

Proyecto de Investigación

Elaborado por:

Sebastian Andrés Medina Raigoza

Yeins Estefany Zapata Escobar

Paula Natalia Balcázar Rodríguez

Gerencia De Proyectos

Universidad Ean

Escuela de Formación en Investigación

Seminario de Investigación Especialización

Bogotá

22/11/2024

Tabla de Contenido

RESUMEN	4
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
1.1.1. <i>Causas u Origen del Problema</i>	5
1.1.2. <i>Síntomas o Situaciones Anómalas</i>	6
1.1.3. <i>Pronóstico de la Situación</i>	6
1.1.4. <i>Control Pronóstico</i>	7
1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	7
2. OBJETIVO GENERAL	8
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	9
3.1. CONVENIENCIA	9
3.2. RELEVANCIA SOCIAL.....	9
3.3. IMPLICACIONES PRÁCTICAS	10
3.4. VALOR TEÓRICO.....	10
3.5. UTILIDAD METODOLÓGICA.....	10
4. MARCO TEÓRICO	12
5. MARCO INSTITUCIONAL	22
5.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN	22
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN	22
5.2.1. <i>Nichos de Mercado</i>	22
5.2.2. <i>Principales Productos y Procesos</i>	23
5.2.3. <i>Estructura Organizacional</i>	23
5.3. ELEMENTOS PARTICULARES DEL ÁREA DE ESTUDIO	24
6. METODOLOGÍA	26
6.1. PRIMER NIVEL.....	26
6.1.1. <i>Enfoque, alcance y diseño de la investigación</i>	26
6.1.2. <i>Definición de Variables</i>	27
6.1.3. <i>Población y Muestra</i>	28
6.2. SEGUNDO NIVEL.....	28
6.2.1. <i>Selección de métodos o instrumentos para recolección de información</i>	28
6.2.2. <i>Técnicas de análisis de datos</i>	29
6.2.3. <i>Técnicas para analizar los datos recolectados</i>	32
7. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADO	33
7.1. RESULTADOS RELEVANTES.....	34
7.1.1. <i>Marco Regulatorio y Legal</i>	34
7.1.2. <i>Análisis de Rentabilidad</i>	35
7.1.3. <i>Impacto en la Comunidad y Sostenibilidad</i>	35
7.2. MEDICIÓN DE RESULTADOS DE ENERGÍAS RENOVABLES S.A.S	37
7.2.1. <i>Publicidad</i>	38
8. CONCLUSIONES	39
9. LISTA DE REFERENCIAS	41

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Guía para la evaluación de elegibilidad de financiación de proyectos de eficiencia energética	29
Ilustración 2. Políticas de energía renovable en América Latina	30
Ilustración 3. Información mínima requerida para evaluar un proyecto de energía solar fotovoltaica.....	32

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Definición conceptual y operacional.	27
---	----

Resumen

Este estudio evalúa la viabilidad de implementar un generador distribuido de 1 MW en Cundinamarca, en el contexto de la matriz energética colombiana. Se llevará a cabo un enfoque metodológico mixto que incluye análisis documental, entrevistas a expertos y encuestas a consumidores para recopilar datos relevantes. Las variables para medir incluirán la rentabilidad económica, la reducción de emisiones de CO₂, y la percepción de los usuarios sobre la generación distribuida. A través de un estudio de factibilidad integral, se buscará identificar barreras regulatorias y técnicas, así como proponer recomendaciones para facilitar la implementación de proyectos de generación distribuida y contribuir al desarrollo sostenible en Colombia.

Palabras clave: Recursos energéticos, cambio climático, energía solar, deterioro ambiental y desarrollo sostenible

1. Problema de Investigación

1.1. Descripción del Problema

Colombia presenta una matriz energética que se destaca por su alta proporción de fuentes renovables, donde más del 80% de su producción proviene de energía hidráulica y otras fuentes limpias. Sin embargo, a pesar de este panorama favorable, existen importantes barreras que limitan la adopción de energías renovables no convencionales (ERNC), especialmente la energía solar fotovoltaica y la eólica. La Ley 1715 de 2014 y la CREG 174 de 2021 fueron creadas con el objetivo de promover la autogeneración y la generación distribuida (GD), pero la implementación efectiva de estas políticas ha sido insuficiente para alcanzar un crecimiento significativo en la adopción de estas tecnologías.

1.1.1. Causas u Origen del Problema

Las causas de esta situación son diversas y complejas. En primer lugar, la falta de información y capacitación sobre las tecnologías de ERNC impide que tanto consumidores como empresas adopten estas opciones energéticas. Según estudios recientes, la escasez de educación sobre energías renovables se traduce en una percepción negativa y un desconocimiento general de sus beneficios (Ministerio de Minas y Energía, 2021). Además, los altos costos iniciales de instalación de sistemas de energía solar y eólica son una barrera considerable. Muchos potenciales usuarios no están dispuestos a realizar una inversión significativa sin garantías claras de retorno económico (Alvarado et al., 2020).

Otro factor que complica la situación es la incertidumbre regulatoria. Aunque la legislación busca fomentar el uso de ERNC, la implementación ha sido desigual, generando dudas entre los inversores sobre la viabilidad de proyectos a largo plazo (González, 2022). A esto se suma

la infraestructura eléctrica existente, que ha sido diseñada principalmente para fuentes de energía convencionales, lo que presenta dificultades técnicas para la integración de nuevas tecnologías. Este contexto se traduce en un ecosistema poco propicio para la innovación y el crecimiento del sector de las energías renovables.

1.1.2. Síntomas o Situaciones Anómalas

Los síntomas de este problema son evidentes en las estadísticas de adopción de energías renovables en el país. A pesar de que la energía hidráulica representa el 78,36% de la matriz energética, solo un 4,18% proviene de la energía solar y un 1,05% de la eólica (XM, 2024). Esta baja tasa de adopción indica una dependencia continua de combustibles fósiles, que representa un 16,17% de la matriz. Esta situación no solo contribuye a las emisiones de CO₂, sino que también hace que el sistema energético sea vulnerable a fenómenos climáticos, como las sequías, que afectan severamente la producción de energía hidráulica (Urrego, 2023). La falta de diversificación de la matriz energética no solo limita la capacidad del país para enfrentar desafíos ambientales, sino que también plantea riesgos económicos significativos.

1.1.3. Pronóstico de la Situación

Si esta situación se mantiene, es probable que Colombia no logre cumplir con sus compromisos internacionales de reducción de emisiones de CO₂ para 2030. La dependencia de un modelo energético basado principalmente en recursos hídricos expone al país a riesgos considerables, especialmente en épocas de sequía, lo que limitaría las oportunidades de inversión en tecnologías limpias y afectaría tanto a consumidores como a empresas. Un escenario futuro donde la generación de energía no se diversifica podría resultar en un aumento en los costos de energía, afectando la competitividad del país en el contexto global y limitando su desarrollo sostenible (Pérez et al., 2021).

1.1.4. Control Pronóstico

Para mitigar estos problemas, es fundamental implementar estrategias que faciliten la adopción de ERNC. Esto incluye el desarrollo de programas de educación y sensibilización que informen a consumidores y empresas sobre los beneficios de la autogeneración. Asimismo, se deben ofrecer incentivos financieros que reduzcan las barreras de entrada y promuevan la inversión en tecnologías renovables (Vásquez, 2021). La mejora de la infraestructura eléctrica existente es crucial para integrar de manera efectiva las energías renovables en la matriz energética, permitiendo un uso más eficiente de los recursos disponibles.

1.2. Pregunta de Investigación

¿Cómo afectan las políticas actuales de autogeneración y generación distribuida a la adopción de energías renovables no convencionales en Colombia, y cuáles son las estrategias más efectivas para superar las barreras existentes?

2. Objetivo general

Realizar un estudio de factibilidad exhaustivo para la implementación de un generador distribuido de 1MW en el departamento de Cundinamarca.

2.1. *Objetivos específicos*

- Analizar el marco regulatorio y legal vigente en el departamento de Cundinamarca, que afecta la instalación y operación de generadores distribuidos, identificado los permisos necesarios, las normativas a cumplir y los incentivos disponibles.
- Identificar requisitos técnicos para la viabilidad del proyecto, incluyendo las características e insumos necesarios para su ejecución, selección de equipos y materiales principales.
- Elaborar un estudio económico y financiero del proyecto, incluyendo la estimación de costos de inversión inicial, operación y mantenimiento, así como el análisis de rentabilidad mediante indicadores financieros clave, retorno de la inversión y los beneficios que podría tener la región.
- Reconocer las principales fuentes de financiamiento y apoyo económico.

3. Justificación del Estudio

La implementación de un generador distribuido de 1 MW en Cundinamarca es crucial en el contexto actual de Colombia, donde la matriz energética, aunque predominantemente renovable, enfrenta retos importantes. Este estudio se justifica por varias razones clave que se alinean con los lineamientos de la Universidad EAN en el campo de la sostenibilidad y la innovación.

3.1. Conveniencia

La creciente necesidad de diversificar la matriz energética es inminente. Al evaluar la viabilidad de un generador distribuido, se busca no solo responder a la demanda local de energía, sino también contribuir a la estabilidad del sistema energético nacional. Este enfoque es especialmente relevante en un país donde las condiciones climáticas pueden afectar la generación hidráulica.

3.2. Relevancia Social

La transición hacia energías más limpias es una prioridad tanto para el gobierno como para la ciudadanía. Este proyecto permitirá empoderar a las comunidades y empresas locales, brindándoles la oportunidad de participar activamente en la producción de energía. Fomentar la autogeneración es fundamental para crear conciencia sobre la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos energéticos.

3.3. Implicaciones Prácticas

Este estudio no solo identificará los desafíos regulatorios que enfrenta la generación distribuida, sino que también ofrecerá soluciones prácticas y recomendaciones para su implementación. Esto podría facilitar la creación de políticas que apoyen el desarrollo de proyectos de energías renovables, impulsando la inversión y el crecimiento en el sector.

3.4. Valor Teórico

Desde un enfoque académico, el estudio enriquecerá la literatura existente sobre energías renovables en Colombia. Proporcionará un análisis profundo sobre cómo las regulaciones y políticas actuales afectan la adopción de tecnologías limpias, lo que contribuirá al desarrollo de un marco teórico más sólido en este campo.

3.5. Utilidad Metodológica

La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos en este estudio permitirá una comprensión integral del contexto en el que se implementará el generador. Este enfoque garantizará que los datos sean robustos y representativos, facilitando así un análisis detallado y fundamentado.

Este proyecto se sitúa en el campo de la Energía y Sostenibilidad, dentro del grupo de investigación en Energías Renovables de la Universidad EAN. La línea de investigación elegida

se enfoca en la Evaluación de Proyectos Energéticos, alineándose con la misión de la universidad de promover el desarrollo sostenible y la innovación en el sector energético.

En conclusión, este estudio es relevante no solo por su potencial impacto en la sostenibilidad ambiental, sino también por su capacidad de ofrecer soluciones prácticas y teóricas que contribuyan al avance de la generación distribuida en Colombia.

4. Marco Teórico

- Según la metropolitana del valle del Aburrá, “En Colombia la producción de energía primaria proviene principalmente de hidroeléctricas a gran escala, gracias a la abundancia de agua en la mayoría de zonas del país, y en un segundo lugar de los combustibles fósiles como: petróleo, gas y carbón, cuyas reservas ya se están agotando. En consecuencia, y siguiendo la tendencia de transformación del sector eléctrico a nivel mundial, Colombia también está en una transición energética hacia la inversión y puesta en marcha de tecnologías alternativas para la producción de energía con recursos renovables aportando a las metas de cambio climático y la descarbonización del sector eléctrico.” (ABURRÁ, 2019)
- De acuerdo a la Ley 1665 del 2013, donde se aprueba el estatuto de la agencia internacional de energías renovables (IRENA), el país asume compromisos de materia de energías renovable, reducción de emisiones de gases de efecto invernaderos y eficiencia de la energía. (REPUBLICA C. D., 2016)
- La ley 1715 del 2014, Nos dice que el país debe promover el desarrollo y la utilización de fuentes no convencionales de energía, principalmente las de carácter renovable. (NORMATIVO, LEY 1715 DE 2014, 2014)

- La ley 2099 de 2021, tiene como objetivo modernizar la legislación vigente y dictar otras posiciones para la transición energética, la idea es la utilización, desarrollo y promoción de fuentes no convencionales de energía, generando una reactivación económica del país. (NORMATIVO, LEY 2099 DE 2021, 2021)
- El CONPES 3934, estableció una política de crecimiento verde para el país. (SOCIAL, 2018)
- De acuerdo a ProColombia, Colombia se posiciono en el ranking energy transition index 2021 1 del foro económico mundial, como la tercera economía en América Latina y el caribe, superando a Brasil, Chile y México y ocupa el puesto 29 entre 115 países en el mundo, con mayor capacidad para suministrar energía de manera autosostenible y de calidad, accesible y ambientalmente sostenible. (PROCOLOMBIA, 2024)
- Según Climatescope, Colombia es el 4 destino global de inversión en energía renovable. (CLIMATESCOPE, 2023)
- Colombia fue reconocida como campeón global en el dialogo de alto nivel de energía que se realizó en la asamblea 76^a general de la ONU. (COLOMBIA, 2021)
- De acuerdo al servicio biológico colombiano, Colombia tiene capacidad potencial de 1.170 MW de generación a través de geotermia. (REPUBLICA D. L., 2021)
- El ministerio de hacienda, junto con energía y comercio, presentaron un plan de transición energética, su objetivo es garantizar la soberanía energética del país y las acciones para lucha contra el cambio climático. (TIC, 2023)
- 22 de noviembre de 2021. La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) expidió la Resolución 174 de 2021, la cual actualiza las reglas de autogeneración a pequeña escala y generación distribuida, agilizando y aclarando así los aspectos operativos y comerciales en los procesos de conexión a la red.

Los auto generadores pueden ser usuarios domiciliarios, comerciales e industriales, ubicados en entornos rurales o urbanos.

- Se sugiere una revisión de las tarifas para la venta de energía generada de manera distribuida. Aunque actualmente se reconoce el 50% de las pérdidas, es necesario considerar otros beneficios que los generadores distribuidos aportan a la red, como la reducción de costos de distribución, menor uso de activos de transmisión, menores costos de gestión y la disminución de inversiones necesarias para resolver restricciones en la red.
- Las energías renovables provienen de fuentes naturales que no emiten CO₂ y son inagotables, como la solar, eólica, hídrica, biomasa, geotérmica y mareomotriz. Estas energías pueden ayudar a combatir la contaminación y el calentamiento global. Sin embargo, dado el alto nivel actual de contaminación, la eliminación de estos problemas no será inmediata.
- La Resolución No. 204 de julio 9 de 2013 asigna a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) la tarea de evaluar la viabilidad técnica y financiera de los proyectos que solicitan financiación a través de los fondos administrados por el Ministerio de Minas y Energía. Además, la UPME debe revisar la formulación de estos proyectos para asegurar que cumplan con los requerimientos establecidos por el Ministerio, garantizando su alineación con las políticas y objetivos del sector minero-energético.
- Una nueva inversión de US\$10 millones por parte de IFC en forma de capital preferente en Vatia, un líder colombiano en el sector de energía minorista y agregador a, contribuirá a diversificar las fuentes energéticas de Colombia y a promover proyectos de energía renovable. Este financiamiento mejorará el acceso a energía más limpia y ayudará al país a cumplir sus compromisos climáticos. Además, IFC, en su primer

apoyo a nivel mundial a un agregador de energía minorista, ayudará a Vatia a asegurar hasta US\$36 millones en deuda a largo plazo.

- La implementación de mecanismos de generación de energía, como pequeñas centrales hidroeléctricas de 1MW a 10MW, está estrechamente vinculada a la reducción de riesgos para los inversionistas, lo cual se logra mediante políticas regulatorias que aseguren estabilidad, confianza y adecuados incentivos, al tiempo que mantienen el equilibrio tarifario para los consumidores. Se propone una política de tarifa de alimentación (feed-in tariff) que otorgue un sobrecosto para igualar el valor de la energía generada con el precio variabilizado del mercado, alrededor de 0.055 US\$/kWh o 105.5 \$/kWh.
- En Colombia, la Ley 1715 de 2014 y la resolución 0281 de 2015 establecen una diferenciación entre auto generadores a pequeña y gran escala, definiendo como pequeña escala a aquellos con capacidad instalada de hasta 1 Mega Watt (1MW). Esta distinción busca diferenciar entre usuarios residenciales, comerciales y pequeñas industrias, frente a grandes industrias y generadores. La normativa propone una regulación más sencilla para los auto generadores a pequeña escala, mientras que las regulaciones para la gran escala están completas, pero las normativas específicas para la pequeña escala aún no están totalmente reglamentadas.
- Si el proyecto va a estar conectado al SIN y su potencia es menor a 20 MW será considerado como planta menor o generador distribuido, y la comercialización debe realizarse conforme al artículo 3º de la Resolución CREG 086 de 1996 y el artículo 15 de la Resolución CREG 030 de 2018, según corresponda.

- Las evaluaciones técnicas utilizando el modelo MARKAL4 indican que, para cumplir con una meta de generación de energía entre el 0.5% en 2010 y el 6% en 2030, el costo de reducción de una tonelada de CO₂ varía según el tipo de portafolio de generación. Un portafolio eólico tendría un costo superior a 100 USD por tonelada, mientras que uno geotérmico costaría 50 USD. En contraste, un portafolio combinado de cogeneración con bagazo (10%), geotérmico (65%) y eólico (25%) reduciría el costo a 25 USD por tonelada. Estos portafolios se modelaron como obligaciones de entrega de energía firme entre generadores-comercializadores y usuarios no regulados.
- La regulación colombiana ha sido insuficiente para promover el desarrollo de la generación distribuida (GD), al no considerarla una actividad relevante en la cadena de suministro de energía, en contraste con la generación centralizada predominante en el país. No obstante, este panorama está cambiando con el avance de tecnologías emergentes, especialmente en el ámbito de las Fuentes No Convencionales de Energías Renovables (FNCER). Estas tecnologías presentan nuevas alternativas al utilizar recursos renovables, ofreciendo bajos costos operativos y de mantenimiento, así como reducidas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- El panorama actual de los proyectos de generación distribuida a agosto de 2024 en Colombia se cuenta con 17 proyectos tipo mini granjas que suman una capacidad instalada de 14.6 MW. Adicionalmente se tiene proyectado la entrada en operación entre 2024 y 2025 de 92 proyectos sumando 92 MW. (SER COLOMBIA, 2024)

- En Colombia reina la incertidumbre por las altas tarifas de energía eléctrica, por esta razón se analizó como afectaría a la generación distribuida en el cálculo de la tarifa de energía, de acuerdo con la presidenta de la asociación de energías renovables Colombia (SER Colombia) “El impacto en las tecnologías renovables dependerá de los ajustes realizados en la fórmula tarifaria, especialmente en su componente G. Como gremio de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable -FNCER-, nuestro llamado es a acelerar la entrada en operación de los proyectos, lo que permitiría aumentar la oferta y con ello disminuir los precios”. (energía estratégica, 2024).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible sometió a consulta pública hasta el miércoles 18 de septiembre el Proyecto de Decreto “Por el cual se adiciona el Capítulo 14 al Título 9 de la Parte 2 del Libro II del Decreto 1076 de 2015 en lo relacionado con el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (PNCTE) y se dictan otras disposiciones”.
- De acuerdo a la última actualización de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) publicada en septiembre en base a los datos de XM, actualmente existen en el país 1263,06 MW de proyectos renovables en operación comercial y 586,28 en periodo de pruebas. Dichos volúmenes representan una cifra histórica de generación limpia en el país. Este crecimiento de generación renovable se vio reflejado en la última actualización de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) publicada el primero septiembre en base a los datos de XM, operador del Sistema Interconectado y el administrador del Mercado de Energía Mayorista de Colombia. Según el reporte, actualmente.

- Existen en Colombia 1263,06 MW de proyectos renovables en operación comercial y 586,28 en periodo de pruebas, sumando una cartera de 1849,34 MW en total. (Francovich, 2024)
- Con un estimado total de 1.8 GW en 14 años, la proyección de generación distribuida parece ser baja, teniendo en cuenta que el potencial podrá ser cercano a las 12 GW. No obstante, no se espera que la expansión de este segmento sea muy fuerte en Colombia, principalmente, porque en el 2018 se definió que la generación distribuida sería toda aquella menor a 1 MW. Desde Óptima se considera que se cometió un error al adoptar esta medida, ya que al ser proyectos tan pequeños no se logran economías de escala que permitan llegar a un cierre financiero de forma sencilla y que sea un segmento de mercado interesante para los inversionistas. Si se quisiera mayor expansión en Generación Distribuida lo primero que se debería hacer es aumentar su capacidad a 9 MW como en el caso de Chile. Además, se deben proporcionar las condiciones para que reciban el beneficio por reducción de pérdidas independientemente a quienes vendan su energía en contratos o en bolsa. También es indispensable ayudar y acompañar a los proyectos en sus procesos de conexión con los Operadores de Red. (Moreno, 2024).
- De acuerdo con ENEL hubo hechos relevantes en la generación distribuida en Colombia en 2023. Primero, la incorporación de auto generadores a pequeña escala, con un crecimiento promedio del 60 % anual. Además, se proyecta a corto y mediano plazo a 10 años. Dentro de la proyección se plantean dos escenarios. En el primero, donde continúan las mismas regulaciones, esperamos que al 2032 se conecten al sistema de Enel 1.205 auto generadores, es decir un incremento aproximado del 145% para los

próximos diez años. Por otra parte, en una proyección más optimista, al 2032 tendríamos 1.628 conexiones. (ENEL, 2023).

- En medio del desafío de energía de Prisa Media y Caracol Radio, el ministro de Minas y Energía, Andrés Camacho, señaló que ha recogido las inquietudes y planteamientos del sector energético en el país, y propuso 7 líneas de un acuerdo nacional para la transición energética. El primero de ellos es “Más generación de energía distribuida a través de las comunidades energética” ministro se refirió a los avances que el gobierno ha venido trabajando en torno a estos puntos. Uno de ellos es la generación distribuida, llegando a 2 gigavatios de energía inyectando a la red, realizando el respectivo seguimiento a 22 parques solares y la reglamentación de las comunidades energéticas. “Tenemos un decreto, y en curso, la resolución para generación distribuida, frente a los mercados y las tarifas de energía, se han realizado mesas técnicas con las generadoras de energía, trabajando una reforma a los precios de la energía en Colombia, y ahí esperamos pronto resultados con el mayor consenso. (Camacho, 2024).
- La Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) sacó para comentarios una resolución dedicada a la autogeneración y generación distribuida colectiva para las comunidades energéticas en Colombia. En esta normativa el Gobierno Nacional, por medio de la UPME, propone los límites de potencia y dispersión que buscarán una rápida implementación y masificación de la iniciativa comunidades energéticas.

Por un lado, la UPME, con esta resolución, fijaría el límite máximo de potencia de la actividad de Autogeneración Colectiva (AGRC) y Generación Distribuida Colectiva (GDC) -en áreas urbanas y rurales- en 5 megavatios (MW), y corresponderá a la capacidad del sistema de generación o a la sumatoria de las capacidades de los sistemas de generación. Asimismo, la dispersión, en áreas urbanas y rurales del SIN, de la actividad Autogeneración Colectiva y Generación Distribuida Colectiva, estará limitada a los usuarios inmersos en el mismo Sistema de Distribución Local (SDL) y que pertenezcan al mismo mercado de comercialización. (Sandoval, 2024).

- En Colombia fue expedido el primer Decreto reglamentario de las Comunidades Energéticas, el cual señala su naturaleza, alcance y las actividades que podrán desarrollar. Mediante el Decreto 2236 del 22 de diciembre de 2023, el Ministerio de Minas y Energía definió las Comunidades Energéticas como los “grupos organizados de usuarios naturales o jurídicos que pueden asociarse para generar, comercializar y/o usar eficientemente la energía a través del uso de fuentes no convencionales de energía renovable, combustibles renovables y recursos distribuidos”. El nuevo decreto incluye una serie de requisitos que deben cumplir las CE para su constitución y operación, y define la autogeneración colectiva –actividad realizada por la comunidad energética que produce energía, principalmente, para atender su propia demanda de energía– y la Generación Distribuida Colectiva, esto es, la producción de energía eléctrica realizada por la comunidad energética, cerca de los centros de consumo, conectada a un sistema de distribución local o a una microred. (Molina, 2024).

- En la sesión 1333, la Comisión de Regulación de Energía y Gas sometió a consulta pública el proyecto de resolución No. 701 062 de 2024, que introduce cambios significativos para los inversionistas en proyectos de energía renovable en Colombia. La normativa permite ajustar la Fecha de Puesta en Operación (FPO) de los proyectos según el incremento en el valor de la garantía de reserva de capacidad. Esto busca reducir la carga operativa de la UPME al delegar la verificación a la ASIC y aclarar la ambigüedad regulatoria sobre garantías adicionales. También ofrece a los proyectos con incumplimientos en su Curva S la posibilidad de reiniciar el proceso si solicitan un cambio en la FPO bajo las nuevas condiciones. Además, para proyectos con garantías ejecutadas en subastas de largo plazo, la resolución permite su continuación si se actualiza la garantía de reserva de capacidad y se modifica la FPO en consecuencia. (Cifuentes, 2024).

5. Marco institucional

5.1. Información General de la Organización

Nombre: Energías Renovables S.A.S.

Ubicación: Cundinamarca, Colombia

Sector de la Economía: Energía y Servicios Públicos (CIIU 3511)

5.2. Descripción de la Organización

Energías Renovables S.A.S. es una empresa dedicada a la generación y comercialización de energía renovable en Colombia, con un enfoque particular en la energía solar y eólica. Fundada en 2018, la organización ha crecido rápidamente, posicionándose como un actor clave en el sector de las energías limpias en el país.

5.2.1. Nichos de Mercado

La empresa opera principalmente en los siguientes nichos de mercado:

1. **Autogeneración:** Proyectos para empresas e industrias que buscan reducir sus costos energéticos mediante la instalación de sistemas de energía solar y eólica.
2. **Residencial:** Soluciones energéticas para hogares interesados en la autogeneración y en reducir su huella de carbono.
3. **Instituciones Públicas:** Colaboración con entidades gubernamentales para implementar proyectos de energía renovable en escuelas, hospitales y edificios públicos.
4. **Sector Agrícola:** Proyectos específicos para el sector agrícola que buscan mejorar la eficiencia energética y reducir costos.

5.2.2. Principales Productos y Procesos

Energías Renovables S.A.S. ofrece una variedad de productos y servicios que incluyen:

- **Instalación de Sistemas Fotovoltaicos:** Diseño e implementación de sistemas de energía solar adaptados a las necesidades de cada cliente.
- **Proyectos de Energía Eólica:** Desarrollo de pequeñas y medianas instalaciones eólicas.
- **Consultoría Energética:** Servicios de asesoramiento para la optimización del consumo energético y la implementación de tecnologías renovables.
- **Mantenimiento y Monitoreo:** Servicios post-instalación para asegurar el óptimo funcionamiento de los sistemas energéticos.

El proceso de trabajo de la empresa se estructura en varias fases:

1. **Evaluación Inicial:** Análisis de las necesidades energéticas del cliente.
2. **Diseño del Proyecto:** Elaboración de un diseño técnico adaptado a las especificaciones del cliente.
3. **Instalación:** Implementación del sistema con un equipo técnico especializado.
4. **Mantenimiento:** Seguimiento y mantenimiento regular para garantizar el rendimiento óptimo del sistema.

5.2.3. Estructura Organizacional

Energías Renovables S.A.S. cuenta con una estructura organizacional que fomenta la colaboración y la innovación. La organización se divide en las siguientes áreas clave:

- **Dirección General:** Encargada de la toma de decisiones estratégicas y de la supervisión de todas las operaciones de la empresa.
- **Departamento Técnico:** responsable del diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de energía renovable.
- **Departamento Comercial:** Encargado de la gestión de relaciones con clientes, ventas y marketing.
- **Departamento de Finanzas:** Maneja los recursos financieros, análisis de costos y proyecciones económicas.
- **Departamento de Recursos Humanos:** Se ocupa de la gestión del talento humano, formación y desarrollo del personal.

5.3. Elementos Particulares del Área de Estudio

El área de estudio del proyecto se centra en la evaluación de la viabilidad de implementar un generador distribuido de 1 MW en Cundinamarca. Esta iniciativa busca no solo aumentar la capacidad de generación de energía renovable, sino también contribuir a la sostenibilidad y diversificación de la matriz energética del país.

La organización ha adoptado un enfoque proactivo en la búsqueda de certificaciones y normativas que respalden su compromiso con la sostenibilidad, lo que la posiciona como líder en el sector. Además, su participación en proyectos de responsabilidad social contribuye al desarrollo comunitario y a la promoción de la energía renovable en la región.

En conclusión, Energías Renovables S.A.S. representa un ejemplo claro de cómo las empresas pueden contribuir al desarrollo sostenible y al aprovechamiento de recursos energéticos alternativos en Colombia. Su estructura organizacional, combinada con un enfoque en nichos de mercado específicos, la posiciona favorablemente para liderar la transición hacia un futuro energético más limpio y responsable.

6. Metodología

6.1. *Primer nivel*

6.1.1. *Enfoque, alcance y diseño de la investigación*

En caso Energías Renovables S.A.S utilizara el enfoque transversal, dado que inicialmente se identificarán variables legales para poner en marcha la propuesta, también se debe tener en cuenta variables de costos y prepuestos, permisos necesarios para la implementación, operación, mantenimiento y análisis de rentabilidad mediante el desarrollo sostenible y aprovechamiento de recursos energéticos.

6.1.2. Definición de Variables

Tabla 1 Definición conceptual y operacional.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
Marco Regulatorio	Normas que establecen la manera en que los servicios se deben prestar en un contexto determinado, así como las instituciones responsables de vigilar su cumplimiento.	Es ideal establecer por medio de la investigación las normas para poder implementar un generador distributivo como la ley 142 y 143 de 1994
Marco legal	Normas jurídicas que incumben a dicho proyecto investigativo es una Norma de carácter obligatorio y general dictada por el estado para regular conductas o establecer órganos necesarios para cumplir con determinados fines.	Se debe tener en cuenta el acuerdo 1544 de la resolución GREG 174 de 2021
Instalación	Poner o colocar en el lugar debido a alguien o algo.	Contratar personas idóneas para la instalación de los generadores.
Operación	Actividades que se realizan para generar el producto o servicio que se ofrece a los clientes.	Contratación de profesionales a cargo de la operación que se desempeñen y tenga experiencia en la implementación de generadores
Requisitos técnicos	Son los planos que describen las funciones, características y aspectos técnicos que debe cumplir un proyecto.	En este orden de ideas tenemos en cuenta como requisito técnico la resolución de GREG 174 de 2021
Estudio económico y financiero	Elementos informativo cuantitativo que permiten decidir y observar la viabilidad de un plan de negocios.	Este estudio se llevará a cabo teniendo en cuenta precios, contratación de personal, uso de sistemas para poder obtener la viabilidad del proyecto.
Estimación de costos	Es una suma de todos los costos involucrados en finalizar con éxito un proyecto.	Se tomará en cuenta los precios de los generadores, el costo de la instalación y operación, la nómina.
Análisis de rentabilidad	Es la forma en que las empresas pueden decidir si un proyecto vale o no el tiempo	Se decide si el proyecto es viable, teniendo en cuenta la utilidad que este generara, validando costos y la inversión inicial.
Inversión	Acción de colocar capital o dinero en una actividad económica	De acuerdo a lo observado anteriormente la empresa energías renovables S.A.S tendrá una inversión del 30% de los socios a intervenir.
Fuentes de financiamiento	Son el capital, la deuda, las obligaciones, los beneficios no distribuidos, los préstamos a plazo, los préstamos de capital circulante, las cartas de crédito, el factoraje, la financiación de riesgo, etc.	Se tendrá un 70% de financiamiento del Banco de Bogotá con tasa del 13%E.A.

Nota: Elaboración propia

6.1.3. Población y Muestra

La población que se utilizará para la implementación de los generadores es Facatativa-Cundinamarca, la cual tiene una población según el DANE de 166.588 habitantes, lo ideal es llevar a cabo la implementación en el pueblo para poder validar también la sostenibilidad que esto conllevaría.

6.2. Segundo nivel

6.2.1. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

El instrumento seleccionado para medir las variables de esta investigación es tomado de la “guía para la evaluación de elegibilidad de financiación de proyectos de eficiencia energética”.

(CAF - banco de desarrollo de América Latina).

El CAF tiene como misión impulsar el desarrollo sostenible y la integración regional, mediante el financiamiento de proye de los sectores público y privado, la provisión de cooperación técnica y otros servicios especializados. Constituido en 1970 y conformado en la actualidad por 19 países 17 de América Latina ctos y el Caribe, junto a España y Portugal y 13 bancos privados, es una de las principales fuentes de financiamiento multilateral y un importante generador de conocimiento para la región. (Banco de desarrollo de américa latina).

El objetivo de esta herramienta es una guía para identificar, evaluar y financiar proyectos, así mismo gestionar los riesgos ambientales y sociales asociados con la financiación de proyectos solares fotovoltaicos. Esta herramienta incluye elementos necesarios para responder la pregunta de investigación planteada en esta tesis, dentro de los ítems más importantes se encuentran aspectos técnicos, de inversión, criterios de elegibilidad para realizar la inversión y los mecanismos de monitoreo y verificación de beneficios ambientes generados.

6.2.2. Técnicas de análisis de datos

6.2.2.1. Aplicación

La aplicación de esta herramienta presenta los aspectos técnicos, financieros y ambientales relacionados con proyectos solares fotovoltaicos y los beneficios de su implementación en el mercado de Latinoamérica. A continuación, se presenta en la imagen el foco principal de la herramienta, para el caso de estudio abordaremos grandes superficies ya que los generadores distribuidos requieren grandes extensiones de tierra para su desarrollo.

Ilustración 1 Guía para la evaluación de elegibilidad de financiación de proyectos de eficiencia energética



Figura tomada de (CAF - banco de desarrollo de América Latina).

6.2.2.2. Políticas de energía renovable en América Latina

La herramienta muestra dentro del mercado colombiano se debe tener en cuenta las estrategias y leyes establecidas por el gobierno nacional, además los beneficios fiscales otorgados a los inversionistas como son: Exención de IVA, exención del impuesto de la renta, exención de aranceles, depreciación acelerada.

Ilustración 2. Políticas de energía renovable en América Latina

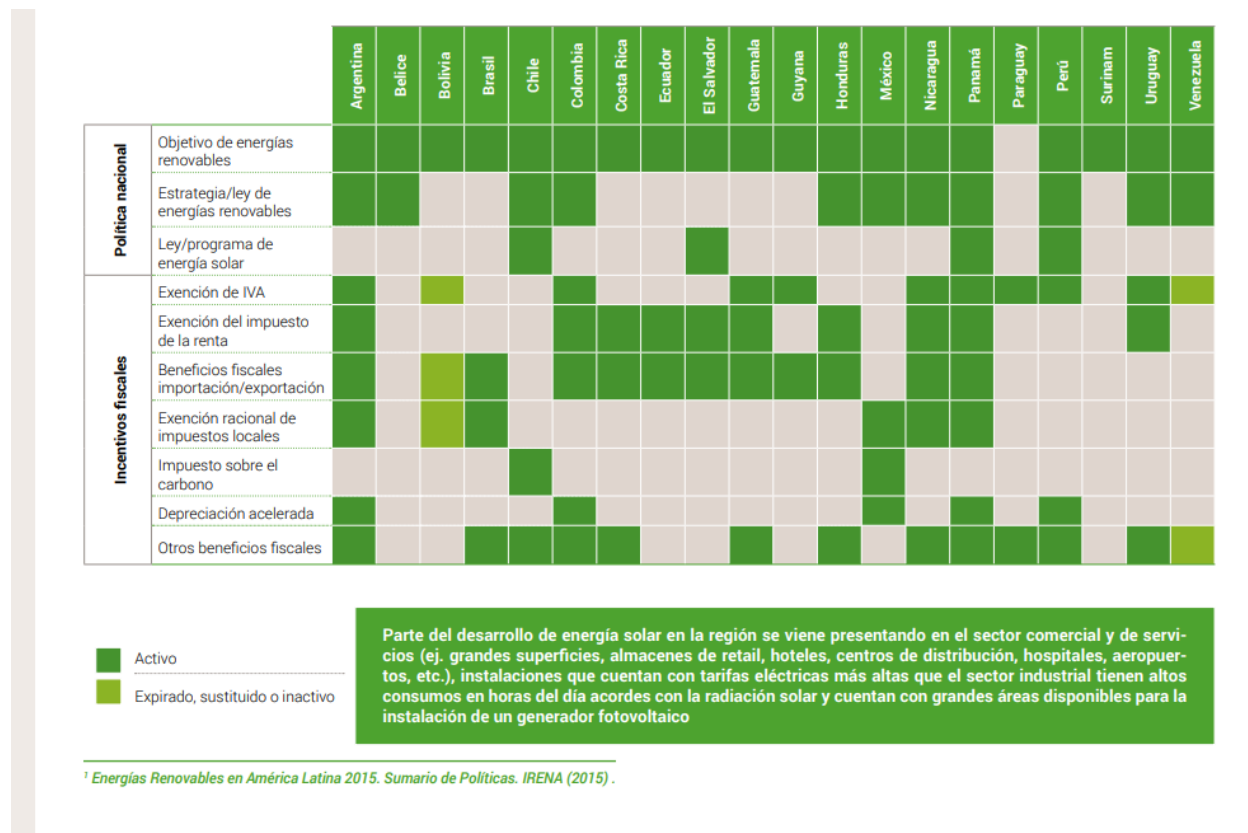


Figura tomada de (CAF - banco de desarrollo de América Latina).

6.2.2.3. Descripción de la tecnología

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Se basa en el aprovechamiento a partir de las propiedades de los materiales semiconductores mediante las células fotovoltaicas. (CAF - banco de desarrollo de América Latina).

6.2.2.4. Instalación solar fotovoltaica de conexión a red

En este tipo de instalación, la energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico se inyecta parcial o totalmente a la red eléctrica como si fuera una central de producción de energía eléctrica. (CAF - banco de desarrollo de América Latina).

6.2.2.5. Punto de conexión

Punto en donde se conecta la instalación fotovoltaica con la red de distribución eléctrica si la instalación fotovoltaica genera excedentes y éstos pueden ser inyectados a la red nacional, la ubicación y características del punto de conexión son competencia directa de la compañía eléctrica que determina las condiciones técnicas

que se deben cumplir. Las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red cuentan con otra serie de elementos como lo son las protecciones eléctricas tanto en la parte de corriente continua y corriente alterna, la red de puesta a tierra, sistema de monitoreo y seguimiento de la generación y rendimiento de la instalación. (CAF - banco de desarrollo de América Latina).

6.2.2.6. Información mínima requerida para evaluar un proyecto de energía solar fotovoltaica.

Para la evaluación energética, económica y ambiental de un proyecto de energía solar fotovoltaica se requiere como mínimo la siguiente información que se resume en la siguiente figura.

Ilustración 3. Información mínima requerida para evaluar un proyecto de energía solar fotovoltaica

Parámetro	Unidad	Fuente/Formula	Valor	Parámetro	Unidad	Fuente/Formula	Valor
A. Área disponible.	m ² .	Medición realizada en campo o medida aproximada a través de foto satelital.		I. Performance ratio típico de la instalación (Rendimiento de la instalación después de descontar las pérdidas típicas del sistema fotovoltaico).	%	Experiencia – Aplicar el valor indicado únicamente para la evaluación de factibilidad del proyecto. En el diseño de detalle el performance ratio se determina con simulación del sistema fotovoltaico en software especializado.	75%
B. Factor de corrección de área disponible (Espacios mínimos requeridos entre módulos, tejas traslucidas, pasarelas de mantenimiento, etc).	Adimensional.	Criterio de diseño – Aplicar el valor indicado únicamente para la evaluación de factibilidad del proyecto. En el diseño de detalle se determina el área disponible realizando la distribución del generador fotovoltaico sobre planos arquitectónicos.	1,5	J. Generación fotovoltaica.	kWh/año	$G^H * 365^1$	
C. Área disponible corregida para generador fotovoltaico.	m ² .	A/B		K. Consumo energético actual.	kWh/año	Línea base energética.	
D. Potencia nominal módulo fotovoltaico.	W	Ficha técnica módulo fotovoltaico.		L. Porcentaje de energía eléctrica desplazada sobre el consumo total actual.	%	$(J/K) * 100$	
E. Área módulo fotovoltaico.	m ² /módulo	Ficha técnica módulo fotovoltaico.		M. Precio de la energía actual (o valor de autogeneración actual si es el caso).	USD/kWh	Datos de operación de la instalación.	
F. Número de módulos fotovoltaicos.	Unidad	C/E		N. Ahorro económico.	USD/año	$J * M$	
G. Potencia pico generador fotovoltaico.	kWp	$(F * D) / 1.000$		O. Inversión.	USD	Dato de inversión.	
H. Irradiación solar en sitio.	kWh/m ² /día	Base de datos climatológicos.		P. Periodo de retorno de inversión	Años	O/N	
				Q. Factor de emisión.	Kg CO ₂ /kWh	Dato Agencia Internacional de Energía o red nacional de energía.	
				R. Reducción de emisiones anuales.	Kg CO ₂ /año	$J * Q$	

Figura tomada de (CAF - banco de desarrollo de América Latina)

6.2.3. Técnicas para analizar los datos recolectados

6.2.3.1. Políticos

La técnica que se utilizarán para analizar la información en el ámbito político será una revisión del estado del arte a nivel regulatorio, normativo colombiano enfocado al desarrollo de los proyectos solares fotovoltaicos y de generación distribuida. Se realizará a partir de fuentes confiables de información de políticas nacionales y distritales. Además, esta información se utilizará para elaborar la oferta técnica y su impacto a nivel financiero en la rentabilidad. Se realizará un esquema presentando el resumen de las principales normas que permiten el desarrollo de proyectos de generación distribuida para el caso de estudio.

6.2.3.2. Técnicos

A nivel técnico se recopilará la información de la guía y se analizará desde el conocimiento sobre el tema de investigación. Aplicando primero el reglamento técnico de instalación eléctricas, la norma técnica de instalaciones eléctricas NTC 2050, Código eléctrico nacional NEC y normas internacionales IEC. Con esta información se realizará un dimensionamiento donde se seleccionan los equipos principales, paneles, inversores, cableado, protecciones y demás materiales para el CAPEX del proyecto.

6.2.3.3. Financieros

A nivel financiero se evaluará con las técnicas del PMBOK séptima edición, técnicas de evaluación predictiva de proyectos, planificar, implementar y controlar. Desde la elaboración del acta de inicio, desglose de la estructura de trabajo, cronograma, presupuesto, costos, oferta económica. Además de indicadores financieros como son los estados financieros, flujo de caja, razones financieras y los KPI económicos más importantes para tomar decisiones, punto de equilibrio, TIR, VPN, TIO, PAYBACK. Se realizarán los cálculos en una plantilla de Excel que quedará como anexo en esta investigación.

7. Análisis y Discusión de los Resultado

Este análisis se centra en la viabilidad de implementar un generador distribuido de 1 MW en Cundinamarca, propuesto por Energías Renovables S.A.S. La evaluación busca no solo analizar la sostenibilidad económica y técnica del proyecto, sino también su alineación con las normativas vigentes y su impacto en la comunidad local.

A lo largo de este documento, se presentarán los resultados obtenidos, su interpretación y cómo sustentan las conclusiones del estudio.

7.1. Resultados Relevantes

7.1.1. Marco Regulatorio y Legal

El marco regulatorio es fundamental para la implementación del generador. Las leyes 142 y 143 de 1994 establecen las bases para la prestación de servicios públicos en Colombia, definiendo las obligaciones de las empresas generadoras y los derechos de los usuarios. Estas normativas aseguran un marco de operación claro y estable, lo cual es esencial para el desarrollo de cualquier proyecto energético.

7.1.1.1. Importancia del Marco Regulatorio

El cumplimiento de estas leyes permite que Energías Renovables S.A.S. opere dentro de un entorno legalmente seguro. Al adherirse a estas regulaciones, la empresa no solo protege sus intereses, sino que también garantiza a los consumidores un servicio de calidad y acceso a energía confiable. Además, el Acuerdo 1544 de la Resolución GREG 174 de 2021 proporciona directrices técnicas específicas que deben seguirse, asegurando que el generador cumpla con los estándares de calidad y seguridad necesarios.

La conformidad con estas leyes y regulaciones no solo facilita la implementación del proyecto, sino que también posiciona a Energías Renovables S.A.S. como un referente en el sector energético, contribuyendo a una imagen de responsabilidad y seriedad ante los stakeholders. Esto puede resultar en una mayor confianza del público y facilitar futuras colaboraciones o inversiones.

7.1.2. Análisis de Rentabilidad

El análisis de rentabilidad es crucial para determinar si el proyecto es viable. Se han realizado proyecciones que indican que el generador tiene el potencial de generar ingresos que superen los costos operativos. Esto es fundamental para garantizar que la inversión realizada no solo sea recuperable, sino que también genere beneficios a largo plazo.

7.1.2.1. Factores que Afectan la Rentabilidad

Los factores que afectan la rentabilidad incluyen:

- **Costos de operación:** Estos pueden variar según la eficiencia del generador y los precios del combustible, si se utilizan sistemas híbridos.
- **Fluctuaciones en el precio de la energía:** La volatilidad en los precios del mercado eléctrico puede impactar directamente los ingresos del proyecto.

Es vital implementar un sistema de monitoreo financiero que permita realizar ajustes estratégicos en función de estas variables. Una planificación cuidadosa y flexible puede ayudar a mitigar riesgos y maximizar la rentabilidad.

7.1.3. Impacto en la Comunidad y Sostenibilidad

Energías Renovables S.A.S. ha adoptado un enfoque de responsabilidad social que va más allá de la simple generación de energía. La empresa se ha comprometido a involucrar a la comunidad local en el proceso, promoviendo la educación sobre energías renovables y facilitando la creación de empleo en la región. Este enfoque contribuye no solo al desarrollo económico de la comunidad, sino también a la aceptación social del proyecto.

7.1.3.1. Beneficios Comunitarios

Página 35 de 45

La instalación de un generador de 1 MW permitirá reducir la dependencia de combustibles fósiles y diversificar la matriz energética de Colombia. A largo plazo, esto puede traducirse en menores emisiones de carbono y un impacto positivo en la lucha contra el cambio climático. La promoción de energías limpias es un paso crucial hacia un futuro más sostenible y responsable, y Energías Renovables S.A.S. se posiciona como un actor clave en esta transición.

Es importante destacar que la aceptación social es fundamental para el éxito de cualquier proyecto energético. La participación de la comunidad en el desarrollo del proyecto puede generar un sentido de propiedad y responsabilidad, lo que aumenta la probabilidad de éxito a largo plazo.

Dado todo lo anteriormente mencionando acerca de la sostenibilidad también debemos tener en cuenta que la sostenibilidad está jugando un papel demasiado importante en el mundo, teniendo en cuenta las casuísticas y situaciones que se están presentando a nivel mundial, es necesario cambiar el chip de las personas e involucrarlas en el cuidado ambiental.

7.1.3.2. Objetivos de sostenibilidad

- Es por ello por lo que se tienen en cuenta los siguientes objetivos de sostenibilidad para la elaboración del proyecto:
- Objetivo 4, Educación de calidad. Energías Renovables S.A.S busca promover la educación sobre la importancia de las energías renovables.
- Objetivo 7, Energía asequible y no contaminante. La organización desea promover las energías renovables como un aliado a la sostenibilidad, buscando beneficios por parte de la empresa y por parte de la comunidad.

- Objetivo 9, industria, Innovación e infraestructura. Queremos llegar a ser una de las primeras organizaciones que promuevan las energías renovables por medio de un generador distribuido beneficiando a la comunidad de Facatativá – Cundinamarca.
- Objetivo 11, Ciudades y comunidades sostenibles. Energías Renovables S.A.S implementará el generador inicialmente en la comunidad de Facatativá, para poder seguir creciendo en ciudades, volviéndolas sostenibles.
- Objetivo 12, Producción y consumo responsables. Finalmente tenemos el objetivo de producción y consumo responsables, es importante tener en cuenta que el generador se asocia con el consumo responsable de energía.
- Se debe tener en cuenta que se mencionan los objetivos sostenibles para que tanto la comunidad como la alcaldía de Facatativá, tenga conocimiento del avance que se quiere llevar a cabo, y de la charla que tendremos para que puedan tener conciencia de la afectación que como seres humanos estamos ocasionando al planeta, entrar en comunicación con lo que está pasando en la ciudad de Bogotá como el racionamiento de agua, esto es lo que quiere evitar Energías Renovables S.A.S en cuando a la energía.

7.2. Medición de resultados de Energías Renovables S.A.S

Teniendo en cuenta que la comunidad de Facatativá - Cundinamarca es la primera población donde se implementará el generador distribuido es necesario llevar a cabo una serie de revisiones para concretar el 100% de la implementación sin ninguna casuística y poder empezar a llevarlo a diferentes poblaciones.

Inicialmente las instalaciones se llevarán a cabo en 5 apartamentos de la población de Facatativá, dicho esto se hará el primer mes una revisión mensual, donde se estará en

Página **37** de **45**

constante comunicación con los propietarios para identificar como avanza el proyecto, seguido esto es necesario dar a conocer los avances a la comunidad para que poco a poco se vaya implementando y adaptando al alcance que queremos lograr.

Dicho esto, las revisiones se harán semestrales, sin dejar a un lado el proyecto claro está, la comunicación con los propietarios es vital dado que son nuestros clientes primarios y son quienes darán a conocer por medio de voz a voz nuestra organización.

Ya con estas revisiones es necesario dar a la comunidad una charla del cuidado y el mantenimiento del generador distribuido para que se pueda tener una mejor experiencia del funcionamiento y saber en qué momento cambiarlo o realizar mantenimiento.

7.2.1. Publicidad

Es importante destacar que la publicidad de Energías Renovables S.A.S inicialmente será por medio del voz a voz de la comunidad de Facatativá ya que es nuestra primer población de implementación, lo ideal de realizar una propaganda con las personas que hicieron uso del generador contando sus experiencias, para publicarlo en redes sociales inicialmente, se pretende invertir en publicidad a largo plazo, y se tiene un monto mínimo inicialmente de \$5.000.000, esta inversión se obtendrá por medio de los emprendedores.

Según las respuestas obtenidas de las personas por medio de redes sociales se tomará la decisión, donde llegaremos al punto de optar por seguir invirtiendo en publicidad o si inicialmente no se ve tan necesario, lo ideal es llegar a ciudades grandes como Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Cartagena, ciudades turísticas que hacen uso recurrente y en gran cantidad de energía.

8. Conclusiones

- La evaluación de la viabilidad del generador distribuido de 1 MW en Cundinamarca sugiere que, aunque existen desafíos, su implementación es factible y beneficiosa. La adecuada alineación con el marco regulatorio, un estudio económico sólido y un compromiso con la sostenibilidad y la comunidad son factores críticos para el éxito del proyecto. (CAF - banco de desarrollo de América Latina)
- Energías Renovables S.A.S. debe continuar trabajando en la obtención de certificaciones que respalden su enfoque sostenible y establecer alianzas estratégicas para maximizar el impacto positivo del proyecto. (ENEL, 2023).
- A nivel de marco regulatorio todos los requerimientos legales para la implementación de un generador distribuido de 1 MW en Facatativá se encuentran en la resolución CREG 174 de 2021. El correcto planteamiento de un proyecto de estas características exige un área legal y técnica robusta que domine esta resolución. (CREG 174, 2021).
- La etapa de prefactibilidad de un proyecto de generación distribuida se hace necesaria antes de la inversión de este, ya que este tipo de proyectos dependen de factores externos que pueden afectar la viabilidad como: área disponible, licencia de construcción, permisos ambientales, disponibilidad del punto de conexión con el operador de red. Sebastian. (2022).
- El tiempo de recuperación de la inversión en un generador distribuido se puede reducir considerablemente si se utilizan los incentivos tributarios estipulados en la Ley 1715 de 2024, como: la excepción del IVA, aranceles, deducción sobre el impuesto de renta, depreciación acelerada.

El tiempo estimado de recuperación de inversión en estos proyectos es de 4 a 6 años. Utilizando los beneficios se puede recuperar 3 a 5 años. (Bitar & Chamas, 2017).

- De acuerdo a la ODS es fundamental para las empresas u organizaciones la implementación de beneficios sostenibles es por ello, que se tienen en cuenta varios objetivos en Energías Renovables S.A.S, que facilitan el como si protegemos al planeta y se obtiene beneficio propio o comunitario. (sostenible, s.f.)
- La implementación de un generador distribuido mejora la fiabilidad y la calidad del sistema eléctrico, teniendo en cuenta que hay pequeñas fuentes de generación (microgeneración), repartidas por el territorio el fallo de una de las fuentes no supone un grave problema para el sistema eléctrico. (Gen)

9. Lista de referencias

Universidad Nacional de Colombia. (2022). Informe de sostenibilidad 2022.

https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION_ENERGETICA_COLOMBIA_BID-MINENERGIA-2403.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2021). Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia Iván Duque Márquez Presidente de la República.

https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION_ENERGETICA_COLOMBIA_BID-MINENERGIA-2403.pdf

XM. (2024). Reporte sobre la matriz energética colombiana.

<https://www.xm.com.co/noticias/6775-comunicado-de-xm-sobre-las-variables-del-mercado-de-energia-en-marzo-de-2024#:~:text=Marzo%20de%202024-.Comunicado%20de%20XM%20sobre%20las%20variables%20del,energ%C3%ADa%20en%20marzo%20de%202024&text=Durante%20marzo%20de%202024%20el,fue%20de%20573.22%20COP%2FkWh.>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2022). Proyecciones energéticas y compromiso climático de Colombia.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/9.-Politica-Nacional-de-Cambio-Climatico.pdf>

ABURRÁ, A. M. (16 de 07 de 2019). CONSUMO SOSTENIBLE

<https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/consumo-sostenible/Energias-Renovables.aspx>

CLIMATESCOPE. (10 de 08 de 2023). COLOMBIA.

<https://www.global-climatescope.org/markets/co/>

COLOMBIA, N. U. (26 de 09 de 2021). *DEBATE GENERAL DEL 76A* .
<https://colombia.un.org/es/149426-debate-general-del-76%C2%BA-per-%C3%ADodo-de-sesiones-del-21-al-25-de-septiembre-y-el-27-de-septiembre>

MGM International. (2018). Guía para la Evaluación de Elegibilidad de Financiación de Proyectos de Eficiencia Energética. Tipo de Proyecto: Energía Solar Fotovoltaica. Lima: CAF.
<https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1301>

NORMATIVO, G. (13 de 05 de 2014). LEY 1715 DE 2014. Obtenido de
[https://www.scribbr.es/citar/generador/folders/71hd0mHIY1cd3eEwbc96E0/lists/6go7zVYzZwfRCegDDHvtjB/NORMATIVO, G. \(10 de 07 de 2021\). LEY 2099 DE 2021.](https://www.scribbr.es/citar/generador/folders/71hd0mHIY1cd3eEwbc96E0/lists/6go7zVYzZwfRCegDDHvtjB/NORMATIVO, G. (10 de 07 de 2021). LEY 2099 DE 2021.)
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>

PROCOLOMBIA. (11 de 04 de 2024). COLOMBIA ES LIDER DE TRANSICIÓN ENERGETICA.
<https://investincolombia.com.co/es/sectores/energia/energia-renovable>

REPUBLICA, C. D. (16 de 07 de 2016). ESTATUTO DE LA AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVABLES .
https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/ley_1665_2013.htm

REPUBLICA, D. L. (27 de 09 de 2021). Colombia Tiene Capacidad Potencial De 1.170 MW De Generación a Través De Geotermia
<https://www.larepublica.co/economia/colombia-tiene-potencial-de-1-170-mw-de-generacion-a-traves-de-recursos-geotermicos-3238058#:~:text=Colombia%20tiene%20capacidad%20potencial%20de%201.170%20MW%20de%20generaci%C3%B3n%20a%20trav%C3%A9s%20de%20geotermia.>

SER COLOMBIA. (2024). PANORAMA ACTUAL DE LA GENERACIÓN A PEQUEÑA ESCALA EN COLOMBIA
https://ser-colombia.org/wp-content/uploads/2024/08/InformePanoramaPequenaEscala_.pdf.

SOCIAL, C. N. (10 de 07 de 2018). CONPES 3934.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3934.pdf>

TIC, I. (05 de 03 de 2023). ENERGIAS RENOVABLES EN COLOMBIA .
<https://impactotic.co/innovacion/sostenibilidad/energias-renovables-en-colombia-situacion-retos-y-proyectos/>

CREG (17 De Enero 2022) Reglas de autogeneración a pequeña escala
[https://creg.gov.co/publicaciones/14153/la-creg-actualizo-las-reglas-de-autogeneracion-a-pequena-escala-y-generacion-distribuida/Universidad EIA \(2022\) Barreras regulatorias para la implementación de comunidades energéticas en Colombia](https://creg.gov.co/publicaciones/14153/la-creg-actualizo-las-reglas-de-autogeneracion-a-pequena-escala-y-generacion-distribuida/Universidad EIA (2022) Barreras regulatorias para la implementación de comunidades energéticas en Colombia)

Universidad EIA. (n.d.). *BARRERAS REGULATORIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNIDADES ENERGÉTICAS EN COLOMBIA*. Retrieved November 21, 2024, <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/1a3e5e6f-37a1-416d-8bbe-f248138ddd24/content>

Universidad Autónoma De Colombia (2019) *Estudio Prefactibilidad De Un Sistema Fotovoltaico*

<https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/0aa3147d-f4c0-47ad-be6e-0708ce7e0330/content>

Unidad De Planeación Minero Energética UPME

<https://www1.upme.gov.co/>

Banco Mundial (Bogotá Colombia 2 De Mayo De 2022)

<https://pressroom.ifc.org/all/pages/PressDetail.aspx?ID=26956>

Universidad Nacional De Colombia (2015)

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53574/1094895880.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Universidad De Los Andes (16 De Diciembre De 2015)

<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/40d73006-aff7-4659-ab26-4663cc87345c/content>

Comisión Regulación Energía Y Gas (Marzo Del 2018)

https://creg.gov.co/public_html/info/creg/media/tmp/pdf83163.pdf

Revista De Ingeniería (2008)

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-49932008000200013&script=sci_arttext

Universidad EAN (2020) *Generación Distribuida De Energía Eléctrica*

<https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/9998/VaronRafael2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Camacho, A. (2024). *Caracol*.

<https://caracol.com.co/2024/05/23/minenergia-plantea-7-lineas-de-un-acuerdo-nacional-para-la-transicion-energetica/>

Cifuentes, X. (2024). *Energía estratégica*.

<https://www.energiaestrategica.com/publican-proyecto-de-resolucion-que-agiliza-la-entrada-en-operacion-de-plantas-renovables/>

ENEL. (2023). *ENEL COLOMBIA*.

<https://www.enel.com.co/es/historias/a202309-generacion-distribuida-beneficios-para-colombia.html>

energia estrategica. (2024). *energia estrategica*. Obtenido de

<https://www.energiaestrategica.com/alexandra-hernandez-colombia-necesita-estabilidad-regulatoria-y-juridica-para-la-entrada-de-proyectos-renovables/>

Francovich, G. (2024). *Energía estratégica*.

<https://www.energiaestrategica.com/colombia-alcanzo-1849-mw-en-proyectos-renovables-en-pruebas-y-operacion-comercial/>

Lozano, H. S. (2024). *Energia estrategica*.

<https://www.energiaestrategica.com/publican-para-comentarios-decreto-de-bonos-de-carbono-que-incentiva-a-las-renovables/>

Molina, P. S. (2024). *pv magazine latam*.

<https://www.pv-magazine-latam.com/2024/01/09/colombia-aprueba-las-normas-para-la-constitucion-y-operacion-de-las-comunidades-energeticas/>

Moreno, J. (2024). *Energía estratégica*.

<https://www.energiaestrategica.com/advierten-que-la-proyeccion-de-demanda-de-la-upme-significara-una-mayor-apertura-de-inversiones-renovables/>

Sandoval, Y. (2024). *Valora Analitik*.

<https://www.valoraanalitik.com/esta-es-la-maxima-energia-que-podran-generar-las-comunidades-energeticas-en-colombia/>

Ortega-Diaz, Liliana & Medina-Raigoza, Sebastian. (2022).

Análisis financiero de sistemas fotovoltaicos: criterios e indicadores.

<https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/391dc9fc-c9f4-486f-b0a8-75fd034fef5f/content>

Bitar, S., & Chamas, F. (2017). *Estudio De Factibilidad Para La Implementación De Sistemas Fotovoltaicos Como Fuente De Energía En El Sector Industrial De Colombia (Tesis de maestría)*.

<https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/1572/MBA2017-00499.pdf?sequence=10&isAllowed=y>

Sarabia Quintero (2021) *Diagnostico De La Efectividad De Los Proyectos En Energía Renovable*

<https://repository.universidadean.edu.co/items/591a757b-a749-43c8-b5c9-918ba1927353>

C Espíndola, J Valderrama (2018) Cambio Climático, Gestión Sustentable Y Eficiencia Energética

https://books.google.com.co/books?hl=en&lr=&id=8JBxDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=La+instalaci%C3%B3n+de+un+generador+de+1+MW+permitir%C3%A1+reducir+la+dependencia+de+combustibles+f%C3%B3siles+y+diversificar+la+matriz+energ%C3%A9tica+de+Colombia.+A+largo+plazo,+esto+puede+traducirse+en+menores+emisiones+de+carbono+y+un+impacto+positivo+en+la+lucha+contra+el+cambio+clim%C3%A1tico.+La+promoci%C3%B3n+de+energ%C3%ADas+limpias+es+un+paso+crucial+hacia+un+futuro+m%C3%A1s+sostenible+y+responsable,+y+Energ%C3%ADas+Renovables+S.A.S.+se+posiciona+como+un+actor+clave+en+esta+transici%C3%B3n.&ots=J9Et54SsFs&sig=yIU5bYaTwl-g_u-ILzqn32znjGY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

M Vélez Gil (2023) Autorregulación En La Generación De Energía Eléctrica De Colombia
<https://bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/0c18c4fd-92bb-46ee-83fe-4f4f57500a4c>

Pc Pulido Martínez (2018) Incorporación De Fuentes No Convencionales De Energías Renovables

<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/f7b3c477-7e7d-47d3-ba43-fca92a32687d/content>

LF Méndez Ávila (2014) Políticas Publicas Del Sector Eléctrico Colombiano
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/47638>

Generación distribuida. (s. f.). Endesa.

<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/generacion-distribuida>

Objetivos de Desarrollo Sostenible | Las Naciones Unidas en Colombia. (s. f.). Objetivos de Desarrollo Sostenible | las Naciones Unidas En Colombia.

<https://colombia.un.org/es/sdgs>