2.2.	Energía Convencional.....	14
4.2.3.	Energía No Convencional.....	14
4.2.4.	Energía Renovable.....	14
4.2.5.	Formas de Energía Presentes en Colombia	14
4.3.	Marco Geográfico.....	15
4.3.1.	Datos Geográficos Energía Eólica en Colombia	17
4.3.2.	Datos Geográficos Energía Solar en Colombia.....	19
4.4.	Marco Jurídico.....	20
Capitulo No 2		
5.1.	Herramientas para la Recolección de Datos.	24
5.2.	Herramientas para el Análisis de Información.	24
5.3.	Técnicas de Triangulación.....	25
5.3.1.	Triangulación de Métodos para la Obtención de las Percepciones	25
5.3.2.	Triangulación de Datos para la Obtención de Factores Condicionantes	25

Capitulo No 3

6.1.	Recurso Humano	26
6.2.	Organigrama Proyecto de Investigación.....	27
7.	Cronograma	28
7.1.	Programación y Ruta Crítica del Proyecto	30
7.2.	Establecimiento de la Secuencia de Actividades.....	32
8.	Estimación de los Costos del Proyecto.....	33
8.1.	Estimación de los Recursos de Trabajo.....	33
8.2.	Estimación de Costos de Materiales	33
8.3.	Estimación de Costos Adicionales	34
8.4.	Estimación del Costo Total del Proyecto	34

Capitulo No 4

9.	Entorno del Proyecto	34
9.1.	Potencial de las Energías Renovables en Colombia.....	40
9.1.1.	Proyectos Energéticos Sostenibles en ZNI de Colombia	46
10.	Análisis de Resultados.....	50
10.1.	Impactos Jurídicos	50
10.2.	Impactos Económicos.....	52
10.3.	Impactos Sociales	53
10.4.	Impactos Ambientales	54
11.	Resultados Esperados	55
12.	Conclusiones y Recomendaciones	60
13.	Referencias	63

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Normatividad Fuentes de Energía Renovable</i>	21
Tabla 2 <i>Cuadro Integrantes Investigación</i>	26
Tabla 3 <i>Cronograma</i>	28
Tabla 4 <i>Secuencia de Actividades Detallada</i>	32
Tabla 5 <i>Estimación de Recursos</i>	33
Tabla 6 <i>Estimación de Materiales</i>	33
Tabla 7 <i>Estimación Adicionales</i>	34
Tabla 8 <i>Matriz DOFA</i>	35
Tabla 9 <i>Matriz Planeación Estratégica</i>	37
Tabla 10 <i>Áreas con Mayor Potencial de Energías Renovables en Colombia</i>	40
Tabla 11. <i>Barreras Identificadas en la Aplicación de Fuentes de Energía: Solar FV, Eólica, Biomasa y Geotérmica en Colombia</i>	42
Tabla 12 <i>Proyectos Energéticos ZNI 2018</i>	46
Tabla 13 <i>Avance en la Implementación de Proyectos Fuentes de Energía Renovable Año 2019</i>	48
Tabla 14 <i>Empleos Generados con el Uso de Energías Renovables en Colombia</i>	54
Tabla 15 <i>Principales Impactos Generados para el Uso de Fuentes de Energías Renovables en ZNI de Colombia</i>	56

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Estado del Servicio de Energía en Colombia Septiembre 2018</i>	16
Figura 2 <i>Velocidad del Viento a 10mts de Altura (Colombia)</i>	18
Figura 3 <i>Irradiación Global Horizontal Medio Diario Anual (Colombia)</i>	20
Figura 4 <i>Metodología con Herramientas de Investigación Cualitativa</i>	23
Figura 5 <i>Equipo de Proyecto</i>	27
Figura 6 <i>Programación de la Investigación</i>	31

1. Resumen

La energía es uno de los principales motores del desarrollo económico y la transformación social de las comunidades, al estar presente en diversas actividades económicas como medio de consumo y producción. La energía es parte de nuestras vidas, está presente en nuestro entorno de manera natural y requiere ser transformada, sin embargo, este servicio es muy limitado especialmente para personas que viven en zonas no interconectadas, debido a diversas condiciones externas a los usuarios a destacar el alto costo de transporte de redes centrales a lugares apartados, en otros casos se presenta falta de infraestructura eléctrica convencional y poco aprovechamiento de los recursos naturales renovables para su generación.

Partiendo de la energía renovable como fuente ambiental y socialmente sostenible, se permite cuestionar el panorama de las energías renovables en Colombia, exponiendo la manera en que las problemáticas sociales, ambientales y jurídicas impactan en la producción de energía eléctrica convencional y su relación con la transformación energética.

Palabras Clave: Energía, sostenible, renovable, social, ambiental, jurídica, economía

Abstract

Energy is one of the main engines of economic development and social transformation of communities, being present in various economic activities as a means of consumption and production. Energy is part of our lives, it is naturally present in our environment and needs to be transformed, however, this service is very limited especially for people living in non-interconnected areas, due to various external conditions of the users, one of them is the high cost of transporting central networks to remote locations, in other cases there is a lack of conventional electrical infrastructure and little use of renewable natural resources for its generation.

Keywords: energy, sustainable, renewable, social, environmental, legal, economy.

Capítulo No 1

2. Exposición de las Principales Políticas Públicas Relacionadas con la Cobertura Energética Renovable de Zonas no Interconectadas en Colombia.

2.1. Planteamiento del Problema

En el transcurrir de los años, el uso de diversas tecnologías e implementación de energías renovables en Colombia, ha tenido grandes resultados. Destacando diversos factores que ha influenciado en su desarrollo como: los sociales, jurídicos, técnicos, económicos y ambientales.

En la última década, se han presentado varios avances en la implementación de tecnologías con energías alternativas renovables, impulsados por los gobiernos y compañías o entidades no gubernamentales, presentado entre sus objetivos tanto el fortalecimiento de la matriz de energía eléctrica, mitigación de los efectos de variabilidad y cambio climático con la disminución de gases de efecto invernadero y permitiendo el fomento de desarrollo económico sostenible. Todo ello, mediante la implementación y aplicación de proyectos de generación de energías renovables como alternativa de energía limpia en Colombia.

En la actualidad la distribución energética en Colombia, se divide en dos tipos: las Zonas Interconectadas (ZI) y las Zonas No Interconectadas (ZNI); las ZI cuentan con disponibilidad de energía eléctrica mediante el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y las ZNI no cuentan con dicho acceso. Las ZNI se encuentran ubicadas en lugares de difícil acceso, con distancias considerables a áreas urbanas, presentando entre sus principales deficiencias, infraestructura física y vías inapropiadas. Estas zonas se identifican por su gran capacidad en recursos naturales y biodiversidad, encontrando la mayor parte de reservas y parques naturales del país.

Las ZNI se perciben alrededor del 51% territorio nacional, 18 departamentos, 5 capitales departamentales, 36 cabeceras municipales, 95 municipios, 1.798 localidades, 209.204 usuarios

atendidos, 94 entes prestadores, 227.439 Kw de capacidad operativa, 6.787 Kw instalados en energías renovables y el 96% de cobertura en prestación de servicio de energía eléctrica (IPSE, 2018, p. 1). Permitted evidenciar una mayor proporción de ZNI en las cabeceras municipales y departamentales, particularmente con generadores de diésel y pequeñas centrales hidroeléctricas.

Las energías renovables le permiten a Colombia la oportunidad para buscar la transformación económica y de sus exportaciones, aprovechando las oportunidades tanto de inversión de transferencia tecnología y la amplia oferta ambiental con la cual se dispone.

Colombia cuenta con un alto potencial de recursos renovables considerando su posición geoespacial, presentando como ventaja comparativa las fuentes alternas como el: sol, viento, y biomasa. Estas fuentes podrían llegar a ser un apoyo fundamental para el desarrollo social y económico del país, fomentando tanto el avance tecnológico como el cumplimiento de las necesidades energéticas en zonas no interconectadas.

En gran parte de los proyectos planteados por el Gobierno nacional y enfocados en el sector energético de ZNI, su cobertura llega a ser deficiente, insuficiente y de alto costo, para lo cual sigue siendo necesaria la aplicación de alternativas de energización local y económicamente viable. Siendo necesario reconocer cuales son las principales barreras para la aplicación de proyectos de energías renovables en ZNI de Colombia, para el diagnóstico y elaboración de estrategias que permitan atender una de las principales problemáticas actuales en Colombia.

2.2. Formulación del Problema

¿Cuáles son los principales impactos que se asocian a la aplicación de proyectos de generación de energías renovables como alternativa de energía limpia para las Zonas No Interconectadas ZNI en Colombia?

2.3. Justificación

El aporte principal de este proyecto de investigación es dar a conocer los primordiales impactos, desafíos y oportunidades que provienen de la matriz de distribución energética tanto presente como futura en Colombia, partiendo de la cobertura en zonas actualmente conectadas y proyectando la implantación del servicio en las ZNI, realizando un énfasis en los principales impactos sociales, económicos, ambientales y jurídicos de las hidroeléctricas y los alcances de las metodologías y normatividades de las entidades gubernamentales encargadas para la protección del medio ambiente sobre las comunidades vulnerables; considerando que en la actualidad los sistemas instalados presentan daños o afectaciones que no se compensan ni con el medio ambiente ni con las comunidades afectadas, generando diversos riesgos que requieren planes de mitigación.

De esta manera, es fundamental proyectar que las empresas de infraestructura eléctrica, tanto las actuales como futuras, tengan en cuenta en sus portafolios de servicio estos impactos para que así mismo exijan sus derechos ante las entidades competentes, manteniendo una alianza en pro a desarrollar proyectos para la conservación del medio ambiente.

Por lo tanto, el resultado de la presente investigación podrá ayudar a identificar los principales impactos que se asocian a la aplicación de proyectos de generación de energías renovables como alternativa limpia para las ZNI en Colombia, partiendo de las entidades del

estado, las empresas constructoras, las comunidades y considerando métodos de generación como la energía fotovoltaica con paneles solares y la eólica por medio de turbinas.

3. Objetivos

3.1. General

Exponer los principales impactos que se encuentran presentes en la cobertura de energía renovable en las zonas no interconectadas en Colombia

3.2. Específicos

Identificar los tipos de energía renovable que se pueden implementar para el aprovechamiento de los recursos naturales en Colombia.

Analizar los obstáculos jurídicos y tecnológicos más significativos para aplicar energías renovables en ZNI.

Determinar los factores económicos que se presentan de forma trascendental en la aplicación de fuentes de energía renovable en ZNI.

Relacionar las restricciones sociales y ambientales más trascendentales en la aplicación de proyectos de energías renovables en ZNI.

4. Marco Referencial

4.1. Marco Teórico

A continuación, se permite presentar información de interés para el desarrollo del presente proyecto de investigación, en el cual se encuentran avances y cobertura con base al potencial para desarrollar energías renovables y poderlas aplicar en ZNI de Colombia. Para ello, se realiza una minuciosa investigación basada en la eficiencia energética y la energía renovable en América Latina y Colombia, permitiendo que se visualicen resultados iniciales en el análisis de las barreras económicas, financieras y políticas a desarrollar en la presente investigación.

4.1.1. Energías Renovables en América Latina

El crecimiento de la demanda energética y el aumento de los impactos climáticos, ha generado a través de los años que en los países latinoamericanos se replanteen la oportunidad que se tiene en cuenta a los recursos energéticos, tanto fósiles como renovables con los que se cuenta. Es importante destacar que muchos países, poseen un sector eléctrico cuya fuente de abastecimiento proviene de hidroeléctricas. Sin embargo, América Latina cuenta con la mayor participación en energías renovables, principalmente la solar fotovoltaica, eólica y biomasa.

El consumo de energía eléctrica ha aumentado en América Latina, llegando que sea más del cuádruple en el año 2013 respecto del 1980, permitiendo que se incremente la participación del consumo más que en cualquier otra fuente energética. El crecimiento en la demanda energética ha venido impulsado principalmente por la economía, la población, el nivel de vida y la expansión que actualmente llega al 95% de la población. Es por ello, que la energía hidroeléctrica es la principal fuente de generación de electricidad, aunque la generada por gas natural y el resto de renovables están en constante crecimiento. (IRENA, 2016)

El acceso a energía renovable en América Latina y el Caribe para el año 2015 fue del 96%, mientras que a nivel mundial fue del 85%; recalando de igual manera que el consumo de energía eléctrica ha sido mayor en comparación con la Unión Europea. Así, en el periodo 2006-2010, América Latina y el Caribe tenía un consumo de electricidad promedio del 28,6% y la Unión europea (UE) del 11.3%; mientras que en el periodo 2011-2015, se observa un pequeño cambio, la UE creció un 3.95% y la región decreció 1.01%. (Washburn & et al, 2019, p. 634).

Según los indicadores del (Banco Mundial, 2015) en el periodo del 2005 – 2015, la producción de electricidad a partir de fuentes renovables, excluida la hidroeléctrica aumento considerablemente de forma mundial. En Colombia subió exponencialmente desde el 2009 al

2010, obteniendo la mejor producción de energías renovables con 2.456.000,000 kW/h, para el 2010, descendió en el 2012 hasta llegar finalmente al 2015 con un 2.262.000,00 kW/h. Sin embargo, se sigue destacando que Colombia es uno de los países que tiene baja producción en fuentes de energía renovable.

4.1.2. Colombia y las Energías Renovables

Colombia presenta una amplia viabilidad para el desarrollo de energías renovables, considerando su ubicación geográfica para generar energía solar fotovoltaica, eólica y de biomasa. Siendo necesaria la transición energética para favorecer a los consumidores y atender la demanda ante la posibilidad de sequías provocadas por los cambios climáticos en relación al fenómeno del niño, principalmente por la dependencia de energía hidroeléctrica.

Según la empresa (AEPICAL, 2019) Colombia no se ha fortalecido en el desarrollo de energías renovables principalmente porque actualmente se cuenta con fuentes de energía relativamente limpias, presentando el 68.4% en energías hidroeléctricas, adicionalmente porque se cuenta con recursos fósiles propios como el gas, carbón y el petróleo. Para generar energía se cuenta con los siguientes indicadores pertinentes: energía eólica vientos en la Costa Caribe de 9 m/s, energía solar fotovoltaica irradiación solar mediana de 194 W/m², con capacidad energética de 4,5 kWh/m² y energía de biomasa con viabilidad energética de 450.000 TJ/año en residuos.

En el 2019, la matriz de generación de energía eléctrica alcanzó los 17.354 MW de capacidad instalada, la cifra más alta de los últimos años, de los cuales 11.854 fueron hidráulicos (68%) y 5.319 térmicos (31%). Así mismo, el país contó con 175 MW de capacidad instalada de generación de energía eléctrica a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable. (FNCER). (Minenergía, 2019, p. 19)

“En informe de gestión de la UPME se aprueban 88 conexiones por 4.257 megavatios (Mw) de los cuales 63 solicitudes (2923 Mw) son renovables no convencionales. Dichas conexiones permiten la capacidad de contar con una matriz energética resiliente y confiable”. (UPME, 2019, p. 25)

“Las inversiones de \$7,5 billones que llegarán a Colombia, aumentarán 50 veces su capacidad instalada para la generación de energías provenientes del sol y del viento, pasando de menos de 50 Mw en 2018 a 2.500 Mw en 2022”. (Suárez, 2020)

En el editorial portafolio, se informa que los registros sobre la capacidad de los proyectos aprobados de la Upme indican que hasta el momento 54 iniciativas solares han sido aprobadas para su conexión con 2.053 Mw. Así mismo, seis proyectos de parques eólicos le han entregado a la matriz 870 Mw. Y le siguen en su orden, las centrales hidroeléctricas con diez iniciativas y 227 Mw, y tres de biomasa con 38 Mw. (López, 2020)

“El Gobierno llevara energía eléctrica a 1000.000 hogares de zonas más apartadas del territorio nacional. El Plan Nacional de Electrificación Rural, define los criterios de priorización y planifica las inversiones en poblaciones rurales con mayores necesidades y más afectadas” (López, 2019)

4.1.3. Teoría Explicativa de la Producción de Energía

La energía se encuentra definida en contenidos de física como la capacidad para efectuar un determinado trabajo, además cuenta con varios significados y se presenta de diversas maneras. El hombre ha identificado que la materia y la energía son una misma cosa, que la primera no es sino una condensación de la segunda y que la transformación de la primera en la segunda es posible. Esto permite que actualmente conozcamos la formula y proceso para su transformación y puesta en marcha. (Milla, 2002, p. 78)

4.2. Marco Conceptual

4.2.1. *La Energía*

“Energía es una magnitud física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste, se conserva.” (Martínez & Machado, 1994, p.373).

4.2.2. *Energía Convencional*

Se refiere a todas las energías más comunes y de uso habitual para la producción de energía eléctrica. Algunas utilizan la fuerza del agua para producir energía mecánica mediante turbinas, esta se denomina hidroeléctrica y se categoriza como renovable, debido a que se utiliza agua proveniente del medio ambiente natural. Otras son denominadas termoeléctricas y utilizan la combustión del gas, carbón o petróleo para calentar el agua y convertirla en vapor a una presión elevada. (Milla, 2002, p. 78)

4.2.3. *Energía No Convencional*

“Se refiere a todas aquellas formas de producción energética que no son comunes y que debido los costos, captación y transformación se limita su uso. Entre las energías no convencionales se encuentran la energía: solar, eólica, biomasa, oceánica y geotérmica”. (Milla, 2002, p. 81)

4.2.4. *Energía Renovable*

“Las energías renovables son por definición, fuentes de energía inagotables y autor regeneradoras del recurso energético”. (Diaz Velilla, 2015, pág. 18)

4.2.5. *Formas de Energía Presentes en Colombia*

En Colombia se cuenta con gran variedad de formas de energía las cuales son una gran fuente de aprovechamiento de recursos renovables entre las cuales se pueden mencionar:

4.2.5.1.Energía Hidráulica. “Es la energía que desarrolla el agua cuando está en movimiento”. (Viloria, 2013, pág. 13)

4.2.5.2.Energía Térmica. “La energía térmica es parte de la energía interna que cambia cuando se modifica la temperatura del sistema”. (Serway & Faughn, 2001, pág. 373)

4.2.5.3.Energía Solar. “La energía solar es la energía obtenida directamente del sol”. (Rufes Martinez, 2010, págs. 1-18)

4.2.5.4.Energía Eólica. “La energía eólica está constituida por un conjunto de equipos necesarios para transformar la energía del viento en energía Útil, disponible para ser utilizada”. (Talayero Navales & Telmo Martinez, 2008, pág. 14)

4.2.5.5.Energía Biomasa. “el termino biomasa, en el sentido amplio, se refiere a cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato e un proceso biológico, el concepto de biomasa comprende a productos tanto de origen vegetal como animal”. (De juana, y otros, 2008, pág. 191)

4.2.5.6.Energía de Mar. “La energía que se origina como consecuencia de la fricción del viento con la superficie del agua de los mares”. (Gonzalez Velasco, 2009, pág. 425)

4.3. Marco Geográfico

“El sitio objeto de análisis en el presente proyecto de investigación son las ZNI de Colombia, siendo estas el 51% del territorio nacional, 18 Departamentos, 5 capitales departamentales, 36 cabeceras municipales, 95 municipios” (IPSE, 2018, p. 1).

Es fundamental reconocer que las zonas no interconectadas en Colombia cuentan con una alta importancia ecológica con riqueza en biodiversidad y recursos naturales; destacando la

mayor parte de reservas y parques naturales del país en donde con las directrices del Gobierno, se empezaran a adjudicar parques eólicos y solares bajo el uso de energías renovables.

En la figura 1 se muestran los puntos en los cuales el CNM-IPSE tiene sistemas de telemetría instalados con recursos de proyectos FAZNI Fase I y II, del proyecto en localidades con medida en baja tensión (80-2012) y proyecto de inversión “Ampliación de la cobertura de telemetría y monitoreo de variables energéticas en las zonas no interconectadas” 2017 -2018 (IPSE, 2019)

Figura 1

Estado del Servicio de Energía en Colombia Septiembre 2018



Fuente: Presentación oficial de (IPSE, 2018)

Por lo tanto, se observó en la figura 1, que el estado del servicio de Energía en ZNI, se ha atendido con mayor cobertura en la zona del pacifico, pero se sigue presentándose un déficit del servicio principalmente en zonas más apartadas de la región. Por otra parte, en la región amazonia y Orinoquia se evidencia una mínima cobertura energética en diferentes ZNI, evidenciando que son lugares de difícil acceso con dificultades para acceder al servicio de energía electica mediante el SIN, con distancias considerables a los centros urbanos y vías de acceso inapropiadas.

4.3.1. Datos Geográficos Energía Eólica en Colombia

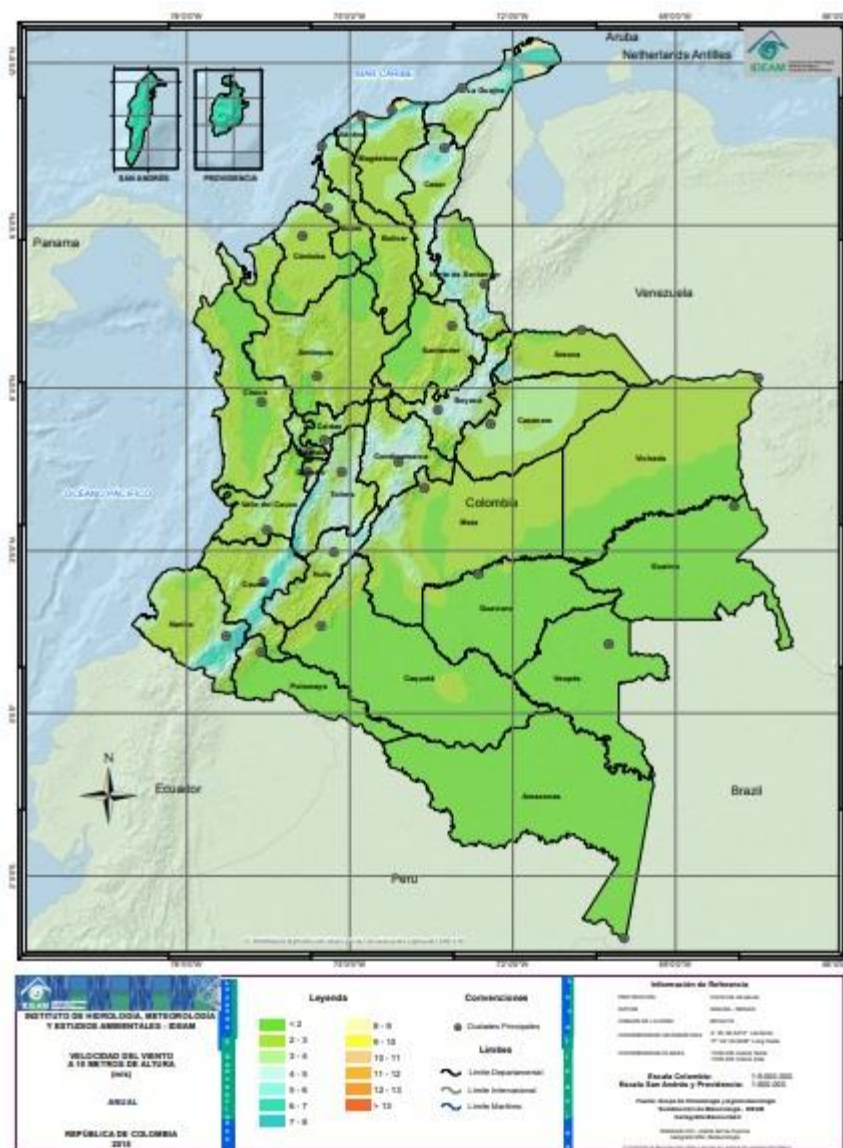
Según (World Economic Forum (WEF), 2019) Colombia es uno de los países con mayor potencial en generación eléctrica a partir de energías renovables, ocupa el lugar número 8, cuenta con características como su ubicación en el ecuador y sus incomparables pisos térmicos, convirtiéndose en una región idónea para generar energía a partir del viento y el sol.

En el departamento de la Guajira cuenta con alto potencial y viabilidad para satisfacer la demanda de energía a nivel nacional, considerando su estimado de 21GW. No obstante, Colombia solo tiene explotado el 0.4% de todo su potencial eólico. En los últimos años se han instalado 2 parques eólicos: Uno de ellos se encuentra situado en la alta Guajira y es denominado parque eólico Jepirachi, se inauguró en el 2003, cuenta con 15 aerogeneradores y capacidad de 19,5 MW, Por otro lado el parque eólico Wayúu se encuentra situado equidistante del cabo de la vela y puerto Bolívar con capacidad para 20 MW. (Rodríguez, 2019 p. 10-11)

En consecuencia, con lo anterior, el atlas de Energía Eólica de Colombia, referenciado en la Figura 2, resalta como los vientos desde los Andes hasta la alta Guajira, permite que la subregión sea óptima para la generación de energía eléctrica.

Figura 2

Velocidad del Viento a 10mts de Altura (Colombia)



Fuente: presentación oficial de (IDEAM, 2014)

“La velocidad del viento alcanza rangos entre 5 m/s y 11 m/s durante el año, el mínimo permitido es de 5 m/s. Para el 2020 se tiene previsto la entrada de generación de energía eólica a mayor escala”. (Rodríguez, 2019 p. 12)

4.3.2. Datos Geográficos Energía Solar en Colombia

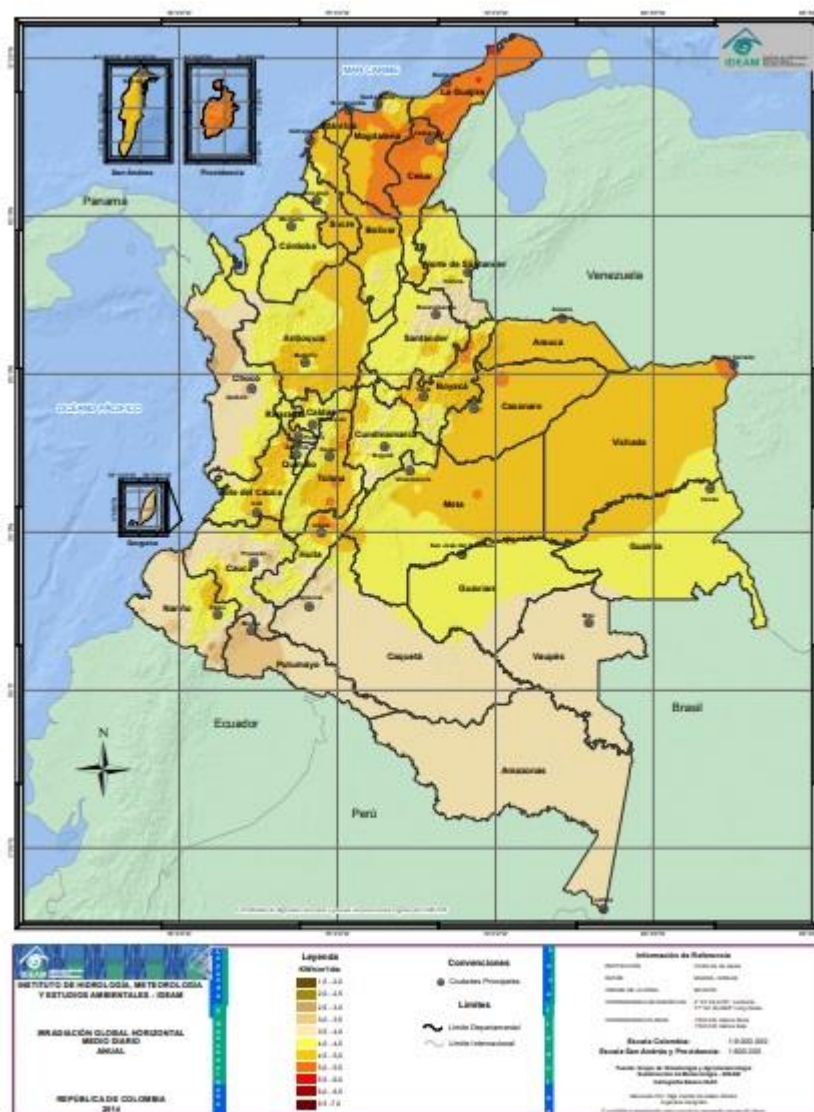
Colombia cuenta con una irradiación que supera el promedio mundial, esta es constante durante todo el año y se favorece positivamente a el país para el uso de energía solar fotovoltaica. Se concentra principalmente en los departamentos de: Guajira, Antioquia, Atlántico y Valle del Cauca.

La capacidad de producción de energía mediante la irradiación del sol y con el uso de tecnológica como los paneles solares, depende directamente a la cantidad de luz solar que incida en ellos. Bajo la figura 3, se puede identificar que en ciertas regiones cuentan con menor o mayor incidencia de irradiación. Siendo importante definir el lugar geográfico que sea apto para la utilización de este tipo de tecnología.

Este tipo de energía es clave para Colombia y las ZNI, debido a que se permite una duración hasta de 12 horas al día permitiendo que se aplique a granjas, parques y demás zonas de difícil acceso con una mayor eficiencia debido a los altos niveles de radiación solar.

Figura 3

Irradiación Global Horizontal Medio Diario Anual (Colombia)



Fuente: presentación oficial de (IDEAM, 2014)

4.4. Marco Jurídico

En Colombia se han establecido normas, decretos y leyes que definen, regulan y reglamentan todos los aspectos del sector energético del país, destacado el proceso que se requiere para acceder a los recursos, la generación, autogeneración, comercialización y prestación

del servicio, haciendo especial interés a la promoción de incentivos en la implementación de fuentes de energía renovable.

A continuación, se presentan las normas representativas en la regulación colombiana con respecto a las energías renovables.

Tabla 1

Normatividad Fuentes de Energía Renovable

N°	Reglamentación	Año	Entidad	Descripción
1	Ley 697	2001	Congreso de Colombia	Se fomenta el uso de la energía de forma racional y se promueve el uso de energías alternativas
2	Ley 1715	2014	Ministerio de minas y energía	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.
3	Resolución 143	2016	UPME	Define las exigencias para el registro de proyectos mediante fuentes no convencionales de energía
4	Resolución 045	2016	UPME	Establece los lineamientos para emitir certificación y aval de proyectos mediante fuentes no convencionales de energía.

5	Resolución 0281	2015	UPME	Establece el límite de potencia requerido para la autogeneración de energía a pequeña escala en el SIN
6	Resolución 024	2015	CREG	Regula la autogeneración a gran escala en el SIN
7	Decreto 2492	2014	Ministerio de minas y energía	Por la cual se adoptan las disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda
8	Decreto 2143	2015	Ministerio de minas y energía	Define los lineamientos para emplear incentivos establecidos en el capítulo 111 de la ley 1715 de 2014
9	Decreto 1623	2015	Ministerio de minas y energía	Establece los lineamientos de política para expandir la cobertura del servicio energético en el SIN y ZNI
10	Decreto 2469	2014	Ministerio de minas y energía	Establece los procedimientos energéticos, según la entrega de excedentes en la autogeneración.
11	Decreto 348	2017	Ministerio de minas y energía	Establece lineamientos de la política pública bajo la gestión de energía eficiente y entrega de los excedentes de generación a una pequeña escala.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo No 2

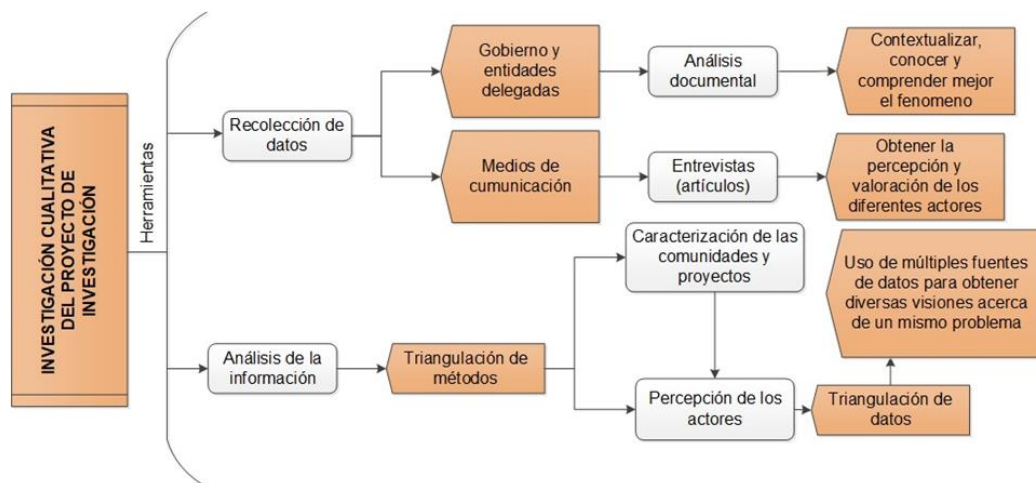
5. Diseño Metodológico

Para realizar la presente investigación que tiene como objetivo exponer los impactos sociales, económicos, ambientales y jurídicos que se encuentran presentes en la cobertura de energía renovable en las zonas no interconectadas en Colombia, se permite utilizar un método de investigación cualitativa mediante la triangulación, como herramienta que permite ofrecerle al proyecto investigativo mayor profundidad, rigor y consistencia a los hallazgos, además de permitir aumentar la comprensión del tema tratado. (Benavides & Restrepo, 2005 p. 119-124)

Partiendo del proyecto propuesto y el área geográfica de trabajo, se permite aplicar herramientas metodológicas asociadas en técnicas bajo dos grupos: la recolección de datos y el análisis de la información. En la figura 4, se permite resumir el diseño metodológico aplicado para el proyecto investigativo, presentando la aplicación de las técnicas utilizadas y la unión entre varias herramientas metodológicas.

Figura 4

Metodología con Herramientas de Investigación Cualitativa



Fuente: Elaboración propia a partir de (Belmonte1 et. al, 2012 p. 37-39)

5.1. Herramientas para la Recolección de Datos.

Bajo la técnica de investigación para la recolección de datos de forma cualitativa, se permite utilizar herramientas para la recolección de información, teniendo en cuenta la documentación proporcionada por medios de comunicación, el gobierno y entidades delegadas tales como el Ministerio de Minas y Energía, Unidad de Planeación Minero Energética UPME, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial FMAM, el Banco Interamericano de desarrollo BID y demás entes de protección ambiental por departamento. Entre las herramientas requeridas se permite usar el análisis documental y las entrevistas proporcionadas mediante artículos en los medios de comunicación.

5.2. Herramientas para el Análisis de Información.

En esta fase se permite reflejar el proceso obtenido durante el trabajo de investigación. Iniciando por realizar un análisis cualitativo a partir de documentos aprobados y registrados por entidades delegadas del gobierno, evaluando la información referente a la cobertura de energía renovable en zonas no interconectadas y las posibles dificultades presentes, adicionalmente se permite revisar información referente a entrevistas y artículos con el fin de realizar una percepción y valoración de los diferentes actores, similitud entre interpretaciones, así como estándares y disposiciones. Finalmente, mediante las técnicas de triangulación que se explican a continuación, se integran las percepciones y los factores condicionantes, bajo múltiples fuentes de datos que permitirán describir de forma clara los impactos sociales, económicos, ambientales y jurídicos presentes bajo el problema relacionado.

5.3. Técnicas de Triangulación

“Esta herramienta ofrece la alternativa de visualizar un problema desde diferentes ángulos y de esta manera aumentar la validez y consistencia de los hallazgos” (Benavides & Restrepo, 2005 p. 120).

La investigación cualitativa en triangulación se permite aplicar a varios métodos como: artículos de entrevistas, entrevistas individuales por medios de comunicación o diversas fuentes de datos con planes, programas o proyectos. Permitiendo aplicar las técnicas de triangulación metodológica y de datos, explicadas a continuación:

5.3.1. *Triangulación de Métodos para la Obtención de las Percepciones*

“Se realiza una triangulación de los métodos para recolectar la información bajo: análisis documental, entrevistas y estudio del marco normativo. Permitiendo cruzar los resultados obtenidos en las comunidades y proyectos y las percepciones de los diferentes actores sociales vinculados”. (S. Belmonte1, 2012)

5.3.2. *Triangulación de Datos para la Obtención de Factores Condicionantes*

“En este tipo de triangulación de obtendrán diversas visiones acerca del proyecto en estudio, permitiendo comparar por departamentos los posibles impactos, similitudes, diferencias y experiencias analizadas”. (S. Belmonte1, 2012)

Capítulo No 3

6. Administración del Proyecto

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, se permite definir algunos aspectos administrativos importantes como los son el recurso humano, presupuesto y el cronograma de actividades.

6.1. Recurso Humano

A continuación, se describen los roles que desempeña cada una de las personas que conforman el proyecto en desarrollo.

Tabla 2

Cuadro Integrantes Investigación

Integrantes	Rol	
		Descripción
Jhon Anderson Franco	Asesor	Se encarga de presentar los lineamientos y orientar al equipo de proyecto en la construcción adecuada del documento proyecto de investigación
Diana Marcela Molano Valderrama	Directora del proyecto y de generar las alertas	Se encarga de verificar que se asuman las responsabilidades individuales y grupales manteniendo el interés por desarrollar de forma correcta el trabajo, informa sobre las novedades y realiza la entrega del mismo.
Wilson Ramírez Rico	Dinamizador del proceso y evaluador	Se encarga de asegurar que se cumpla con las normas para la presentación del proyecto, asumiendo responsabilidades individuales y del grupo e informando si se deben realizar algunos ajustes.

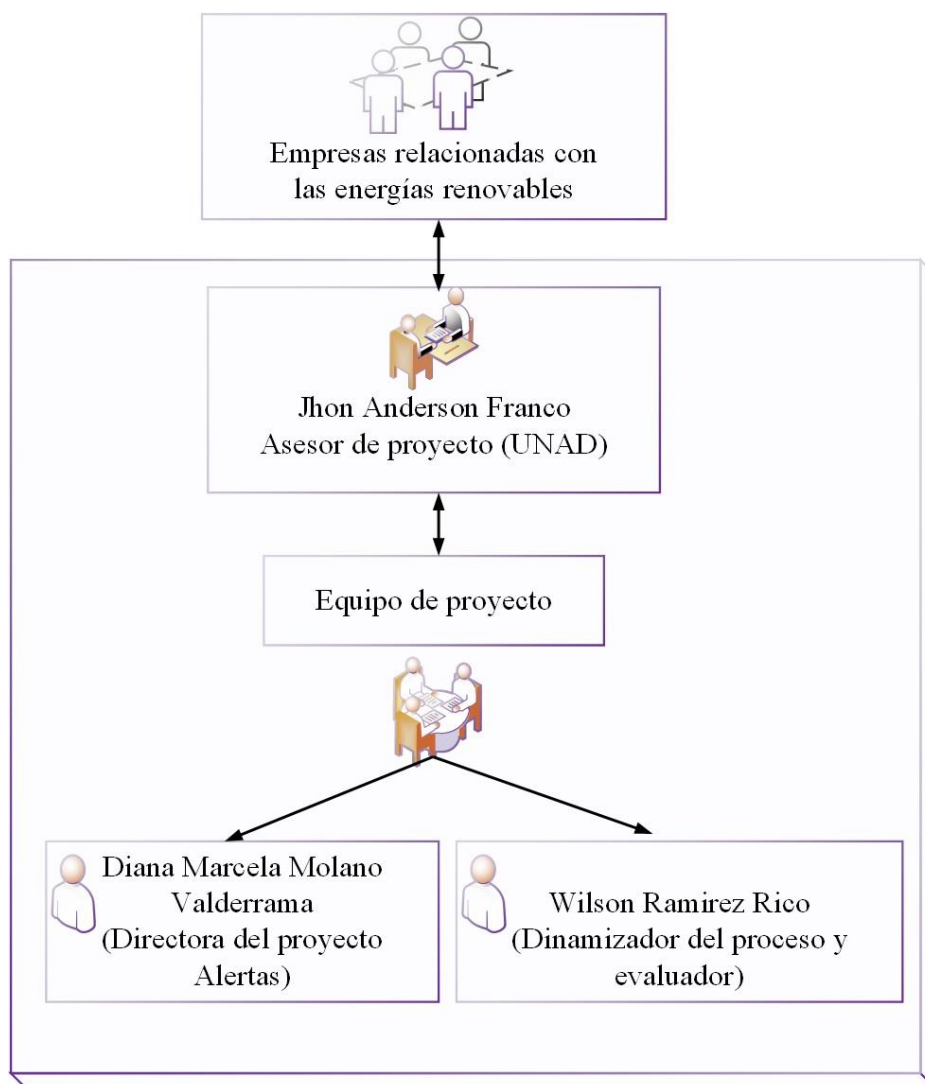
Fuente: propia

6.2. Organigrama Proyecto de Investigación

El equipo de proyecto se encuentra formado por tres miembros organizados en dos niveles. Un asesor de proyecto y en un segundo nivel dos miembros que interactúan en igual medida respondiendo a las responsabilidades del rol atribuidas. Ver figura

Figura 5

Equipo de Proyecto



Fuente: propia del autor

7. Cronograma

28

A continuación, se presenta el cronograma con base al proyecto propuesto, considerando el desglose de tareas partiendo de la fecha de inicio, planeación del proyecto, desarrollo del proyecto, socialización y fin del proyecto.

Tabla 3

Cronograma

Proyecto: Exposición de las principales políticas públicas relacionadas con la cobertura energética renovable de zonas no interconectadas en Colombia						
EDT	Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
	Inicio del proyecto	22				
PT.10	Planeación del proyecto	x	x			
PT.10.10	Planteamiento y formulación del problema	x				
PT.10.20	Hipótesis	x				
PT.10.30	Objetivos	x				
PT.10.40	Justificación	x				
PT.10.50	Alcances y limitaciones		x			
PT.10.60	Marco referencial		x			
PT.10.70	Metodología		x			
PT.10.80	Aprobación de cronograma y presupuesto		x			

PT.20	Desarrollo del proyecto	x	x	x
PT.20.10	Metodología proyecto de investigación cualitativa	x	x	x
PT.20.10.10	Recolección de datos	x	x	
PT.20.10.10.10	Documentos entidades delegadas	x		
PT.20.10.10.20	Marco normativo	x		
PT.20.10.10.30	Entrevistas medios de comunicación	x		
PT.20.10.20	Análisis de la información		x	x
PT.20.10.20.10	Técnica de triangulación de datos		x	
PT.20.10.20.20	Cobertura energética de las zonas no interconectadas en Colombia		x	
PT.20.10.20.30	Caracterización de las comunidades y proyectos		x	
PT.20.10.20.40	Percepción de los actores			x

PT.20.10.20.50	Problemáticas derivadas de los tipos de energías renovables	x
PT.20.20	Divulgación del proyecto	x
PT.20.20.10	Presentación de los resultados obtenidos	x
PT.20.20.20	Conclusiones y recomendaciones	x
PT.30	Socialización del proyecto	x
PT.30.10	Aprobación y cierre del proyecto	x
	Fin del proyecto	22/05/ 2020

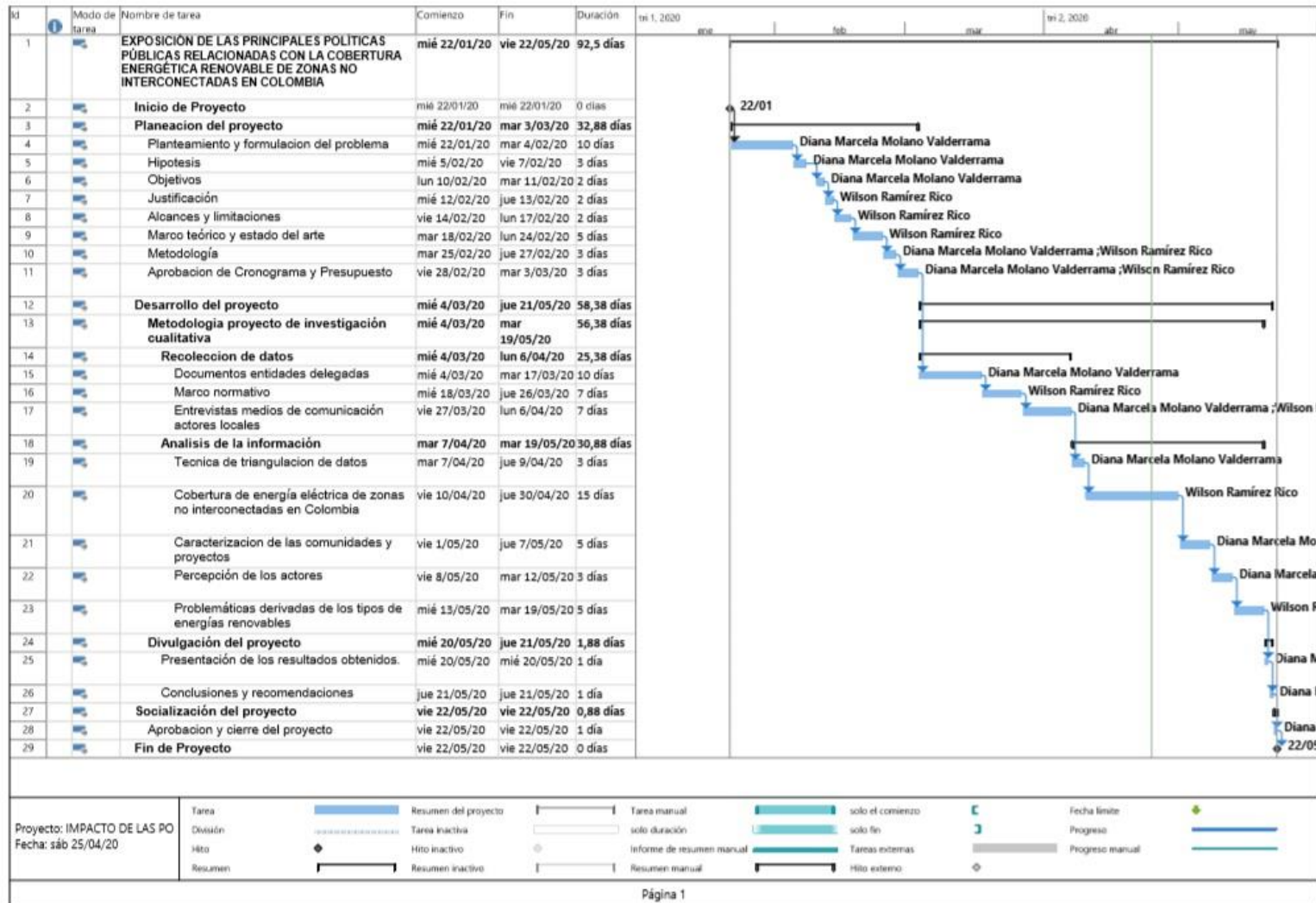
Fuente: propia del autor

7.1. Programación y Ruta Crítica del Proyecto

Conforme a las actividades definidas, se establece una programación de 4 meses para el desarrollo del proyecto y se permite utilizar el diagrama de Gantt (figura 6). En donde se expone el tiempo previsto para las diferentes actividades o tareas a lo largo del tiempo, permitiendo llevar un control más riguroso y de utilidad en cumplimiento a los objetivos propuestos.

Figura 6

Programación de la Investigación



A continuación, se presenta la secuencia de actividades propuestas de forma tal que se exprese de forma clara las actividades predecesoras y sucesoras que permitirán darle planeación, desarrollo y fin al proyecto.

Tabla 4

Secuencia de Actividades Detallada

PT.10 – Planeación del proyecto: Implica realizar tareas para el inicio del proyecto, tales como la formulación y planteamiento del problema, Hipótesis, Objetivos, Justificación, Alcances y limitaciones, Marco referencial, Metodología. Definición del cronograma y presupuesto

PT. 20 – Desarrollo del proyecto: En este paquete de trabajo comprende la aplicación de la metodología del proyecto de investigación cualitativa mediante la recolección de datos y documentos de entidades delegadas, así como del marco normativo y las entrevistas presentadas y artículos de medios de comunicación. Para finalmente realizar un análisis de la información mediante la triangulación de datos en donde se permite destacar la cobertura energética de las zonas no interconectadas en Colombia, la Caracterización de las comunidades y proyectos, la Percepción de los actores, las Problemáticas derivadas de los tipos de energías renovables para llegar finalmente a concluir sobre los principales impactos que estarían presentes en la aplicación de las energías renovables en las ZNI de Colombia.

PT. 20 – Socialización del proyecto: Permite dar una aprobación y cierre del proyecto

Fuente: Propia del autor

8. Estimación de los Costos del Proyecto

8.1. Estimación de los Recursos de Trabajo

La siguiente tabla muestra los costos correspondientes a la unidad de recurso de trabajo que empleara el proyecto exposición de las principales políticas públicas relacionadas con la cobertura energética renovable de zonas no interconectadas en Colombia, considerando el pago de los créditos universitarios requeridos para recibir la asesoría del proyecto.

Tabla 5

Estimación de Recursos

Recurso	Nombres y apellidos	Costo total
Curso académico	Diana Marcela Molano Valderrama	\$1,116,000.00
proyecto de grado	Wilson Ramírez Rico	\$1,116,000.00

El costo estimado para los recursos del trabajo es de \$2,232,000.00

8.2. Estimación de Costos de Materiales

Los costos estimados para los materiales se muestran en la siguiente tabla

Tabla 6

Estimación de Materiales

Recurso	Descripción	Presupuesto (\$)
2. Equipos y Software	Servicio de internet, 2 Equipos de computo	\$250.000
3. Materiales y suministros	2 libretas, 2 esferos, papelería	\$150.000

El costo estimado para los materiales es de \$400,000.00

8.3. Estimación de Costos Adicionales

34

Los costos adicionales corresponden a los que posiblemente tengamos que recurrir según la programación de actividades a las cuales se pueda asistir durante el transcurso del proyecto.

Tabla 7

Estimación Adicionales

Recurso	Descripción	Presupuesto (\$)
Capacitación investigadores	Asistencia a talleres, capacitaciones y reuniones previstas con las Unidad de Planeación Minero Energética, entidades ambientales nacionales y regionales, Alcaldías y/o gobernaciones.	\$450.000

8.4. Estimación del Costo Total del Proyecto

El costo tal estimado para el proyecto asciende a \$3,082,000.00

Capítulo No 4

9. Entorno del Proyecto

Considerando que nuestro proyecto es de tipo investigativo, se nos permite no solo fortalecer la recolección de información de diferentes fuentes sino también analizar desde diferentes puntos de vista la manera que se ve influenciada la aplicación de proyectos de energías renovables principalmente en las ZNI de Colombia. Identificando inicialmente que el alto impacto por factores sociales, económicos, ambientales y jurídicos, representan

aspectos positivos y negativos. Por lo tanto, en las tablas 8 y 9 se presentan las principales debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas relacionadas con la cobertura energética renovable de zonas no interconectadas en Colombia. Permitiendo que empecemos a analizar la forma de priorizar y controlar aquellos aspectos negativos, minimizando los riesgos y aprovechando las oportunidades que se nos brindan para fortalecer el sector.

Tabla 8

Matriz DOFA

DEBILIDADES		OPORTUNIDADES	
➤	Comunidades alejadas de los centros Urbanos	➤	Gran cantidad de Zonas no interconectadas
✓	Falta de recursos para implementación	✓	Nuevas tecnologías más económicas
○	Malas prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales	○	Abundante material de recursos naturales para ser aprovechados
❖	Falta de conocimiento de las normas actuales	❖	Se puede mejorar la reglamentación del sector
FORTALEZA		AMENAZAS	
➤	Beneficio a comunidades de bajos recursos	➤	Falta de apoyo por las entidades encargadas

✓	Materia prima abundante de los recursos renovables en las zonas a intervenir	✓	Mala planeación presupuestal en los proyectos
○	Los recursos renovables permiten su renovación de manera natural	○	Malas compensaciones en temas reposición de materiales utilizados
❖	La sociedad está muy pendiente de la aplicación de las normas y leyes de este sector energético	❖	Falta de divulgación de las normas y leyes actualizadas

Fuente: Propia

- impactos sociales
- ✓ Impactos económicos,
- Impactos ambientales
- ❖ Impactos jurídicos

Tabla 9*Matriz Planeación Estratégica*

MATRIZ DOFA		
Matriz DOFA: Planificación	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
estratégica	F1: Beneficio a comunidades de bajos recursos	D1: Comunidades alejadas de los centros Urbanos
	F2 : Materia prima abundante de los recursos renovables en las zonas a intervenir	D2: Falta de recursos para implementación
	F3: Los recursos renovables permiten su renovación de manera natural	D3: Malas prácticas de aprovechamiento delos recursos naturales
	F4: La sociedad está muy pendiente de la aplicación de las normas y leyes de este sector energético	D4: Falta de conocimiento de las normas actuales

Oportunidades (O)	Estrategia FO:	Estrategia DO:
O1: Gran cantidad de Zonas no interconectadas	F1O1: Proyección de beneficio a las comunidades ubicadas en sitios alejados	D1O1: Capacitación del personal en el mantenimiento de la maquinaria y los equipos a ser instalados, y de los recursos empleados
O2: Nuevas tecnologías más económicas	- F2O2: Aprovechar los materiales naturales que se disponen para implementar nuevas tecnologías	D2O2: Implementación de Planes de control para determinar procesos y estado de los equipos
O3: Abundante material de recursos naturales para ser aprovechados	F3O3: realizar las actividades de compensación a los materiales utilizados con el fin de garantizar la continuidad de los procesos	D3O3: Proyectar los gastos de mantenimientos y proveer gastos de mitigación de paradas-
O4: Se puede mejorar la reglamentación del sector	F4O4: ir a la vanguardia en el desarrollo de las nuevas tendencias jurídicas para el beneficio de los beneficiarios	D4O4: actualizar las normas según los avances de las normas internacionales
Amenazas (A)	Estrategia FA:	Estrategia DA:

A1: Falta de apoyo por las entidades encargadas	F1A1: Capacitación en tiempo real de los avances de las tecnologías, análisis de los avances de la competencia	D1A1: Cambio de tecnologías, equipos y materiales
A2: Mala planeación presupuestal en los proyectos	F2A2: Proyectar presupuestos estimados para atender las actualizaciones de los equipos y tecnologías a ser utilizadas	D2A2: Proyecciones de costos y simulaciones de gastos en mantenimiento y actualización de equipos
A3: Malas compensaciones en temas reposición de materiales utilizados	F3A3: Verificación periódica de los desgastes de materiales y proyectar la compensación de los materiales que ya no se pueden reutilizar-	D3A3: Programar los mantenimientos y revisiones a los procesos garantizando evaluar los desempeños y posibles ajustes en la tecnología y los equipos
A4: Falta de divulgación de las normas y leyes actualizadas	F4A4:Concientizar a las comunidades de la necesidad de dar cumplimiento a las normatividades	D4A4:mejorar la aplicación correcta de la normatividad jurídica aplicada a estas tecnologías

Fuente: propia del autor

Reconociendo la viabilidad de energías renovables en Colombia, por su localización geográfica y recursos disponibles, es importante destacar que este sector enfocado en energías limpias, brinda oportunidades de inversión para empresas agrupadas en la matriz energética del país. En la tabla 10, se relacionan las áreas que cuentan con oportunidades para desarrollar proyectos en torno a la energía eólica, solar, geotérmica, biomasa, oceánica e hidroelectricidad.

En (PROCOLOMBIA, 2018) el portal oficial de inversiones de Colombia presenta un artículo en el que se destaca el potencial de las fuentes de energía renovables en Colombia, destacando que para “Astrid Alvarez, Presidenta del grupo de energía de Bogotá, el departamento de la Guajira y otros departamentos cercanos tienen las condiciones para que se produzca mucho interés en los inversionistas en la producción de energía eólica”.

Tabla 10

Áreas con Mayor Potencial de Energías Renovables en Colombia

Tipo de energía	Áreas principales del país con mayor acceso
Energía Solar	La Guajira, Magdalena, San Andrés y Providencia
Energía eólica	La Guajira, al norte del país donde EPM de Medellín desarrollo el primer parque eólico. En San Andrés y Providencia también se tiene potencial.
Energía biomasa	Santander, Norte de Santander, llanuras orientales y la costa atlántica. Permitiendo que la caña y las cascaras de bagazo y arroz, generen millones de toneladas

Hidroelectricidad	Requiere de los ríos para construir las presas. Las centrales hidroeléctricas son la que produce mayores problemas ambientales, desviando el curso de ríos, afectando la vida silvestre, peces que mueren en las turbinas, inundación y desplazamiento de las comunidades.
Energía oceánica	Se cuenta con potencial en la costa de 3000 km, con 30GW para Colombia
Energía geotérmica	Cuenta con potencial en el departamento de Nariño, los volcanes chiles cerro negro, azufral, Los nevados, Parque nacional y el área geotérmica de Paipa – Iza, Boyacá.

Fuente: (Gualteros & Hurtado, 2013 p. 218)

A continuación, se permite presentar las barreras identificadas en las fuentes de energía renovable disponible en Colombia, considerando esta información fundamental para los diversos proyectos que se puedan proyectar en las ZNI de Colombia. Bajo la cual se permite concluir de forma acertada como la fuente de energía solar FV, es la fuente de energía renovable más viable para su aplicación, seguido por la eólica, biomasa y finalmente la energía geotérmica que cuenta con muchas limitantes partiendo inicialmente por el hecho de que no se ha realizado ningún proyecto bajo esta fuente energética en Colombia.

Tabla 11.*Barreras Identificadas en la Aplicación de Fuentes de Energía: Solar FV, Eólica, Biomasa y Geotérmica en Colombia*

Tipo de energía	Principales barreras identificadas
Energía Solar FV	“Venta de excedentes: La Ley 1715 de 2014 prohíbe a los auto generadores la venta de excedentes en condiciones permanentes, y no existe una figura reglamentada de productor marginal”
	“Política energética: No existe una política energética en materia de generación distribuida con FNCER de pequeña escala, desarrollada por o para usuarios medianos y pequeños, conectados a las redes de distribución”
	“Requerimientos técnicos: No existe una normatividad para la selección de equipos, la configuración, instalación y conexión al SIN de pequeños o grandes sistemas de generación con energía solar FV”
	“Información de potenciales: No se tiene certeza sobre los potenciales objeto de posible desarrollo para con base en ellos determinar y cuantificar los posibles impactos sobre las redes de distribución”
	“Financiación: No se cuenta con esquemas financieros orientados a la inversión en este tipo de sistemas, especialmente dirigidos para el desarrollo de sistemas de generación distribuida con solar FV”
	“Redes inteligentes: A 2014 no se cuenta con una propuesta o un desarrollo regulatorio dirigido al desarrollo de redes inteligentes”

Tipo de energía	Principales barreras identificadas
Energía eólica	“Licenciamiento: El punto más crítico enfrentado en materia de licenciamiento corresponde a los procesos de consulta previa con comunidades indígenas como en el caso de La Guajira”
	“Requerimientos técnicos: No existen requerimientos técnicos específicos definidos en el código de redes para la conexión y operación de parques eólicos interconectados al SIN”
	“Infraestructura: En la gran mayoría de los casos, las áreas se encuentran en sitios alejados de obras de infraestructura como redes eléctricas para la transmisión de la energía, lo cual dificulta estos proyectos y su integración al Sistema energético nacional”
	“Conocimiento del recurso: Si bien existen iniciativas puntuales de entidades como la UPME y el IDEAM, no existe un mecanismo para brindar información pública suficiente de este recurso, u otras FNCER”
	“Financiación: La falta de conocimiento local en el desarrollo de proyectos eólicos y la ausencia de mecanismos locales de promoción para su desarrollo, dificulta el acceso de agentes interesados a fuentes de financiación favorables para la realización de estos proyectos”
	“Costos de inversión: Los costos nivelados de la energía a partir de esta fuente aún pueden resultar relativamente altos dadas las implicaciones comerciales de la variabilidad del recurso”

Tipo de energía	Principales barreras identificadas
Energía biomasa	<p>“Requisitos técnicos: El valor para biomasa o Combustibles de origen agrícola -COA- diferentes a las biomasa producidas de caña de azúcar no puede ser alcanzado por muchos procesos de cogeneración, lo cual les impide acceder a la figura de cogenerador”</p> <p>“Figura cogenerador: La posibilidad de desarrollar proyectos de cogeneración se encuentra limitada según ha sido establecido en la Ley, excluyendo la participación de terceros o sectores diferentes a la industria”</p> <p>“Inflexibilidad y desviaciones: Teniendo en cuenta que una vez que una planta de generación o cogeneración excede la capacidad de 20 MW debe acogerse al despacho central. En caso de no hacerlo, la planta sería objeto de penalizaciones”</p> <p>“Conocimiento: No se cuenta al día de hoy con amplio conocimiento, hace falta contar con mayor información sobre sus implicaciones operacionales, sus costos de oportunidad, costos de manejo y niveles de producción disponibles y requeridos para su eficiente aprovechamiento”</p> <p>“Respaldo: El proceso de valoración y negociación de contratos de respaldo puede ser complejo y adicionalmente, altos cargos atribuidos a tal servicio que la regulación establece como mandatorio pueden hacer inviables algunos proyectos de cogeneración”</p>

Tipo de energía	Principales barreras identificadas
Energía geotérmica	<p>“Licenciamiento: Dado que no se ha desarrollado aún el primer proyecto de este tipo en Colombia, no se cuenta con proceso de licenciamiento y concesión del recurso claramente definido, que considere las etapas y riesgos de inversión”</p>
Energía geotérmica	<p>“Inflexibilidad y desviaciones: Los proyectos geotérmicos a ser desarrollados en Colombia corresponden en promedio con capacidades mayores a 20 MW, la condición de planta despachable y la penalización por desviaciones hoy en día podría afectar la participación de la fuente”</p>
Energía geotérmica	<p>“Riesgo: Las fases de estudio y exploración del recurso geotérmico pueden asimilarse con procesos de exploración de hidrocarburos, que se caracterizan por altos costos a raíz de las relativamente bajas probabilidades de éxito y el riesgo asociados con la actividad”</p>

Fuente: (UPME, 2015 p. 59-72)

Según el (Minenergía, 2019 p. 78) “En el periodo comprendido entre junio de 2018 y mayo de 2019, se realizó el seguimiento a la ejecución de 32 contratos Fazni y al contrato Gensa, con vigencia del 2017 y los cuales finalizan su implementan en el 2019”.

Conforme se visualiza en la tabla 12 y 13, recientemente se han implementado 32 proyectos energéticos en ZNI. Sin embargo, solo en los departamentos de Caquetá, Arauca y la Guajira se aplicaron tres proyectos con sistemas de generación fotovoltaica individual con una capacidad instalada de 0,95 MW de energía renovable, logrando favorecer a 1.279 familias. Permitiendo inferir que en los 11 departamentos restantes y la cantidad proyectos especificados no fueron implementados con base a las tecnologías de fuentes de energías renovables. (Minenergía, 2019 p. 78)

Tabla 12*Proyectos Energéticos ZNI 2018*

Departamento	Nº de Proyectos	Usuarios Nuevos	Valor de inversión (2017)	% de inversión
Vaupés	4	3.234	51.483	20%
Caquetá	3	2.319	43.446	17%
Meta	4	1.579	30.225	11%
Nariño	5	1.288	24.175	9%
Córdoba	2	1.001	19.892	8%
Vichada	3	976	19.459	7%
Guaviare	1	965	14.325	5%
Choco	2	760	14.566	6%

Putumayo	1	700	15.000	6%
Guanía	1	624	11.521	4%
Arauca	2	257	5.626	2%
Guajira	1	250	4.544	2%
Bolívar	1	200	4.080	2%
Magdalena	1	161	2.994	1%
Cesar	1	104	1.900	1%
Total	32	14.418	263.236	100%

Fuente: (Minenergía, 2019 p. 78)

Tabla 13

Avance en la Implementación de Proyectos Fuentes de Energía Renovable año 2019

Contratos - FAZNI 2017 en operación 2018 - 2019					
Entrada en operación	Proyecto	Departamento/ Municipio	Valor contratado	Usuarios	Potencia total
2018 – 11	Construcción, instalación e implementación de soluciones de energéticas sostenibles mediante tecnología fotovoltaica para viviendas rurales en las zonas no interconectadas de: “las veredas el Peneya, Loma Larga, Jordán, Paraíso, Ánimas Altas, Porvenir 1, Santa Fe, Alta Sardinata, Remanzos, Monterrey, Granja, Aguas Claras, Andaquíes, Barcelona, Villanueva, Risaralda, Fundación, Santo Domingo, Caracol, Lejanías, Arralanes, entre otras del municipio de Cartagena del Chairá”	Caquetá / Cartagena del Chairá	\$ 19.990.821.977	947	0,71

2019 – 03	Implementación de un sistema de generación de energía eléctrica a nivel residencial.	La guajira / Fonseca	\$ 4.543.757.127	250	0,19
	DISPAC				
	S.A. ESP				
2019 – 05	Construcción sistema de energía solar fotovoltaica en las zonas no interconectadas en las veredas de la zona rural de Tame, en el departamento de Arauca.	Arauca/ Tame	\$ 1.931.566.910	82	0,06
	Ejecutor: ENELAR				
	S.A. ESP				
Total usuarios y potencia instalada			\$ 26.466.146.014	1.278	0,95

(Minenergía, 2019 p. 79- 166) “El Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas FAZNI, financia los planes, programas y proyectos priorizados de inversión para la infraestructura eléctrica satisfaciendo la demanda energética en zonas no interconectadas”

El resultado del presente proyecto, ofrece una herramienta de análisis importante en la planeación y estudio de los proyectos con la aplicación de fuentes de energías renovables con enfoque a las ZNI de Colombia, dado que al analizar el entorno del proyecto, el potencial energético y los proyectos que se encuentran en desarrollo, finalmente se podrán exponer los principales impactos que pueden ser relevantes para garantizar un adecuado desarrollo de las energías renovables, permitiendo su acceso a las zonas más vulnerables y aisladas del país.

10.1. Impactos Jurídicos

Colombia lleva décadas en desarrollar actividades y actualizaciones en la regulación normativa de las Fuentes No Convencionales de Energía FNCE, dirigiendo algunos esfuerzos en proyectos para las zonas más vulnerables o ZNI, pero no se ha contado con un plan organizado con líneas definidas para la investigación y desarrollo, que permitan un diagnóstico detallado para identificar la capacidad de acceso de energías renovables y a partir de ello permitir evaluar factores determinantes tanto positivos o negativos que impacten la manera de plantear las estrategias y regulaciones. Sin embargo, actualmente se cuentan con algunos planes que generalmente no se desarrollan en su totalidad y los actores que deberían estar al tanto de su eficiente desarrollo no se involucran, generándose deficiencias e impactos en la efectividad de este tipo de proyectos en las ZNI del país.

De esta manera, se permite estudiar la información proporcionada por entidades como el Ministerio de Minas y Energía MME, reconocida como la principal autoridad del sector al instaurar la política, planificar y coordinar las actividades concernientes con el servicio de eléctrico. Así como la Unidad de Planificación Minero Energética UPME, quien

tiene la autonomía presupuestaria y administrativa, determinando los requerimientos energéticos de las poblaciones y la planificación de proyectos a corto, mediano y largo plazo. En la (UPME, 2020) se presenta la documentación oficial de boletines estadísticos, estudios técnicos, indicadores de gestión, balances energéticos, programas y proyectos, tenidos en cuenta bajo el presente proyecto.

El marco jurídico relacionado en la tabla 1, destaca los pocos beneficios que cuentan las energías renovables bajo las tecnologías usadas y los altos costos de inversión que estos acarrearán. En la Ley 697 del 2001, se incentiva a la investigación de las energías renovables para permitir que con el tiempo sean más favorables los costos y que se aumente la capacidad de generar diferentes fuentes de energía. En consecuencia, la ley 1715 del 2014 imposibilita a los auto generadores la comercialización de su potencia energética y no se presenta ningún lineamiento para el segundo productor.

De esta manera, se puede evidenciar que actualmente las normas con las que cuenta Colombia son insuficientes para la instalación, selección de tecnologías y la conexión al SIN particularmente afectando a zonas rurales. Si bien se debe fortalecer la matriz energética incluyendo cambios puntuales en la normatividad también es importante:

- Contar con personal idóneo que cuente con experiencia de tal manera que se impacte la inversión en el sector, superando la barrera tecnología y fortaleciendo la visión evolutiva de las energías renovables.

- Es necesaria la intervención del gobierno de Colombia, permitiendo que se de viabilidad a proyectos de energías renovables con planes de energéticos a largo plazo, debido a que las barreras actuales imposibilitan su desarrollo al presentar más impactos

negativos que positivos principalmente por los costos de las tecnologías usadas en un corto plazo y en pequeños o grandes sistemas de generación. 52

- Considerando que la mayoría de materiales requeridos en las tecnologías de energías renovables son importados, es fundamental dar soluciones y facilidades en la logística, costos, aranceles y leyes aduaneras que acarrearán dificultades en la evolución de proyectos en los hitos de tiempo y costo principalmente.

10.2. Impactos Económicos

Considerando la última crisis energética que presentó Colombia durante el año 2015, se refleja la necesidad puntual de ampliar la cobertura energética actual bajo el uso de energías eficaces y eficientes. El desarrollo de proyectos con fuentes de energías renovables realizados hasta el momento en ZNI, ha permitido evidenciar principalmente que se requiere de una planeación y gestión adecuada, esto con el fin de propiciar impactos positivos y por ende confianza por entidades del estado. Esto debido a que la economía del país se encuentra directamente relacionada con el sector energético, dependiendo particularmente de los recursos carbónicos, hídrico y de gas. De esta manera, para prevenir una nueva crisis energética y fortalecer la economía del país es fundamental contar con las tecnologías provenientes de energías renovables.

Colombia puede generar grandes inversiones debido a su gran potencial en energías renovables. Pero este potencial se ve truncado para las pequeñas empresas, no obstante, las investigaciones y desarrollo ha permitido que se disminuyan los costos en la construcción de proyectos con fuentes de energías renovables, pero estos siguen siendo costosos, superando el costo actual de la hidráulica y de gas. Aunque el gobierno aún no ha incentivado a la pequeña industria, se espera que en los próximos años se cuente con mayores alianzas,

inversores y proveedores que permitan aplicar políticas económicas, bajando los costos y proyectando mejores oportunidades en el sector energético.

53

Por otra parte, Colombia cuenta con medios de financiación para proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable FNCER, mediante los programas y organizaciones como: el Sistema General de Regalías SGR, el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas FAER, el Fondo De Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas No Interconectadas FAZNI, entre otros que posiblemente reglamente el Ministerio de Minas y Energía MME. Sin embargo, estos apoyos no son comunicados de forma clara y no se encuentran claramente definidos los beneficios según la financiación, presentando muchas barreras para poder acceder a cualquiera de ellos de forma total o parcial. (UPME, 2015 p. 106-111)

10.3. Impactos Sociales

Los sistemas de energías renovables, generan en su mayoría impactos positivos y se ven directamente relacionados tanto con los impactos ambientales y económicos, como también con el aumento en la implementación de la energía sostenible. Pues de esta manera se permite contribuir en la tasa de empleo en algunas regiones, considerando si estas son o no totalmente dependientes a los combustibles fósiles. Por ejemplo en (UPME, 2005. p.136) bajo la tabla 13, se relacionan según las fuentes de energías renovables, el valor económico de los empleos que pueden generarse, aplicando el salario medio de Colombia y dividiendo la producción de energía según cada tecnología, deduciendo que la tecnología eólica puede generar 3 empleos y la tecnología fotovoltaica alrededor de 7 empleos aproximadamente.

Empleos Generados con el Uso de Energías Renovables en Colombia

Tecnología	Valor de empleos USD/MWh
Eólica	2,75
Fotovoltaica	6,71
Geotérmica	0,28
Biomasa (bagazo de caña)	0,32
Biogás (palma de aceite)	0,32

Fuente: (UPME, 2005. p.136)

Por otra parte, no menos importante se permite disminuir impactos en la salud, al evaluar las consecuencias derivadas de las emisiones contaminantes emitidas por combustibles fósiles y desechos peligrosos en las plantas generadoras convencionales. De igual manera se promueve la libertad de elegir los proveedores para el suministro de energía; permitiendo cambiar políticas internacionales y propiciando un fin a la dependencia de terceros.

10.4. Impactos Ambientales

Los impactos ambientales que se han generado a través de los años principalmente por los combustibles fósiles y las múltiples iniciativas que existen en la actualidad para tomar conciencia ambiental en la población, son fundamentales para recuperar y preservar el medio ambiente y los recursos naturales, pero también permiten propiciar cambios en la matriz energética del país, permitiendo un mayor impulso en las tecnologías energéticas renovables.

protección ambiental, se destaca que tanto las tecnologías con fuentes renovables eólica o solar en la producción de energía no generar emisiones de dióxido de carbono, contribuyendo de forma positiva a la salud de la población y al cambio climático. Sin embargo, es fundamental tener una atención especial en el impacto visual de las instalaciones de dichas fuentes energéticas, adaptándolas según la infraestructura de las viviendas.

En general, para el desarrollo de proyectos energéticos en ZNI, el factor ambiental tiene gran relevancia, debido al cumplimiento de políticas y compromisos adquiridos en el protocolo de Kioto, en donde es prioritario disminuir la contaminación ambiental y los efectos del cambio climático, permitiendo más conciencia del gobierno y de la población en general.

11. Resultados Esperados

A continuación, se permite dar una respuesta concreta a los principales impactos positivos y negativos que se encuentran presentes en la ejecución de proyectos con energías renovables en ZNI de Colombia, destacando las tecnologías solar, eólica y biomasa; que cuentan con gran potencial para aplicarse en ZNI. La energía geotérmica aún no cuenta con las suficientes herramientas para su implementación, así como la oceánica. Por otra parte, no se presenta la energía hidroeléctrica, debido a que esta genera mayores impactos sociales y ambientales en la alteración de la biodiversidad y ecosistemas acuáticos y desde el análisis del presente proyecto no se considera apta para aplicar en ZNI.

Tabla 15

Principales Impactos Generados para el Uso de Fuentes de Energías Renovables en ZNI de Colombia

Tipo de energía	PRINCIPALES IMPACTOS EN COLOMBIA EN LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS			
	Sociales		Jurídicos	
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
Solar	Cobertura geográfica, generación de empleo y capacitación y desarrollo tecnológico	Dificultades en los accesos a ZNI y comunidades que posiblemente se opongan	Actualizaciones en la regulación normativa de las Fuentes FNCE.	Falta de normatividad para la selección de equipos, en los sistemas de generación
		Positivos	Negativos	Económicos
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Disponibilidad del recurso limpio, casi inagotable por la naturaleza, sin afectar al medio ambiente	Impacto visual en la instalación de la tecnología, según infraestructura de viviendas	Diversos medios de financiación y las fuentes solares pueden ser tres veces más competitivas que otras fuentes en las ZNI.	Dependencia de otras fuentes de energía. Costos elevados y Falta de apoyo e inversión a la industria

	Sociales		Jurídicos	
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Eólica	Conectar las ZNI al SIN, empleo directo e indirecto, fortalece los avances tecnológicos y estimula la educación y capacitación	Dificultad en conexión por zonas alejadas, consulta previa con comunidades indígenas como en la Guajira sin mecanismo para brindar información sobre el recurso.	Se han reglamentado aspectos fundamentales sobre la generación esta fuente, la política energética colombiana promueve las energías renovables.
	Ambientales		Económicos	
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Contaminación mínima. Si los aerogeneradores son de menor diámetro generan menor impacto ambiental en la fauna.	Gran extensión de tierra con remoción de tierra vegetal, afectación en aves, Afectación visual y de ruido por los aerogeneradores	Es más económica que la utilizada en las hidroeléctricas Los aerogeneradores de clase baja son económicos	Altos costos de importación de equipos, aerogeneradores de clase alta con gran soporte, pero su costo es más elevado

	Sociales		Jurídicos	
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Biomasa	Factibilidad de usar residuos orgánicos, forestales para la energización de ZNI, minimizando la dependencia de combustibles fósiles	Falta de inclusión y capacitación a las comunidades, no se cuenta con un amplio conocimiento sobre las tecnologías, oportunidad, costo, nivel de producción eficientes para el aprovechamiento	A partir de la resolución CREG 071 de 2006 se abrió la posibilidad para los cogeneradores de participar en subastas cumpliendo requerimientos y certificaciones
Ambientales		Económicos		
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Se reduce la dependencia de plantas diésel, gases de efecto invernadero y disposición final en ríos de residuos.	Requiere de espacios adecuados para no afectar el entorno	En las ZNI se cuenta con recursos orgánicos que no requieren costos adicionales	Altos costos por equipos tecnológicos especializados para garantizar la seguridad

	Sociales		Jurídicos	
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Geotérmica	Se cuenta con amplia experiencia a nivel internacional y podría facilitarse la capacitación.	Actualmente en Colombia no se ha realizado ningún proyecto de este tipo y no se cuenta con experiencia o capacidad probada	Según el Decreto 2041, se puede acceder a una licencia exploratoria
	Ambientales		Económicos	
	Positivos	Negativos	Positivos	Negativos
	Este tipo de energía genera menos contaminación que las fuentes de energía convencionales	Fases de estudio en el recurso geotérmico que pueden generar grandes riesgos y daños ambientales por la exploración del suelo	Actualmente se cuenta con diversos medios de financiación	Altos costos de exploración y riesgo para el inversionista al no estar claros los términos definidos en la licencia exploratoria.

Para continuar con el desarrollo de proyectos de generación de energías renovables como alternativas de energías limpias para las Zonas no Interconectadas en Colombia, se permiten tener en cuenta los diferentes impactos asociados a las diferentes fuentes de energía, con el fin de elaborar estrategias que permitan dar una solución concreta y seguir trabajando en el fortalecimiento de la matriz energética. Según lo anterior, se permiten plantear las siguientes conclusiones y recomendaciones:

La matriz energética de Colombia cuenta principalmente con producción mediante la hidroelectricidad, debido a la exuberancia de agua con la que cuentan algunas áreas del país, seguido a ello se cuenta con los combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y gas. Sin embargo, es importante destacar que Colombia cuenta con una privilegiada riqueza natural y ubicación geográfica lo que permite que se cuente con un gran potencial para el desarrollo de diversas tecnologías alternativas, permitiendo que se de facilidades para superar posibles crisis energéticas, al mismo tiempo que permite la protección del medio ambiente.

La aplicación de proyectos en Zonas no Interconectadas bajo las fuentes de energía renovables, se representa como una elección para mejorar la proyección de empleo y fortalecer el desarrollo rural. Sin embargo, es importante promover leyes como la 1714 del 2014 y facilitar incentivos económicos con el planteamiento de ciertas estrategias que permitan que las empresas se interesen sumando esfuerzos en la matriz energética del país.

El uso de FNC en Colombia y principalmente en la ZNI del país, requiere de un apoyo fundamental en las áreas de investigación y desarrollo, logrando a futuro avanzar en nuevas tecnologías con proyectos a largo plazo, mejorando tanto las condiciones

financieras como el ajuste de las reglamentaciones para que se logre una

61

innovación rápida a las fuentes de energía alternativa beneficiando su oferta y demanda.

En Colombia se carece de beneficios tributarios y la infraestructura aun es alta para los inversionistas. Pero el aumento de empresas que quieren incursionar en las nuevas tecnologías a nivel nacional van a permitir que el precio para acceder a las tecnologías sea accesible, propiciando un buen escenario en la instalación de energías renovables en ZNI del país.

Para aplicar a proyectos de energías renovables en ZNI, se requiere principalmente un apoyo por parte de los centros educativos permitiendo el fortalecimiento investigativo y técnico, incentivando a presentar proyectos reales pasando más allá de los temas y exigencias netamente académicas.

Este proyecto permitió identificar los principales impactos sociales, jurídicos, ambientales y económicos que se ven reflejados en la aplicación de proyectos de generación solar, eólica, biomasa y geotérmica como energías limpias para las Zonas no Interconectadas de Colombia. Dejando de lado las fuentes de energía hidroeléctrica y oceánica, al presentar condiciones particulares que no favorecen su aplicación y no al no contar con avances técnicos que permitan su viabilidad en ZNI.

Se requiere un cambio drástico tanto en la concepción ambiental y económica, para observar las riquezas naturales, la necesidad por conservar el medio ambiente y la salud de los seres vivos, sobre el valor económico. Como en el establecimiento de políticas contundentes por parte del gobierno nacional, para incentivar estos proyectos, permitiendo principalmente el subsidio de equipos e infraestructura para la implementación de tecnologías.

Destacando los diversos impactos y barreras previstas para la ejecución de proyectos energéticos renovables en Colombia, es necesario establecer un mecanismo que permita consolidar y reformar la reglamentación de cada fuente de energía al acceso, considerando los impactos técnicos, económicos, sociales, jurídicos y ambientales. Para finalmente, ofrecer los lineamientos para potencializar los estudios de investigación y tecnología a ser avalados y controlados con los estándares de calidad internacionales. Todo ello, permitirá el crecimiento empresarial con impactos positivos en los ámbitos económicos, ambientales y en el desarrollo del país.

- AEPIBAL. (19 de Diciembre de 2019). *Las energías renovables en Colombia: un sector en crecimiento*. Obtenido de <https://aepibal.org/event/sesion-energias-renovables-colombia/>
- Banco Mundial. (2015). *Indicadores, consultado en Abril, 2020*. Obtenido de producción de electricidad a partir de fuentes renovables, excluida la hidroeléctrica : <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.RNWX.KH>
- Belmonte1 et. al, E. F. (2012 p. 37-39). *Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO)*. Obtenido de <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2012/2012-t012-a002.pdf>
- Benavides, & Restrepo. (2005 p. 120). *Métodos en investigación cualitativa: triangulación*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcp/v34n1/v34n1a08.pdf>
- Celsia. (s.f.). *Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia*. Obtenido de <https://eficienciaenergetica.celsia.com/>
- De juana, J. M., Santos, F., Crespo, A., Herrero, M. A., De Fransisco, A., & Fernandez, J. (2008). *Energías renovables para el desarrollo*. Paraninfo. Obtenido de <http://www.gie.com.co>
- Diaz Velilla, J. P. (2015). *Sistemas de Energía Renovable*. Ediciones Paraninfo S.A. Obtenido de <https://ecoinventos.com/energias-renovables/>
- Gonzalez Velasco, J. (2009). *Energías Renovables*. Editorial Reverte. Obtenido de <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/energias-del-mar>

Gualteros, V., & Hurtado, E. (2013 p. 218). Obtenido de Revisión de las

64

regulaciones e incentivos para el uso de energías renovables en Colombia:

[http://vip.ucaldas.edu.co/juridicas/downloads/Juridicas10\(1\)_13.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/juridicas/downloads/Juridicas10(1)_13.pdf)

IDEAM. (2014). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Mapa*

Irradiación global horizontal medio diario anual (Colombia). Obtenido de

<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

IDEAM. (2014). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Mapa de*

Colombia, Velocidad del viento a 10mts de altura. Obtenido de

<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>

IPSE . (2019). *Informe mensual de telemetría, CNM, IPSE, Minenergía*. Obtenido de

http://190.216.196.84/cnm/Data/resumen_mensual/RESUMEN%20MENSUAL_W

[EB_SEPTIEMBRE-2019.pdf](http://190.216.196.84/cnm/Data/resumen_mensual/RESUMEN%20MENSUAL_W)

IPSE. (2018). *Instituto de planeación y promoción de soluciones energéticas para las*

Zonas no Interconectadas. Obtenido de

<http://ipse.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d9b69bac1c9c4d1ba6289e710ec885a6>

IPSE. (2018, p. 1). *Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energeticas para las*

Zonas no Interconectadas. Obtenido de CNM Centro Nacional de Monitoreo,

estadísticas contexto ZNI: <http://190.216.196.84/cnm/>

IRENA. (2016). *Resumen ejecutivo, análisis del mercado de las energías renovables*.

Obtenido de America Latina: <https://www.irena.org/>

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Market_Analysis_Latin_A](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Market_Analysis_Latin_A)

merica_summary_ES_2016.pdf?la=en&hash=91515195FAA6AAF26969178D5D8
11456B7C3814D

López, A. (28 de mayo de 2019). *El Gobierno le llevara energia electrica a 152 municipios*. (A. e. El Gobierno le llevará energía eléctrica a 152 municipios, Editor)
Obtenido de <https://www.ser-colombia.org/index.php/noticias1>

López, A. (13 de febrero de 2020). Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/upme-ya-tiene-avaladas-88-conexiones-desde-las-fuentes-renovables-538099>

Martínez, & Machado. (1994, p.373). *el concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/38990384.pdf>

Milla, L. (2002, p. 78). *Evolución de la energía convencional y no convencional*. Obtenido de Universidad Nacional Mayor de San Marcos:
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05_n2/evol_ener.htm

Minenergía. (2019). *memorias al congreso de la república 2018-2019*. Obtenido de Contexto y desafíos del sector. pag.19:
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24136905/Memorias+Congreso+MME+2018-2019+%282%29.pdf>

PROCOLOMBIA. (21 de 12 de 2018). *Colombia y su potencial en fuentes de energía renovables*. Obtenido de <https://www.inviertaencolombia.com.co/noticias/1197-colombia-y-su-potencial-en-fuentes-de-energia-renovables.html>

Rodríguez, J. (10 de Abril de 2019). *Estudio del potencial eólico en Colombia, viabilidad de un parque eólico*,. Obtenido de Universidad politécnica de Cartagena, Escuela

<https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/7799/tfg-ric-est.pdf?sequence=1>

Rufes Martinez, P. (2010). Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia. En *Energia Solar Termica, Tecnicas para su aprovechamiento*. Marcombo Ediciones Tecnicas. Obtenido de <https://eficienciaenergetica.celsia.com/>

Serway, R. A., & Faughn, J. S. (2001). Fisica. Pearson Education. Recuperado el 07 de 04 de 2020,

Suárez, M. (13 de Febrero de 2020). *Ministra de Minas y Energía*, . Obtenido de Portafolio, Upme ya tiene avaladas 88 conexiones desde las fuentes renovables: <https://www.portafolio.co/economia/upme-ya-tiene-avaladas-88-conexiones-desde-las-fuentes-renovables-538099>

Talayero Navales, A. P., & Telmo Martinez, E. (2008). Energias Renovables, Energia Eolica. Prensas Universitarias de Zaragoza. Obtenido de <https://twenergy.com/energia/energia-eolica/>

UPME. (2005. p.136). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. Obtenido de http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf

UPME. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. Obtenido de http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf

UPME. (2019, p. 25). *Unidad de Planeación Minero Energética*. Obtenido de

67

Informe de gestión:

https://www1.upme.gov.co/InformesGestion/Informe_gestion_2019_V2.pdf

UPME. (2020). *Información y cifras sectoriales*. Obtenido de Publicaciones, Boletín

estadístico de minas y energía, Estudios técnicos, Indicadores de gestión, balance

energetico : [https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/Boletin-](https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/Boletin-estadistico-de-ME.aspx)

[estadistico-de-ME.aspx](https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/Boletin-estadistico-de-ME.aspx)

Viloria, J. R. (2013). *Energías Renovables, Lo que hay que saber*. Ediciones Paranifo S.A .

Obtenido de https://www1.upme.gov.co/Energia_electrica/Atlas/Atlas_p25-36.pdf

Washburn, C., & et al, R. P. (06 de Sep de 2019, p. 634). *Participación de las fuentes*

renovables en la generación de energía eléctrica: inversiones en América Latina.

Obtenido de Universidad de Guayaquil y Universidad de Sevilla:

[http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/40](http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/403/331)

[3/331](http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/403/331)

World Economic Forum (WEF). (8 de Octubre de 2019). *Informe global de competitividad*

. Obtenido de <http://www.cdi.org.pe/InformeGlobaldeCompetitividad/>