



**PROPUESTA NUEVA LÍNEA DE NEGOCIO PARA GAMMA INGENIEROS
S.A.S: PANELES SOLARES**

AUTORES

SANDRA MILENA CORTÉS BOLÍVAR
SEBASTIÁN DAVID HERNÁNDEZ BADILLO
CAMILO AUGUSTO PRADO USCÁTEGUI

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

BOGOTÁ D.C.

2023

Tabla de contenido

1	Resumen.....	4
2	Problema de investigación	5
2.1	Pregunta de investigación	8
3	Objetivos	8
3.1	Objetivo general	8
3.2	Objetivos específicos	8
4	Justificación	9
5	Marco teórico	11
5.1	Generalidades	11
5.2	Sector energético en Colombia y la energía solar	13
5.3	Marco normativo nacional para la instalación de sistemas de generación solar fotovoltaica	20
5.4	Competencia	22
6	Marco institucional	24
6.1	Misión.....	26
6.2	Visión	26
6.3	Valores	26
7	Enfoque, alcance y diseño de la investigación.....	27
7.1	Variables de medición	28
7.2	Población y Muestra	28
7.3	Instrumentos	29
7.4	Encuesta.....	30
8	Resultados	31

9	Análisis de Resultados	37
10	Conclusiones	39
11	Referencias	42

Índice de tablas

Tabla 1.	Producción energética en Colombia - FENC	14
Tabla 2.	Responsabilidades de las instituciones públicas en el sector energético	16
Tabla 3.	Marco normativo colombiano	20
Tabla 4.	Principales empresas de instalación de paneles solares	23
Tabla 5.	Datos de los encuestados	31

Índice de ilustraciones

Ilustración 1	Demanda de energía proyectada en Colombia 2023-2037	15
Ilustración 2	Base conceptual GAMMA INGENIEROS	24
Ilustración 2.	Gabriel Masso- Fundador Gamma Ingenieros	25
Ilustración 3.	Resultados pregunta 1	32
Ilustración 4.	Resultados pregunta 2	33
Ilustración 5.	Resultados pregunta 3	33
Ilustración 6.	Resultados pregunta 4	34
Ilustración 7.	Resultados pregunta 5	35
Ilustración 8.	Resultados pregunta 6	36
Ilustración 9.	Resultados pregunta 7	36
Ilustración 10.	Resultados pregunta 8	37

1 Resumen

El trabajo realizado se enfocó en analizar el potencial de la energía solar en Colombia, especialmente en los parques industriales en la ciudad de Barranquilla, y cómo el cambio climático y el fenómeno del Niño están afectando la disponibilidad de energía hidroeléctrica en el país. Se destacó que el gobierno está promoviendo las energías renovables no convencionales y se resaltaron los desafíos que enfrenta el país en términos de tarifas, regulación y financiamiento para proyectos de energía solar.

Se propuso la implementación de paneles fotovoltaico en la ciudad de Barranquilla como una solución sostenible para los parques industriales, y se argumentó a favor de esta opción basándose en la conveniencia climática, la relevancia social, las implicaciones prácticas y el valor teórico que conlleva.

Se utilizó una metodología de investigación que incluyó el análisis de información actualizada sobre el estado de la energía solar en Colombia, así como la revisión de legislación y políticas relacionadas y los criterios de conocimientos de los posible clientes en el sector industrial. También se entrevistaron expertos en el campo y se exploraron casos exitosos de implementación de energía solar en otros países.

El resultado principal del trabajo fue la propuesta de GAMMA INGENIEROS de incursionar en el negocio de instalación de paneles solares en Barranquilla, para contribuir a la generación de energías renovables y a la sostenibilidad del país. Se sugirió que la experiencia adquirida en Colombia puede servir como modelo para otros países de la región.

En las conclusiones destacaron la necesidad de promover y facilitar la adopción de energía solar en Barranquilla, y la importancia de un marco regulatorio claro y políticas de

incentivos para la implementación de proyectos solares. Se subrayó que la energía solar puede ser una alternativa viable y sostenible para enfrentar los desafíos energéticos del país y afrontar los efectos del cambio climático.

2 Problema de investigación

Colombia tiene condiciones óptimas para producir y diversificar sus fuentes de generación de energía, y la energía solar es una de las principales apuestas del gobierno. Según el estudio energías renovables no convencionales en Colombia publicado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en 2015, la irradiación promedio en el territorio nacional es de 194 W/m², donde la energía solar se perfila como una fuerza transformadora, especialmente en áreas no interconectadas (ZNI) y su potencial se destaca como una solución clave para abordar la necesidad de acceso a la energía. Su impacto se vislumbra como un paso significativo hacia la independencia energética y la sostenibilidad en regiones remotas. Esta forma de energía renovable, mediante su expansión planificada y estratégica, no solo atiende las demandas de zonas no conectadas a la red eléctrica, sino que también es una candidata prometedora para convertirse en la columna vertebral del Sistema Interconectado Nacional (SIN.), el cual actualmente se abastece en un 70,4% de hidroeléctricas (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015).

El cambio climático está provocando un aumento en la frecuencia y la intensidad del fenómeno del Niño, lo que representa una oportunidad para Colombia, ya que este fenómeno está asociado con un aumento de la radiación solar (Henaó et al., 2020). Este fenómeno natural hace que las hidroeléctricas lleguen a niveles críticos, amenazando así la principal fuente de energía nacional, por lo que se debe impulsar la generación de energía solar en la zona norte y sur del

país (las zonas con mejores condiciones por su ubicación climáticas) como complemento a las hidroeléctricas (Henaó et al., 2020).

El gobierno nacional ha entendido que las fuentes de energía no convencionales (FENC) son prioritarias y cada vez toman mayor importancia en sus planes de gobierno, abriendo camino a un nicho de negocio particular, como evidencia, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas), emitió la Resolución 01274 de 2021, que regula aspectos operativos y comerciales para aquellos auto generadores a pequeña escala conectados al SIN (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2021).

Aun teniendo claro el potencial de las FENC, en Colombia falta un gran camino por recorrer, pues es necesario que se articule y se defina un marco tarifario y normativo que se ajuste a las necesidades de cada región del territorio nacional, que se adopten subsidios, incentivos y beneficios para financiar proyectos de energía solar, ya sea a grande, pequeña o mediana escala (Rueda-Bayona et al., 2019).

Dado el crecimiento de la demanda en la instalación de sistemas solares fotovoltaicos, es clave tener los recursos necesarios para aquellas iniciativas a mediana y pequeña escala, puesto que pueden presentarse limitaciones desde la misma estructuración y planeación de proyectos de esta índole, ya sea por falta de personal capacitado, por desconocimiento de la misma tecnología disponible en el mercado para instalar sistemas solares fotovoltaicos, ausencia y/o escasas fuentes de financiación, condiciones topográficas complejas que dificultan el acceso a los potenciales puntos de instalación (Rocha et al., 2023).

Para GAMMA INGENIEROS la ciudad de Barranquilla tenemos un alto potencial para aprovechar la energía solar, debido a su ubicación geográfica y a su clima soleado durante la

mayor parte del año. Sin embargo, la implementación de paneles solares en la ciudad presenta varios desafíos, tales como:

- La falta de incentivos económicos y normativos para promover el uso de energías renovables.
- La escasa información y conciencia sobre los beneficios ambientales y sociales de la energía solar.
- La limitada capacidad técnica y financiera de los usuarios potenciales para acceder e instalar los paneles solares.
- La alta dependencia de la energía eléctrica proveniente de fuentes fósiles, que genera emisiones de gases de efecto invernadero y contribuye al cambio climático (Alcaldía de Barranquilla, 2022).
- El incremento de las tarifas de energía eléctrica, que afecta el presupuesto de los hogares y las empresas (Henríquez, 2022).
- La vulnerabilidad ante posibles cortes o racionamientos del servicio eléctrico, que impactan la productividad y el bienestar de la población (Angulo, 2022).

La principal consecuencia del problema descrito anteriormente está asociado al cambio climático y toda la problemática descrita anteriormente es originada por este fenómeno; continuar con sistemas de producción de energía tradicionales atados a los combustibles fósiles, desencadena en emisiones de dióxido de carbono en valor aproximados entre 380-1000 Kg/MWh (Farghali et al., 2023).

El sector de generación de energía de Colombia está avanzando hacia la adaptación al cambio climático, pero aún se encuentra en una etapa temprana. En el período de estudio entre

1996 y 2003, el sector adoptó un enfoque reactivo a la adaptación, lo que resultó en una alta vulnerabilidad. Sin embargo, de 2004 a 2015, el sector adoptó un enfoque anticipatorio, lo que redujo la vulnerabilidad a un nivel medio (Londoño Pineda et al., 2019).

GAMMA INGENIEROS brindará una solución eficiente y sostenible a los parques industriales a través de la implementación de paneles fotovoltaicos. Estos paneles captarán la energía solar para generar electricidad limpia y renovable, reduciendo así la dependencia de fuentes de energía no renovables y disminuyendo los costos operativos. Con esta solución, los parques industriales podrán ahorrar en costos de energía y reducir su huella de carbono, contribuyendo al cuidado del medio ambiente y promoviendo la sostenibilidad en el sector industrial.

2.1 Pregunta de investigación

¿Qué estrategias se podemos implementar GAMMA INGENIEROS paneles solares en la ciudad de Barranquilla, teniendo en cuenta los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales involucrados?

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Proponer la nueva línea de negocio de instalación de paneles solares para que sea incluida dentro del portafolio de productos y servicios de GAMMA INGENIEROS, proyectando un incremento en sus ingresos, así como una imagen de compromiso con el medio ambiente y la sostenibilidad.

3.2 Objetivos específicos

Proyectar el número de clientes interesados en instalar paneles solares en el proyecto industrial Atlantic Park, ubicado en la ciudad de Barranquilla, para lograr una generación de energías renovables en un 20% para el año 2023.

Presentar a la compañía Gamma Ingenieros una propuesta detallada para establecer una nueva línea de negocio en el suministro e instalación de paneles solares fotovoltaicos, con el objetivo de incrementar sus ingresos en un 30% durante el año 2023, aprovechando el crecimiento sostenido del mercado en este sector.

Incrementar la base de clientes de la compañía en la ciudad de Barranquilla mediante el suministro e instalación de paneles solares en el proyecto Atlantic Park, con el objetivo de alcanzar un pipeline de ventas por valor de \$1.500 millones en el año 2023, equivalente a la venta e instalación de 300 metros cuadrados de paneles fotovoltaicos en dicho desarrollo.

4 Justificación

La implementación de una nueva línea de negocio con paneles solares en la compañía Gamma Ingenieros SAS se justifica mediante los siguientes criterios principales

- **Conveniencia:**

La ciudad de Barranquilla tiene unas condiciones propicias para el aprovechamiento de la energía solar, con altas radiaciones solares durante todo el año. Esta conveniencia climática facilita la generación constante de energía solar, lo que puede reducir la dependencia de fuentes de energía más contaminantes como los combustibles fósiles (Henao et al., 2020).

En la actualidad, existe una creciente conciencia sobre la importancia de utilizar fuentes de energía renovables para reducir el impacto ambiental y mitigar el cambio climático. La implementación de una línea de paneles solares permitirá capitalizar esta demanda y posicionar a Gamma Ingenieros S.A.S como una empresa comprometida con la sostenibilidad.

- **Relevancia social:**

La implementación de paneles solares en la industria contribuye a la reducción de la contaminación del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero, pues la energía proveniente combustibles fósiles (como el gas natural, el carbón y el petróleo), pueden llegar

a generar hasta 1050 kg/MWh de dióxido de carbono equivalente, 3.9 kg/MWh de óxidos de nitrógeno, y hasta 8 kg/MWh de óxidos de azufre (Farghali et al., 2023). Esto tendría un impacto positivo en la salud de la población de Barranquilla al reducir enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire y mitigar el cambio climático, que afecta a comunidades vulnerables.

Al incluir una línea de paneles solares en el portafolio de productos y servicios de la empresa, contribuye de manera directa al desarrollo sostenible y a la reducción de la huella de carbono. Esto no solo aporta a la responsabilidad social corporativa, sino también fortalecer la reputación y definir un factor diferencial de la competencia.

- **Implicaciones prácticas:**

La inversión en energía solar reduce los costos a largo plazo para las empresas industriales de la ciudad, ya que la energía solar es una fuente gratuita y sostenible de energía una vez instalados los paneles. Además, Colombia puede aprovechar los avances tecnológicos en la fabricación de paneles solares y sistemas de almacenamiento de energía, lo que hará que la transición sea más eficiente y rentable (Ottonelli et al., 2023).

La energía solar se encuentra en constante crecimiento a nivel global, y se proyecta que esta tendencia continúe en los próximos años. Esto garantiza una oportunidad única para capitalizar el mercado en expansión, y mejorar progresivamente la calidad del servicio, para posicionarse como uno de los referentes en el sector de las Fuentes de Energías no Convencionales.

- **Valor teórico:**

La implementación de paneles solares en la industria objeto de la investigación fortalece la capacidad para cumplir con sus compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero siendo la ciudad líder en el país como los establecidos en el Acuerdo de París (Naciones Unidas, 2015). Esto contribuye al desarrollo sostenible y al cumplimiento de objetivos nacionales e internacionales.

La implementación de una línea de paneles solares en GAMMA INGENIEROS permitirá dar a los clientes una solución integral, generar energía con fuentes renovables y reducir los costos operativos a largo plazo. Lo que generará un valor añadido y fortalecerá la relación con los clientes de la compañía, así como atraer a nuevos clientes interesados en la energía sostenible

- **Utilidad metodológica:**

La experiencia adquirida en la implementación de paneles solares en la industria colombiana puede servir como modelo para otros países de la región que enfrentan desafíos similares en cuanto a la generación de energía y la reducción de la huella de carbono (Zapata et al., 2019). Lo que lleva a compartir las mejores prácticas y lecciones aprendidas, aumentando su influencia en la región y su capacidad para liderar iniciativas de energía limpia, permite a Gamma Ingenieros a cumplir con responsabilidad social corporativa y fortalecer reputación y diferenciación de la competencia.

5 Marco teórico

La energía es fundamental para el desarrollo económico y social de un país, sin embargo, la producción de electricidad, sumado a la actividad industrial, la agricultura y el transporte, representa más del 80% de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (Obregón et al., 2019). Por ello, la implementación masiva de fuentes de energía renovable es considerada como la principal estrategia para reducir las emisiones y mitigar el cambio climático (Obregón et al., 2019).

5.1 Generalidades

Las energías renovables, como la energía eólica y solar, han experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años. Este crecimiento se debe a la reducción de costos, la preocupación por el cambio climático y el desarrollo de nuevas tecnologías. La energía eólica instalada en el mundo creció de 6,1 GW en 1996 a 539 GW en 2017, una tasa de crecimiento anual promedio del 20%. La energía solar ha estado creciendo a tasas de hasta el 33% anual en los últimos años, con una capacidad instalada actual de 402 GW (Zapata et al., 2019).

La intermitencia de la producción de energía renovable es un desafío que requiere de mecanismos de capacidad para garantizar la seguridad del suministro. Sin embargo, los países están adoptando estas tecnologías y algunos incluso se han comprometido a lograr un 100% de energía renovable (Zapata et al., 2019).

En Latinoamérica, la mayoría de energía están dadas por las hidroeléctricas, el petróleo y el gas natural, a pesar de ello el mercado de las FENC ha tenido repuntes significativos. Esta situación no es algo inesperado o aleatorio, pues es el reflejo del compromiso y el esfuerzo de los gobiernos en miras al cumplimiento de los objetivos definidos en el acuerdo de París en 2015 (Ottonelli et al., 2023).

Particularmente, los sistemas solares fotovoltaicos en Suramérica se plantean como la opción más oportuna, realista y beneficiosa, pues los beneficios se traducen no solo en términos energéticos, sino también en un aumento de empresas y empleos destinados a servicios de instalación, mantenimiento y soporte. A su vez, implica desarrollo técnico profesional, pues requiere de personal con diferentes niveles. También trae consigo desarrollo tecnológico por los equipos y maquinaria empleada en estos sistemas. De manera proporcional, reduce el impacto ambiental, el cual juega un rol fundamental. Los beneficios pueden ser a escala local, nacional, regional o incluso global, dependiendo del tamaño de los proyectos (Ottonelli et al., 2023).

Para empezar a entender el panorama de la energía solar en Colombia, inicialmente hay que partir de una premisa fundamental y es que las energías alternativas en general son sinónimo de progreso social, reducción de impacto al ambiente y rentabilidad. Dicho esto, no solo Colombia, sino Latinoamérica en general tiene un potencial y una oportunidad inminente para la diversificación de la matriz energética (Porrás et al., 2018).

Sin embargo, existen muchas fuentes de energía alternativa con bajo impacto ambiental, por lo que el factor diferencial puede seleccionar la mejor adaptada a las condiciones del territorio, a las capacidades técnicas, los recursos disponibles tanto financieros, como de personal capacitado. En un estudio realizado por el Departamento de Energía de la Universidad de la Costa en 2022, se optó por aplicar el método Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) para determinar el potencial de las energías alternativas en la región caribe colombiana, incluyendo criterios sociales, económicos, ambientales, y técnicos, obteniendo como resultado

valores bastante similares, no obstante, la generación de energía a través de sistemas solares fotovoltaicos fue la más factible con un 20% (Rocha et al., 2022).

Ahora bien, el éxito de la implementación de sistemas solares fotovoltaicos a su vez depende de variables como la radiación solar, brillo solar, eficiencia, voltaje, temperatura, vida útil y potencia. Dichas variables juegan a favor en diferentes regiones de Colombia como la Orinoquía, Región Andina y La Guajira, gracias a sus condiciones geológicas y topográficas, lo cual ratifica un panorama prometedor, rentable, viable y objetivo para explotar cada vez más en mayor medida (Estéves & Ortiz, 2018).

5.2 Sector energético en Colombia y la energía solar

Colombia, a pesar de ser reconocida por su seguridad del suministro eléctrico, ha sufrido repetidas sequías que han amenazado la confiabilidad del sistema. Esto se debe a que el país depende en gran medida de la hidroelectricidad, una fuente de energía intermitente que puede verse afectada por factores climáticos impredecibles (Zapata et al., 2019).

Durante las sequías, la generación hidroeléctrica disminuye y la demanda debe satisfacerse utilizando generación termoeléctrica, que es más cara. Esto ha provocado un aumento significativo de los precios de la electricidad (Zapata et al., 2019). Los cuatro principales riesgos para las inversiones en nuevos proyectos de generación en Colombia son:

- La volatilidad de los precios de la electricidad.
- La capacidad de la hidroelectricidad para satisfacer la demanda en condiciones climáticas promedio.
- La estacionalidad climática.
- La recurrencia del fenómeno del Niño.

Estos riesgos dificultan la inversión en nueva capacidad de generación y ponen en peligro la seguridad del suministro eléctrico.

En la región Caribe, la cantidad de radiación solar recibida está directamente relacionada con la cantidad de lluvia. La menor radiación coincide con el período de más lluvia y la mayor radiación con el período de menos lluvia. Cuando hay menos lluvia, el nivel de radiación solar es alto y la temperatura promedio es de entre 38 ° C y 40 ° C (Ariza Taba et al., 2017).

Sin embargo, la energía solar para la generación de electricidad no ha sido explotada en la región del Caribe. Esto se debe a la escasez de estudios sobre el potencial de los sistemas fotovoltaicos para la generación de energía. Esta información es importante para el desarrollo de la región del Caribe. En las zonas remotas, puede utilizarse para proporcionar energía a las redes nacionales de transporte y distribución de energía (Ariza Tabá et al., 2017).

En los últimos años, el gobierno colombiano se esforzó por promover el uso de fuentes de energía limpias y verdes, como la eólica, la solar, la geotérmica y la biomasa, en la tabla 1 se relaciona el balance de energía producida por las FENC en Colombia hasta 2021.

Tabla 1. Producción energética en Colombia - FENC

FUENTE	CAPACIDAD INSTALADA (MW)	PRODUCCIÓN (GWh)	PORCENTAJE
Hidroelectricidad	11.043	27.200	62,17%
Eólica	7.661	1.400	3,27%
Solar	5.035	500	1,12%
Biomasa	3.367	400	0,91%
Geotermia	5,86	10	0,02%
Total	28.112	33.510	87,41%

Nota. Elaboración propia (Unidad de Planeación Minero-Energética, 2022)

La hidroelectricidad es la fuente de energía renovable más utilizada en Colombia, con una capacidad instalada de 11.043 MW y 27.200 GWh. La eólica es la segunda fuente más importante, con una capacidad instalada de 7.661 MW y una producción de 1.400 GWh. La solar, la biomasa y la geotermia representan un porcentaje menor de la producción total de energía renovable.

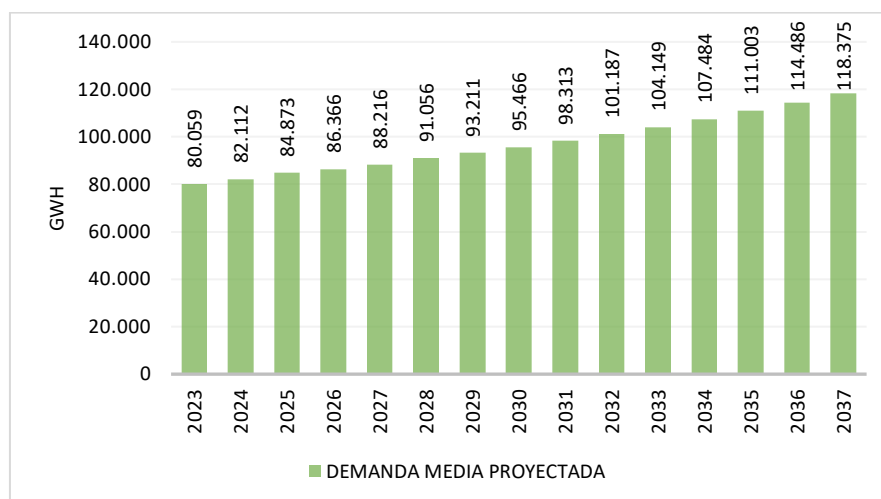
Estas tecnologías ofrecen una gran oportunidad para reducir las emisiones de carbono y mejorar la calidad del aire. Además de promover el uso de estas fuentes de energía, Colombia también ha invertido en proyectos innovadores de ahorro de energía, como estrategias para

almacenar energía renovable (baterías solares, sistemas híbridos, etc.) y tecnologías que optimizan el consumo de electricidad y reducen el costo total (Rocha et al., 2023).

Para promover su uso, el gobierno ha otorgado subvenciones a empresas colombianas que desarrollan proyectos ecológicos para producir energía renovable. También se ha fomentado la instalación de paneles solares para abastecer de electricidad limpia y ecológica a los hogares y locales comerciales (Rocha et al., 2023)

Según cifras de la UPME, desde el año 2019 Colombia mantenía una tendencia de aumento en la demanda de energía eléctrica, registrando crecimientos promedio año del 4,0% en 2019, no obstante, el 2020 fue un año atípico por la pandemia del COVID 19 donde la demanda se redujo en un -2,1%, pero para el año siguiente repuntó con un 5,2% y en 2022 el crecimiento fue del 3,4%. En lo transcurrido del año 2023 (enero a marzo), la demanda promedio mensual se ubicó en los 6.388 GWhmes (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2023b).

Ilustración 1 Demanda de energía proyectada en Colombia 2023-2037



Fuente: Elaboración propia con información de (Unidad de Planeación Minero-Energética - UPME, 2023b)

Por otra parte, según datos de la UPME en el informe de Registro de proyectos de generación con corte al 31 de julio de 2023, se han presentado 94 proyectos de generación de energía solar, acumulando un total de 184 proyectos vigentes desde el año 2021, y que a su vez 114 proyectos de este total se encuentran en un rango entre 1 y 20 MW de capacidad instalada ,

lo que se traduce en un beneficio de no participar en la liquidación centralizada del cargo por confiabilidad, por ende podrían optar por generar una rentabilidad proveniente de la energía excedente producida (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2023a).

Ahora bien, aterrizando las cifras a un estimado de áreas potenciales para instalación de sistemas solares fotovoltaicos, según datos extraídos del estudio de la UPME, en Colombia (tomando como referencia datos del DANE para el año 2005) existían aproximadamente 136,74 Km² distribuidos en 22 municipios en todo el territorio nacional de techos (infraestructuras de uso comercial, de servicios e industriales) con características estructurales necesarias para soportar los sistemas de paneles solares (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2015).

La política energética de Colombia se basa en el Plan Energético Nacional (PEN) 2020-2050, que abarca la energía solar y eólica en diversas situaciones, tanto para áreas conectadas a la red como para aquellas que no lo están. Los Planes de Expansión de Generación y Transmisión a 15 años, actualizados anualmente, definen la planificación eléctrica (Vega & Muñoz, 2023).

Para el sector de energía renovable en Colombia, más de una docena de instituciones públicas tienen competencia, destacando el Ministerio de Minas y Energía (MME), la UPME, la CREG, y el operador del sistema de transmisión (XM). Además, las autoridades de licenciamiento ambiental como la Autoridad Nacional (ANLA) y las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs) desempeñan un papel clave (Vega & Muñoz, 2023).

Tabla 2. Responsabilidades de las instituciones públicas en el sector energético

ORGANIZACIONES PÚBLICAS	RESPONSABILIDADES
Ministerio de Minas y Energía (MME)	Formular, adoptar, dirigir y coordinar la política en materia de uso racional de energía y el desarrollo de fuentes alternas de energía y promover, organizar y asegurar el desarrollo de los programas de uso racional y eficiente de energía (Ministerio de Minas y Energía, s. f.).

ORGANIZACIONES PÚBLICAS	RESPONSABILIDADES
Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME)	Su objetivo es planear integralmente, indicativa, permanente y coordinada con las entidades del sector minero energético, públicas y privadas, desarrollar y aprovechar los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero-energética requerida (Unidad de Planeación Minero-Energética, s. f.).
Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE)	Tiene como objetivo identificar, promover, fomentar, desarrollar e implementar soluciones energéticas mediante esquemas empresariales eficientes, viables financieramente y sostenibles en el largo plazo (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas, s. f.).
Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)	Su objetivo es lograr que la energía eléctrica, el gas natural y el gas licuado de petróleo se presten al mayor número de personas y al menor costo posible (Comisión de Regulación de Energía y Gas, s. f.).
Consejo Nacional de Operación del sector eléctrico (CON)	Tiene como función principal acordar los aspectos técnicos para garantizar que la operación del Sistema Interconectado Nacional sea segura, confiable y económica (Consejo Nacional de Operación del sector eléctrico, s. f.).
Centro Nacional de Despacho (CND)	Se encarga de la planeación, la supervisión y el control de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión del Sistema Interconectado Nacional (Centro Nacional de Despacho, s. f.).
Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD)	Inspección, control y vigilancia de empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, s. f.).
XM	Empresa especializada en la gestión de sistemas de tiempo real, la administración del mercado de energía mayorista y el desarrollo de soluciones y servicios de energía e información (XM, s. f.).

Aunque la legislación colombiana sobre electricidad renovable existe desde hace casi 30 años, las leyes más recientes, como la integración de las energías renovables no convencionales al SEN (Congreso de la República de Colombia, 2014) la Ley de transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país (Congreso de la República de Colombia, 2021) han introducido incentivos fiscales, exenciones de impuestos y otras medidas para promover las energías renovables (Vega & Muñoz, 2023).

La meta establecida por el plan nacional de desarrollo 2018-2022 pacto por Colombia, pacto por la equidad (Congreso de la República de Colombia, 2019) y la Resolución 40060 (Ministerio de Minas, 2021) es alcanzar un 10% de suministro de electricidad renovable (excluyendo grandes centrales hidroeléctricas) a partir de 2023. También se han implementado subastas de energía renovable y acuerdos de compra de energía a largo plazo para fomentar el desarrollo de proyectos renovables (Vega & Muñoz, 2023).

Hasta 2022, se han realizado cuatro subastas de energía renovable en Colombia. Según la UPME, a finales de 2022, estaban en construcción 12 proyectos eólicos con una capacidad total de 2,072 MW y 6 proyectos solares con una capacidad total de 908 MW. Se aprobaron solicitudes para 9,984 MW de energía solar y 2,734 MW de energía eólica, programados para entrar en funcionamiento entre 2022 y 2027 (Vega & Muñoz, 2023). Esto podría hacer que la energía solar y eólica representen el 38% de la capacidad instalada en 2027 (Vega & Muñoz, 2023).

En 2021, Colombia experimentó un notable aumento en la inversión en energías renovables, según Bloomberg. Después de más de una década sin inversión significativa en energía eólica, el país alcanzó cifras récord con una inversión total de 952 millones de dólares estadounidenses. De este monto, el 71% se destinó a proyectos de energía eólica, mientras que el 29% se destinó a proyectos de energía solar (Vega & Muñoz, 2023).

El aumento de proyectos de energía solar en el territorio nacional ha contribuido a la sostenibilidad energética, económica, ambiental y social. Esto ha permitido reducir el costo de la energía solar, hacerla más accesible en zonas no interconectadas y contribuir a la reducción de la pobreza (Becerra-Fernandez et al., 2023).

Colombia también ha recibido apoyo internacional para sus proyectos de energías renovables. En 2017, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) proporcionó 91 millones de dólares estadounidenses para el acceso a la energía y el desarrollo de proyectos de energías renovables al Fondo Todos Somos PAZcífico (FTSP) y otorgó una línea de crédito de 45 millones de dólares estadounidenses para proyectos de energía limpia al Banco de Desarrollo Comercial de Colombia (Bancoldex) en 2021. Además, en 2022, el banco de inversión alemán KfW firmó un acuerdo de préstamo de 200 millones de euros para apoyar y acelerar la transición de Colombia hacia fuentes de energía renovables (Vega & Muñoz, 2023).

- Fomento de la generación distribuida: El plan establece incentivos para la instalación de sistemas de energía solar en los hogares, empresas y edificios públicos. Esto busca fomentar la generación distribuida y aumentar la participación de los ciudadanos en la producción de energía.
- Promoción de la energía solar en zonas rurales: Se busca llevar energía solar a las zonas rurales que no cuentan con acceso a la red eléctrica. Esto se logrará a través de programas de electrificación rural basados en energía solar y la implementación de sistemas autónomos.
- Impulso a la investigación y desarrollo: El plan contempla la promoción de la investigación y desarrollo de tecnologías solares en el país. Se incentivará la inversión en proyectos de investigación y en la formación de profesionales en el sector de la energía solar.
- Fortalecimiento del marco regulatorio: El plan establece la necesidad de fortalecer el marco regulatorio relacionado con la energía solar, incluyendo la simplificación de los trámites para la instalación de sistemas solares y la promoción de contratos de compra de energía a largo plazo.
- Integración de energía solar en la red eléctrica nacional: El plan incluye la integración de la energía solar en la red eléctrica nacional, promoviendo la instalación de parques solares a gran escala y el desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica y termo solar.

- En Colombia, se espera un crecimiento significativo en el desarrollo del sector de energías renovables. La actual administración liderada por el presidente Gustavo Petro ha puesto un fuerte énfasis en la promoción de las energías limpias y renovables, prometiendo una mayor democratización energética y la participación de la sociedad en proyectos energéticos. Se han anunciado programas como "Estallido de Energía Solar" y se fomenta la producción nacional de turbinas eólicas. Esta orientación hacia las energías renovables ha generado expectativas positivas en el país y se espera que la hoja de ruta para la transición energética, que se anunciará en 2023, brinde más detalles sobre estas iniciativas y acelere el desarrollo del sector de energías renovables en Colombia (Vega & Muñoz, 2023).

Esta visión ha permitido a Colombia avanzar hacia un modelo energético basado en fuentes limpias y fiables que reducen las emisiones contaminantes y mejoran significativamente la calidad del aire. Se prevé que en 2023 la capacidad instalada en este ámbito se incrementará en más de 100 veces respecto a 2018. Esta capacidad es actualmente de 725,38 megavatios (MW), lo que corresponde al consumo de 547.402 hogares y permite reducir las emisiones de CO₂ en 921.333 toneladas/año (Rocha et al., 2023).

5.3 Marco normativo nacional para la instalación de sistemas de generación solar fotovoltaica

Tabla 3. Marco normativo colombiano

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
Ley 143 de 1994	La ley busca promover la libre competencia en el sector eléctrico colombiano y el desarrollo de las energías renovables. La ley establece un marco regulatorio que permite a las empresas privadas participar en la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad (Congreso de la República de Colombia, 1994).

Ley 1715 de 2014	Esta ley establece el marco general para la integración de las energías renovables no convencionales al SEN. La ley incluye disposiciones específicas para los sistemas de generación solar fotovoltaica, como la obligación de las empresas de servicios públicos de comprar energía a los usuarios que generen su propia energía a partir de fuentes renovables (Congreso de la República de Colombia, 2014).
Decreto MME 2469 de 2014	El decreto define la autogeneración como la generación de energía eléctrica por parte de una persona natural o jurídica para atender sus propias necesidades, sin necesidad de utilizar activos de uso del SEN y/o sistemas de distribución. El decreto establece que los excedentes de autogeneración son la energía que genera un sistema de autogeneración y que no es consumida por el usuario. Los excedentes se pueden entregar a la red eléctrica a través de un contrato de venta de excedentes (Ministerio de Minas y Energía, 2014).
Decreto MME 2492 de 2014	Este decreto reglamenta la Ley 1715 de 2014. El decreto establece los requisitos técnicos y administrativos para la instalación de sistemas de generación solar fotovoltaica, así como el procedimiento para la conexión de estos sistemas al SEN (Ministerio de Minas y Energía, 2014).
Decreto MME 1073 de 2015	El decreto establece las normas y los procedimientos que regulan las actividades de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en Colombia (Ministerio de Minas y Energía, 2014).
Resolución CREG 024 de 2015	Esta resolución establece los precios de compra de energía a los usuarios que generen su propia energía a partir de fuentes renovables. La resolución incluye una tarifa especial para la energía generada por sistemas de generación solar fotovoltaica (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2015).

Resolución UPME 0281 de 2015	<p>La resolución establece que el límite máximo de potencia para los sistemas de autogeneración a pequeña escala es de 1 megavatio (MW) (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015).</p> <p>La resolución tiene como objetivo promover el desarrollo de la autogeneración en Colombia, así como la integración de las energías renovables al SEN (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015).</p>
Decreto MME 348 de 2017	<p>Adiciona el Decreto 1073 de 2015 en pro de la eficiencia energética, la integración de energías renovables al SEN, y la promoción de la autogeneración, incluso a pequeña escala (Ministerio de Minas y Energía, 2017).</p> <p>Dentro de sus objetivos también está la definición de lineamientos para la entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala (Ministerio de Minas y Energía, 2017).</p>
Resolución CREG 030 de 2018	<p>Establece los requisitos y beneficios para los sistemas de autogeneración a pequeña y gran escala y de generación distribuida por su conexión en el SIN (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2018).</p>
Resolución CREG 174 de 2021	<p>La resolución simplifica los requisitos y procedimientos para la conexión de sistemas de autogeneración y la generación distribuida en Colombia, lo que ha incentivado a las personas naturales y jurídicas a instalarlos (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2021).</p>

5.4 Competencia

En Colombia crece la demanda de instalación de paneles solares y sistemas fotovoltaicos, y la oferta de servicios de instalación, mantenimiento de equipos y asesoría general. En

Barranquilla destacan 5 empresas, por el número de proyectos realizados, en la tabla 4 se hizo una comparación considerando experiencia, fortalezas y debilidades.

Tabla 4. Principales empresas de instalación de paneles solares

CARACTERÍSTICAS	ALDEA SOLAR^e	AO SOLAR^d	SOLUCIONES Y EQUIPOS OC S.A.S^c	SOLENERG Y SOLUCIONES SAS^b	GREEN ON GRID S.A.S^a
Experiencia	Menos de 2 años	Menos de 4 años	Menos de 8 años	Más de 10 años	Menos de 8 años
Gama de servicios	Limitada	Limitada	Amplia	Amplia	Amplia
Precio	Competitivo	Competitivo	Competitivo	Más costoso	Más competitivo
Ubicación	Solo Barranquilla	Solo Barranquilla	Barranquilla y alrededores	Solo Barranquilla	Todo el país
Trayectoria	Reciente	Reciente	Creciente	Sólida	Creciente
Calidad	Alta	Alta	Media	Alta	Media
Garantía	10 años	10 años	5 años	10 años	5 años

Nota. (GREEN ON GRID S.A.S, 2022)^a, (SOLENERGY SOLUCIONES SAS, 2020)^b, (SOLUCIONES Y EQUIPOS OC S.A.S, 2022)^c, (AO SOLAR, 2018)^d, (ALDEA SOLAR, s/f)^e

Aldea Solar, AO Solar, Soluciones y Equipos OC S.A.S, Solenergy Soluciones SAS y Green On Grid S.A.S son cinco empresas de instalación de paneles solares con diferentes fortalezas y debilidades. Aldea Solar ofrece equipos y materiales de alta calidad, una garantía de 10 años y precios competitivos, pero tiene menos experiencia que otras empresas de instalación de paneles solares, y ofrece una gama limitada de servicios.

AO Solar ofrece equipos y materiales de alta calidad, una garantía de 10 años y precios competitivos, pero tiene menos experiencia que otras empresas de instalación de paneles solares, y ofrece una gama limitada de servicios. Soluciones y Equipos OC S.A.S ofrece precios competitivos y opera en Barranquilla y sus alrededores, pero tiene menos experiencia y utiliza equipos y materiales de calidad media. Solenergy Soluciones SAS ofrece una amplia gama de servicios y productos de alta calidad, pero es más costosa y solo opera en Barranquilla y sus alrededores. Green On Grid S.A.S ofrece precios competitivos y opera en todo el país, pero tiene menos experiencia y utiliza equipos y materiales de calidad media.

Ilustración 2 Base conceptual GAMMA INGENIEROS

Energía solar	<ul style="list-style-type: none"> • La energía solar es una fuente de energía renovable que se obtiene del sol y puede ser aprovechada mediante la instalación de paneles solares. Esta energía es abundante, limpia y no genera emisiones de gases de efecto invernadero, lo que la convierte en una opción sostenible para la generación de electricidad.
Paneles solares fotovoltaicos	<ul style="list-style-type: none"> • Los paneles solares fotovoltaicos son dispositivos compuestos por células solares que convierten la luz solar en electricidad. Estas células solares están hechas de materiales semiconductores, como el silicio, que generan corriente eléctrica cuando son expuestas a la luz solar.
Eficiencia de los paneles solares	<ul style="list-style-type: none"> • La eficiencia de un panel solar se refiere a la cantidad de energía solar que es convertida en electricidad. Existen diferentes tecnologías de paneles solares con distintas eficiencias. La selección del tipo de panel solar a implementar en GAMMA INGENIEROS se basará en la eficiencia y la relación costo-beneficio de cada tecnología.
Dimensionamiento de sistemas solares	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en determinar la cantidad de paneles solares necesarios para satisfacer la demanda energética de una instalación. Esto se realiza considerando la radiación solar disponible en la zona, el consumo de energía y la eficiencia de los paneles solares. Además, se deben tener en cuenta otros componentes del sistema como inversores, baterías y reguladores de carga, en caso de ser necesarios.
Conexión a la red eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • En GAMMA INGENIEROS se considera la opción de conectar los sistemas solares a la red eléctrica con el fin de aprovechar los excedentes de generación y recibir energía de respaldo en caso de necesitarlo. Para esto, se deben cumplir los requisitos técnicos y legales establecidos por la normativa vigente.
Análisis económico	<ul style="list-style-type: none"> • Para evaluar la viabilidad económica de la implementación de paneles solares en GAMMA INGENIEROS, se realizará un análisis de costos y beneficios. En este análisis se considerarán los costos de inversión, el ahorro en la factura eléctrica, los incentivos gubernamentales y el periodo de retorno de la inversión.
Mantenimiento y monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez instalados los paneles solares, es importante llevar a cabo un adecuado mantenimiento y monitoreo del sistema para asegurar su correcto funcionamiento y maximizar su rendimiento. Esto incluye limpieza periódica de los paneles, inspección de componentes y detección temprana de posibles fallas o averías.

6 Marco institucional

Gabriel Masso



*Ilustración 3. Gabriel Masso-
Fundador Gamma Ingenieros*

Fundador y Gerente General de Gamma Ingenieros con más de 40 años de experiencia en gerencia de empresas del Sector TIC. Ingeniero en electrónica y telecomunicaciones, especialista en telemática. Ha creado varias empresas exitosas en Colombia, entre ellas Gamma Ingenieros S.A.S

Los servicios que presta el Grupo Gamma en el sector son los siguientes:

- Proyectos de ciberseguridad e infraestructura tecnológica.
- Consultoría e interventoría de grandes proyectos
- Ejecución de proyectos de cubiertas y fachadas para grandes superficies.
- Soluciones integrales de sistemas de energía distribuida con paneles solares sobre cubiertas industriales.
- Distribución de materiales de impermeabilización para obras civiles.

La Junta directiva de GAMMA INGENIEROS ha adoptado la política de ofrecer a sus clientes servicios y soluciones en tecnologías de la información, interventoría y consultoría de obras civiles y de telecomunicaciones, cumpliendo con los requisitos del sistema de gestión de la calidad, ambiental, seguridad de la información y de seguridad y salud laboral, generando confianza y mejorando la experiencia de nuestros clientes y las partes interesadas (Gamma Ingenieros S.A.S, 2023)

El compromiso con la calidad, la prevención y/o mitigación de la contaminación del medio ambiente, la seguridad de la información y de los impactos socio ambientales, la prevención de enfermedades, accidentes de trabajo, daño a la propiedad, el cumplimiento de los requisitos legales y normativos aplicables, su mejoramiento continuo y la búsqueda de la excelencia, con responsabilidad social, deben ser asumidos por todas las personas que integran la organización en cualquier nivel (Gamma Ingenieros S.A.S, 2023).

En GAMMA INGENIEROS cuenta con la división de Edil Andina SAS especializada en el suministro y ejecución de proyectos con sistemas de paneles solares para generación de energías renovables. Edil Andina SAS también se especializa en cubiertas industriales, con una experiencia de 20 años en el mercado, lo que nos da una ventaja competitiva en soluciones solares sobre cubiertas.

6.1 Misión

GAMMA INGENIEROS S.A.S creada desde 1.983, es una empresa colombiana que ofrece a sus clientes soluciones y servicios en Tecnologías de la información y Telecomunicaciones, generando confianza y mejorando la experiencia de nuestros clientes. (Gamma Ingenieros S.A.S., 2023).

6.2 Visión

GAMMA INGENIEROS S.A.S al año 2025 será un referente en servicios avanzados de ciberseguridad y nube privada, expandiéndose e incursionando en nuevos sectores y mercados en Latinoamérica, de la misma manera, será un actor reconocido y referente en servicios consultivos de TIC (Gamma Ingenieros S.A.S., 2023).

6.3 Valores

La Junta Directiva de Gamma Ingenieros S.A.S ha adoptado la política de ofrecer a sus clientes servicios y soluciones en Tecnologías de la información; Interventoría y Consultoría de Obras Civiles y de Telecomunicaciones cumpliendo con los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad de la Información y de Seguridad y Salud Laboral, Generando confianza y mejorando la experiencia de nuestros clientes y las partes interesadas (Gamma Ingenieros S.A.S., 2023).

El compromiso con la calidad, la prevención y/o mitigación de la contaminación del medio ambiente, la Seguridad de la Información y de los impactos socio ambientales, la prevención de enfermedades, accidentes de trabajo, daño a la propiedad, el cumplimiento de los requisitos legales y normativos aplicables, su mejoramiento continuo y la búsqueda de la

excelencia, con responsabilidad social, deben ser asumidos por todas las personas que integran la organización en cualquier nivel (Gamma Ingenieros S.A.S., 2023).

Se deben establecer relaciones sólidas y perdurables con nuestros clientes, proveedores y empleados, con base en la RESPONSABILIDAD, el RESPETO y la COMUNICACIÓN tal que permitan su desarrollo. La organización destinará los recursos necesarios para lograr el cumplimiento de esta política (Gamma Ingenieros S.A.S., 2023).

7 Enfoque, alcance y diseño de la investigación

La metodología planteada para el trabajo investigativo es abrir el mercado en los parques industriales mostrando la relación de costo – beneficio en la implementación de paneles solares en las bodegas y/o establecimientos dentro de los mismos y así proponer a GAMMA INGENIEROS la creación de una nueva línea de negocio en el suministro e instalación de este tipo de sistemas. Para ello es necesario el desarrollo de la investigación cuantitativa ya que requiere el análisis de variables como presupuesto a invertir en los proyectos, área disponible para ejecutar los proyectos, variables climáticas cuantitativas para estimar la energía producida por los sistemas fotovoltaicos y a su vez lo que esto representa en términos de energía generada y ahorro en costo de energía, estadísticas de crecimiento empresarial en la ciudad de Barranquilla.

En análisis de las variables se enfocará en el nuevo parque industrial Atlantic Park con un área de 338.000 m², dividido en lotes entre 5910 m² a 20.058 m² (El tiempo, 2023), lo que generará los diagnósticos y posible crecimiento en la compañía GAMMA INGENIEROS.

El departamento del Atlántico se ha destacado por su rápido crecimiento económico en los últimos años, incluso después de la pandemia. La Cámara de Comercio de Barranquilla trabaja para fortalecer el sector turístico de la región, para posicionarla como un destino turístico sostenible y competitivo. Este esfuerzo contribuirá al desarrollo económico y social del departamento, creando nuevas oportunidades de empleo y crecimiento (Colliers International Colombia S.A.S, 2023).

Cuando se realice el análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante encuestas, se dará respuesta a la pregunta cuyo objeto de la presente investigación lo que generaran las

conclusiones de la implementación de paneles solares la compañía Gamma Ingenieros (Vega & Muñoz, 2023).

7.1 Variables de medición

De acuerdo con la investigación se tomaron las siguientes variables de medición:

CP = Cantidad en m² de paneles solares necesarios por tipo de proyecto

CI = Costo de instalación en pesos colombianos del sistema de paneles solares en el parque industrial Atlantic Park en la ciudad de Barranquilla.

S = Sector de mercado donde los paneles solares brindan mayores beneficios en el parque industrial Atlantic Park en la ciudad de Barranquilla.

CC= Ciudad de Colombia con mayor número de paneles solares en funcionamiento.

EB = Espacio disponible en Barranquilla para la utilización de paneles solares.

7.2 Población y Muestra

En el marco de la investigación para crear una nueva línea de negocios para la Compañía GAMMA INGENIEROS, se ha hecho un cuidadoso proceso de definición de la población y muestra. Este estudio se enfoca en quince (15) empresas que están inmersas en un proceso de expansión y modernización. Estas empresas han demostrado su compromiso al invertir en la construcción de bodegas y oficinas con una superficie mínima de 1.000 metros cuadrados, así como la adquisición de lotes con extensiones de al menos 1.200 metros cuadrados. La construcción del parque industrial Atlantic Park ha fortalecido este enfoque estratégico, que ha servido como catalizador para dichas inversiones.

La selección de esta población específica es fundamental para garantizar la pertinencia y fiabilidad de los resultados de la investigación. Al concentrarnos en empresas que están realizando inversiones significativas en infraestructura, estamos dirigiendo nuestro estudio hacia un grupo que refleja con precisión el objeto de nuestra investigación.

Para analizar esta población, hemos optado por usar un muestreo probabilístico, un enfoque estadístico que proporciona una base sólida para realizar inferencias precisas. La principal ventaja de este método es su capacidad para estimar con precisión los parámetros de la

población, lo que, en este caso, se traduce en la capacidad de evaluar con confianza los ingresos de GAMMA INGENIEROS en el sector de paneles solares en el parque industrial Atlantic Park de Barranquilla.

Este enfoque de investigación se sustenta en la robustez estadística del muestreo probabilístico, lo que garantiza que los resultados obtenidos sean representativos y confiables. Con este método, buscamos proporcionar a GAMMA INGENIEROS información valiosa que les permita tomar decisiones fundamentadas en su estrategia de negocio en el contexto del parque industrial Atlantic Park.

7.3 Instrumentos

Para investigar el mercado de paneles solares en Barranquilla, nuestro enfoque se centrará en los inversionistas de las 15 empresas involucradas en el ambicioso proyecto de Atlantic Park. Estas empresas se destacan por su compromiso de desarrollar edificaciones y bodegas con áreas que superan los 1000 metros cuadrados. Esta decisión estratégica de inversión en infraestructura sugiere un alto potencial de adopción de soluciones de energía solar y refleja la importancia de este mercado en crecimiento.

Para la recolección de datos esenciales, hemos optado por utilizar la eficaz herramienta de encuestas Google Forms. Esta plataforma de encuestas en línea nos brinda una versatilidad excepcional y nos permite dirigirnos a los inversionistas de manera efectiva. El objetivo primordial de esta encuesta es recopilar información crucial relacionada con las inversiones en paneles solares en sus edificaciones, específicamente en cuanto a su implementación en las cubiertas de dichas estructuras.

Nuestra investigación no solo se enfocará en los aspectos financieros de estas inversiones, sino también en su contribución a la sostenibilidad. Los resultados de estas encuestas entenderán la adopción de tecnología solar en un contexto urbano y empresarial, permitiendo identificar tendencias, desafíos y oportunidades fundamentales para tomar decisiones informadas y estratégicas en este mercado creciente.

En resumen, esta investigación se basa en un enfoque centrado en los inversionistas comprometidos con el desarrollo de proyectos de gran envergadura en Atlantic Park, respaldado por una herramienta de encuestas de vanguardia como Google Forms. Nuestro objetivo es obtener una visión clara y completa del mercado de paneles solares en Barranquilla, con un enfoque en la sostenibilidad y la adopción tecnológica en el sector empresarial.

7.4 Encuesta

Formulario de encuesta sobre la viabilidad de ingresar al mercado en el Parque Industrial Atlantic Park con la línea de negocio de paneles fotovoltaicos:

1. ¿Está usted familiarizado con la tecnología de energía solar y los paneles fotovoltaicos?

Opciones de respuesta: Sí, No.

2. ¿Ha utilizado o considerado utilizar paneles fotovoltaicos para generar electricidad en su empresa?

Opciones de respuesta: Sí, No.

3. ¿Cree que la demanda de energía solar y paneles fotovoltaicos está aumentando en el mercado local?

Opciones de respuesta: Sí, está aumentando significativamente, Sí, está aumentando moderadamente, No, se mantiene estable, No, está disminuyendo.

4. ¿Conoce alguna empresa o marca que fabrique paneles fotovoltaicos de alta calidad y confiabilidad?

Opciones de respuesta: Sí, menciones la marca, No.

5. ¿Estaría dispuesto a invertir en paneles fotovoltaicos para su empresa?

Opciones de respuesta: Sí, definitivamente, Sí, posiblemente, No estoy interesado.

6. ¿Considera que el Parque Industrial Atlantic Park es una ubicación estratégica para la implementación de paneles fotovoltaicos?

Opciones de respuesta: Sí, debido a su cercanía con mercados clave, Sí, debido a su infraestructura logística y servicios, No, hay otras ubicaciones más convenientes.

7. ¿Cuál es su percepción de los precios actuales de los paneles fotovoltaicos en el mercado local?

Opciones de respuesta: Son demasiados altos, Son razonables y accesibles, No estoy al tanto de los precios actuales.

8. ¿Existe alguna barrera o limitación que podría impedir el ingreso exitoso de una empresa de paneles fotovoltaicos al Parque Industrial Atlantic Park?

Opciones de respuesta: Sí, mencione la barrera, No, no existen barreras significativas.

8 Resultados

Según la población seleccionada, se reflejan las respuestas de los clientes que invertirán y construirán en el parque industrial Atlantic Park, listados para conocer la investigación de la propuesta de la nueva línea de negocio de la compañía GAMMA INGENIEROS.

Tabla 5. Datos de los encuestados

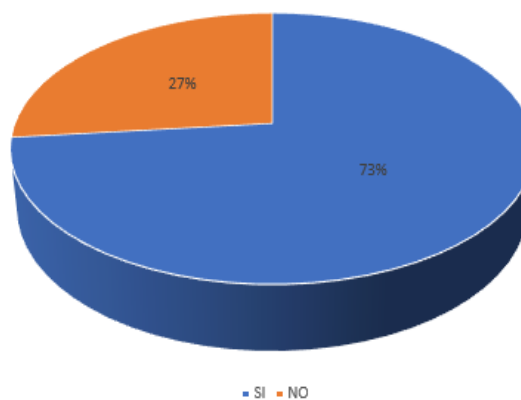
CODIGO	COMPAÑÍA	UBICACIÓN	TEMA DE INTERES	EXPECTATIVAS
SN-01	JMV CONSTRUCTORA	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro Energético
SN-02	TOSTAO	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Retorno Energético
SN-03	RESICERVISIOS	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro
SN-04	ASSASA	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro Impuestos
SN-05	SUPERPAKC.	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Energía
SN-06	AUTECO.	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Retorno Energético

SN-07	TODOLAMINA	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro Energético
SN-08	EQUIPOSYANDAMIOS	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro Energético
SN-09	GRUPO RUEDA ARDILA	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Energía
SN-10	SODIMAC COLOMBIA S. A	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro de Impuestos
SN-11	D&H GROUP EDS VOLCANES	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro de Impuestos
SN-12	FERRETERIA MAICOLFER	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Energía
SN-13	DROGUERIA SUPER OFERTAS SI SAS	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Energía
SN-14	COLVANES SAS	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Energía
SN-15	ATLANTICPARK	Barranquilla	Panel Fotovoltaico	Ahorro Energético

Fuente: Autores

1. ¿Está usted familiarizado con la tecnología de energía solar y los paneles fotovoltaicos?

Ilustración 4. Resultados pregunta 1

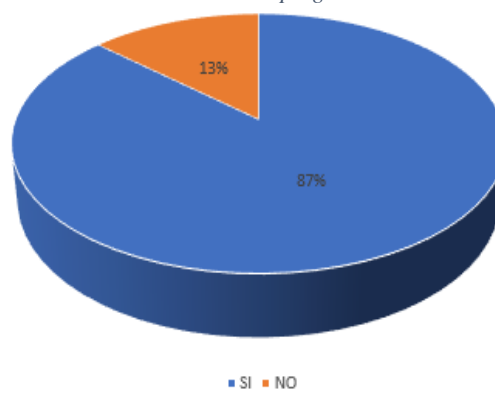


Fuente: Autores

El análisis de esta pregunta nos permite identificar el nivel de conocimiento de los encuestados sobre la tecnología de energía solar y los paneles fotovoltaicos. Los resultados pueden ayudar a determinar si la mayoría de las personas están familiarizadas con esta tecnología o si necesitarían más información al respecto antes de considerar invertir en paneles fotovoltaicos.

2. ¿Ha utilizado o considerado utilizar paneles fotovoltaicos para generar electricidad en su empresa?

Ilustración 5. Resultados pregunta 2

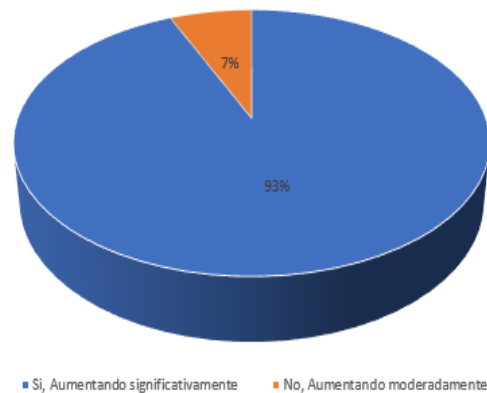


Fuente: Autores

Esta pregunta nos proporcionará información sobre la experiencia o interés de los encuestados en el uso de paneles fotovoltaicos para generar electricidad en sus empresas. Los resultados pueden indicar si existe un mercado potencial para la línea de negocio de paneles fotovoltaicos en el Parque Industrial Atlantic Park.

3. ¿Cree que la demanda de energía solar y paneles fotovoltaicos está aumentando en el mercado local?

Ilustración 6. Resultados pregunta 3

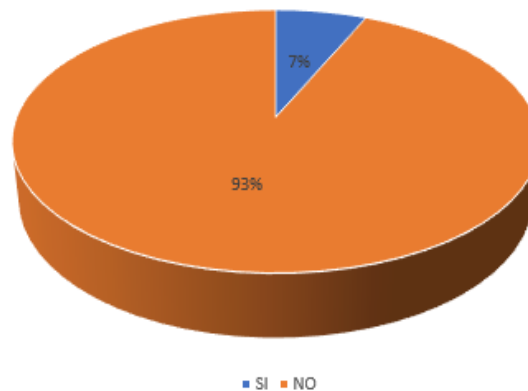


Fuente: Autores

Las respuestas a esta pregunta brindarán información sobre la percepción de los encuestados sobre la demanda actual de energía solar y paneles fotovoltaicos en el mercado local. Si la mayoría de los encuestados considera que la demanda está aumentando, esto podría sugerir un mercado en crecimiento para la línea de negocio de paneles fotovoltaicos.

4. ¿Conoce alguna empresa o marca que fabrique paneles fotovoltaicos de alta calidad y confiabilidad?

Ilustración 7. Resultados pregunta 4

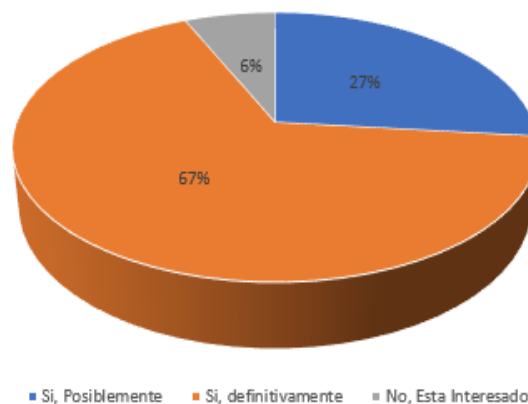


Fuente: Autores

Esta pregunta nos permitirá evaluar el conocimiento de los encuestados acerca de empresas o marcas que fabriquen paneles fotovoltaicos de alta calidad y confiabilidad. Los resultados indican la existencia de proveedores conocidos y confiables en el mercado local, lo que puede ser un punto a favor del ingreso en el Parque Industrial Atlantic Park.

5. ¿Estaría dispuesto a invertir en paneles fotovoltaicos para su empresa?

Ilustración 8. Resultados pregunta 5

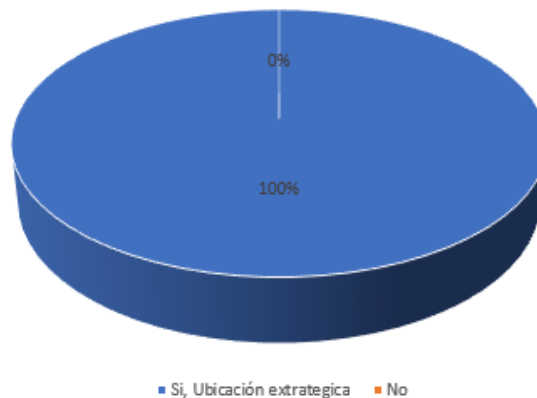


Fuente: Autores

Las respuestas a esta pregunta indicarán la disposición de los encuestados para invertir en paneles fotovoltaicos. Los resultados podrían revelar si existe un mercado potencial y si hay interés en adquirir los productos ofrecidos en el Parque Industrial Atlantic Park.

6. ¿Considera que el Parque Industrial Atlantic Park es una ubicación estratégica para la implementación de paneles fotovoltaicos?

Ilustración 9. Resultados pregunta 6

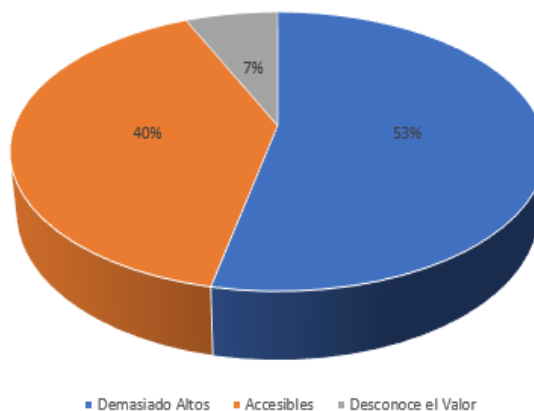


Fuente: Autores

Las respuestas a esta pregunta nos proporcionarán información sobre la percepción de los encuestados sobre la ubicación geográfica del Parque Industrial Atlantic Park para la fabricación y distribución de paneles fotovoltaicos. Los resultados pueden ayudar a evaluar si el parque industrial es considerado como una ubicación adecuada para el negocio de paneles fotovoltaicos.

7. ¿Cuál es su percepción de los precios actuales de los paneles fotovoltaicos en el mercado local?

Ilustración 10. Resultados pregunta 7

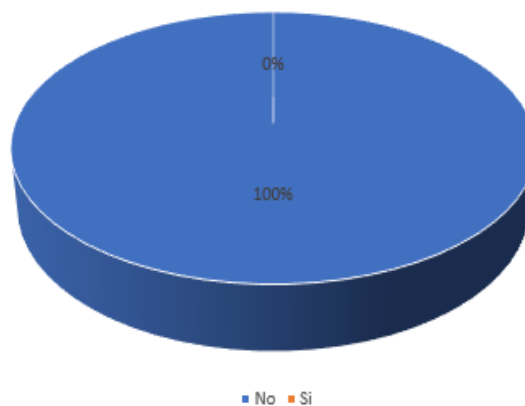


Fuente: Autores

Esta pregunta nos permitirá conocer la percepción de los encuestados acerca de los precios actuales de los paneles fotovoltaicos en el mercado local. Los resultados podrían indicarnos si los encuestados consideran que los precios son accesibles o si creen que son demasiado altos, lo cual puede tener un impacto en la viabilidad del negocio de paneles fotovoltaicos en el Parque Industrial Atlantic Park.

8. ¿Existe alguna barrera o limitación que podría impedir el ingreso exitoso de una empresa de paneles fotovoltaicos al Parque Industrial Atlantic Park?

Ilustración 11 pregunta 8



Fuente: Autores

Esta pregunta nos ayudará a identificar posibles barreras o limitaciones que podrían dificultar el ingreso exitoso de una empresa de paneles fotovoltaicos al Parque Industrial Atlantic Park. Los resultados podrían revelar obstáculos que deben considerarse y abordarse antes de entrar al mercado en este parque industrial.

9 Análisis de Resultados

Según los resultados de la encuesta realizada en el Parque Industrial Atlantic Park, se sacan conclusiones significativas que reflejan la percepción y disposición de las empresas en Barranquilla sobre la tecnología de energía solar y paneles fotovoltaicos.

1. Conocimiento y Aceptación de la Tecnología Solar:

El 73% de los encuestados demostró un nivel de conocimiento adecuado sobre la tecnología de energía solar y paneles fotovoltaicos. Esto indica que existe una comprensión básica de esta tecnología entre las empresas encuestadas que invertirán en el Parque Industrial Atlantic Park.

2. Interés en la Implementación de Paneles Fotovoltaicos:

Un impresionante 87% de las empresas encuestadas han considerado o utilizado paneles fotovoltaicos para generar electricidad en sus instalaciones. Esta cifra destaca un alto nivel de interés y apertura hacia la adopción de energía solar como una fuente de energía sostenible.

3. Percepción del Mercado Local:

La encuesta revela que el 93% de las empresas encuestadas creen que la demanda de energía solar y paneles fotovoltaicos está en aumento en el mercado local. Esto sugiere una percepción positiva sobre el potencial de crecimiento en el sector de energía solar en Barranquilla.

4. Falta de Conocimiento de Proveedores de Paneles Fotovoltaicos:

Sin embargo, es preocupante que el 93% de los encuestados no conozca ninguna empresa o marca que fabrique paneles fotovoltaicos de alta calidad y confiabilidad. Esto indica una brecha en la información y la necesidad de una mayor visibilidad de los proveedores de paneles solares en la región, lo que daría oportunidad a GAMMA INGENIEROS de aprovechar el desconocimiento de estas compañías para la implementación y capacitación de su nueva línea de negocio.

5. Disposición a Invertir en Paneles Fotovoltaicos:

El 67% de las empresas estaría dispuesto a invertir en paneles fotovoltaicos para sus operaciones, lo que sugiere un interés real en la adopción de esta tecnología.

6. Ubicación Estratégica del Parque Industrial Atlantic Park:

El 100% de los encuestados considera que el Parque Industrial Atlantic Park es una ubicación estratégica para la implementación de paneles fotovoltaicos. Esto resalta la importancia de esta ubicación para proyectos futuros de energía solar.

7. Percepción de los Precios de Paneles Fotovoltaicos:

Más de la mitad, el 53%, de los encuestados considera que los precios actuales de los paneles fotovoltaicos en el mercado local son demasiado altos. Esta percepción puede representar un desafío en términos de costos.

Sin embargo, el 40% informa que los precios son accesibles para sus empresas, lo que muestra que existe una parte de las empresas que considera asequibles los paneles fotovoltaicos.

8. Barreras para la Implementación de Paneles Solares:

Es alentador que el 100% de las empresas encuestadas no perciba barreras o limitaciones significativas que puedan impedir el ingreso exitoso de una empresa para el suministro e instalación de paneles fotovoltaicos en el Parque Industrial Atlantic Park. Esto sugiere un ambiente propicio para futuros proyectos de energía solar.

En resumen, los resultados de esta encuesta indican un conocimiento sólido y una disposición general hacia la tecnología de energía solar en el Parque Industrial Atlantic Park. A pesar de las preocupaciones sobre los precios, existe un alto interés en la adopción de esta tecnología, respaldado por la percepción de que la Región Caribe, y en particular Barranquilla, presenta un entorno propicio para la implementación de paneles fotovoltaicos. La falta de conocimiento sobre proveedores de calidad es una oportunidad para el crecimiento del mercado.

10 Conclusiones

La primera conclusión se obtuvo del estudio realizado es que la implementación de la línea de negocio de paneles solares para GAMMA INGENIEROS tiene un gran potencial por explotar, pues se logró evidenciar mediante múltiples estudios que Colombia tiene un gran potencial para producir energía, mediante instalación de sistemas fotovoltaicos a pequeña, mediana y gran escala. Adicionalmente, la ciudad de Barranquilla cuenta con un futuro prometedor para la implementación de paneles solares, puesto que a pesar de que las condiciones climáticas y geográficas juegan a su favor, se suma el crecimiento económico e industrial, lo que se traduce en un mayor número de clientes potenciales.

Por otra parte, también es necesario mencionar el marco normativo, que puede jugar a favor y en contra para GAMMA INGENIEROS, ya que en los últimos 10 años se han expedido diferentes actos administrativos, buscando regular, estandarizar e incentivar la producción de energía con fuentes alternativas no convencionales; el constante cambio en cuanto al marco tarifario, la variación de los beneficios tributarios por la generación de dicha energía, y las estrictas medidas para la conexión al SIN, aumenta el nivel de incertidumbre sobre la rentabilidad proyectada en los últimos 10 años.

Según los clientes potenciales del proyecto, el 67 % de encuestados invertiría en la instalación de paneles solares para mitigar el impacto del consumo energético de fuentes fósiles, pero también se evidencia que una de las principales barreras para instalarlos es la elevada inversión inicial. Frente a esta situación, uno de los aspectos para complementar este estudio es la articulación con fuentes de financiamiento para proyectos de esta índole, además de buscar alianzas estratégicas con proveedores que, sin sacrificar la calidad y rendimiento de los paneles, ofrezca alternativas a un costo competitivo.

Uno de los principales factores del proyecto es que la información se obtuvo de fuentes primarias, ya que se tuvo acceso directo a los inversionistas de las 15 empresas involucradas en el proyecto de Atlantic Park. Estas empresas se destacan por su compromiso de desarrollar edificaciones y bodegas con áreas que superan los 1000 metros cuadrados.

Por lo anterior, este estudio se sustenta en la robustez estadística del muestreo probabilístico, teniendo como resultado datos representativos y confiables. A través de este riguroso método, buscamos proporcionar a GAMMA INGENIEROS información que les permita tomar decisiones fundamentadas en su estrategia de negocio en el contexto del parque industrial Atlantic Park.

El 73% de los encuestados demostró un nivel de conocimiento adecuado sobre la tecnología de energía solar y paneles fotovoltaicos. Esto indica que existe una comprensión básica de esta tecnología entre las empresas encuestadas que invertirán en el Parque Industrial Atlantic Park.

La encuesta revela que el 93% de las empresas encuestadas creen que la demanda de energía solar y paneles fotovoltaicos está en aumento en el mercado local y es una evidencia que

se suma a todo el sustento teórico plasmado inicialmente, y ratifica que esta línea de negocio puede ser incluida dentro del portafolio de productos y servicios de GAMMA INGENIEROS. Además, cabe resaltar que el 100% de las empresas encuestadas no perciba barreras o limitaciones significativas que puedan impedir el ingreso exitoso de una empresa para el suministro e instalación de paneles fotovoltaicos en el Parque Industrial Atlantic Park.

De acuerdo con todos los resultados obtenidos y el análisis de las respuestas del total de 15 empresas que han iniciado sus negocios en este parque industrial, permitiría aumentar las ventas de GAMMA INGENIEROS cerca de \$1.500 millones para 2023, provenientes de la venta e instalación de 300 metros cuadrados de paneles fotovoltaicos en este proyecto. Si los resultados de la implementación de la línea de negocio propuesta son exitosos, permitirá ganar experiencia, posicionamiento y crecimiento sostenido en los próximos años. Esta iniciativa busca alcanzar una cifra en ventas y consolidar una presencia arraigada y confiable en el mercado, compitiendo en cuanto a ventas, sino en calidad y cumplimiento en la tecnología de suministro e instalación de paneles solares.

La apertura de este mercado en Atlantic Park y su proyección hacia otros desarrollos industriales en la ciudad generará un efecto multiplicador en las ventas de la compañía. Este posicionamiento temprano en un sector en auge como la energía solar no solo cumple con los objetivos financieros a corto plazo, sino que también establece los cimientos para un crecimiento continuo y una presencia dominante en este sector emergente en Barranquilla y sus alrededores.

Para el caso de la línea de negocio de paneles solares planteada a GAMMA INGENIEROS, aunque la empresa no posee experiencia en el sector energético, los 20 años de experiencia en obras de infraestructura (sobre todo en adecuación y reparación de cubiertas, estudios de capacidad de carga de infraestructuras existentes), y su interés en aplicar el portafolio de servicios juegan a favor de la empresa.

Finalmente, los resultados y análisis obtenidos se complementarían con un estudio de mercado que proporcione con mayor precisión a los posibles clientes, base para una estrategia de mercadeo sólida, y que no se limite al desarrollo de paneles solares en parques industriales, sino en cualquier infraestructura de los clientes que se logren proyectar como resultado del estudio.

11 Referencias

- Alcaldía de Barranquilla. (2022). *Barranquilla inicia la era de luz solar con el programa de energías renovables*. <https://www.barranquilla.gov.co/mi-barranquilla/barranquilla-inicia-la-era-de-luz-solar-con-el-programa-de-energias-renovables>.
- ALDEA SOLAR. (s/f). *Conócenos*. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://www.aldeaenergy.com/conocenos/>
- Angulo, M. (2022). Barranquilla da el primer paso hacia la transición energética. *EL HERALDO*. <https://www.elheraldo.co/barranquilla/barranquilla-empieza-instalacion-de-paneles-solares-en-colegios-933089>
- AO SOLAR. (2018). *QUIENES SOMOS*. <https://www.aosolar.co/quienes-somo>
- Ariza Taba, M. F., Mwanza, M., Çetin, N. S., & Ülgen, K. (2017). Assessment of the energy generation potential of photovoltaic systems in Caribbean region of Colombia. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 5(1), 55–60. <https://doi.org/10.21533/pen.v5i1.76>
- Becerra-Fernandez, M., Sarmiento, A. T., & Cardenas, L. M. (2023). Sustainability assessment of the solar energy supply chain in Colombia. *Energy*, 282, 128735. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2023.128735>
- Centro Nacional de Despacho. (s/f). *¿Qué hacemos?* Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://www.xm.com.co/nuestra-empresa/nosotros/que-hacemos>
- Colliers International Colombia S.A.S. (2023). *Reporte Mercado Industrial*. https://www.colliers.com/es-co/investigacion/q223-ind-bar#sitecore-form__modal_0f0122c7-dc65-4480-aad0-3d6bc17de84b
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (s/f). *Misión y Visión*. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://creg.gov.co/publicaciones/8838/mision-y-vision/>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2015). Resolución 24. En *Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el sistema interconectado nacional (SIN) y se dictan otras disposiciones. Resumen de Notas de Vigencia (24)*.

https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0024_2015.htm

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2018). Resolución 30. En *Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional*. (30).

https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0030_2018.htm

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2021). Resolución 174. En *Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional* (174).

https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0174_2021.htm

Congreso de la República de Colombia. (2014). Ley 1715. Por la que se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Congreso de la República de Colombia. (2019). Ley 1955. En *POR EL CUAL SE EXPIDE EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2018-2022 PACTO POR COLOMBIA, PACTO POR LA EQUIDAD*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>

Congreso de la República de Colombia. (2021). Ley 2099. En *POR MEDIO DE LA CUAL SE DICTAN DISPOSICIONES PARA LA TRANSICION ENERGETICA, LA DINAMIZACION DEL MERCADO ENERGETICO, LA REACTIVACION ECONOMICA DEL PAIS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>

Consejo Nacional de Operación del sector eléctrico. (s/f). *Quienes somos*. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://www.cno.org.co/content/quienes-somos>

- El tiempo. (2023). *La ciudadela industrial que avanza en el área metropolitana de Barranquilla*. <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/la-ciudadela-industrial-en-el-area-metropolitana-de-barranquilla-742279#>
- Estéves, J., & Ortiz, J. (2018, diciembre). Identificación de los factores críticos para la implementación de sistemas solares fotovoltaicos en Colombia. *Dinámica Ambiental*, 90–98. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ambiental/article/view/5806>
- Farghali, M., Osman, A. I., Chen, Z., Abdelhaleem, A., Ihara, I., Mohamed, I. M. A., Yap, P. S., & Rooney, D. W. (2023). Social, environmental, and economic consequences of integrating renewable energies in the electricity sector: a review. *Environmental Chemistry Letters* 2023 21:3, 21(3), 1381–1418. <https://doi.org/10.1007/S10311-023-01587-1>
- Gamma Ingenieros S.A.S. (2023). *Nosotros*. <https://gammaingenieros.com/quienes-somos/>
- GREEN ON GRID S.A.S. (2022). *INICIO*. <https://greenongrid.com/>
- Henao, F., Viteri, J. P., Rodríguez, Y., Gómez, J., & Dyner, I. (2020). Annual and interannual complementarities of renewable energy sources in Colombia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110318. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2020.110318>
- Henríquez, C. (2022). ¿Paneles solares en casa para bajar tarifas de energía? *EL HERALDO*. <https://www.elheraldo.co/barranquilla/triple-prepara-piloto-de-paneles-solares-en-barranquilla-940783>
- Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas. (s/f). *Quiénes Somos*. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://ipse.gov.co/mapa-del-sitio/ipse/direccionamiento-estrategico/quienes-somos/>
- Congreso de la República de Colombia. (1994). Ley 143. En *Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, trasmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética*. (143). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631>

- Londoño Pineda, A. A., Vélez Rojas (Oscar), O. A., Jonathan, M. P., & Sujitha, S. B. (2019). Evaluation of climate change adaptation in the energy generation sector in Colombia via a composite index — A monitoring tool for government policies and actions. *Journal of Environmental Management*, 250, 109453. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2019.109453>
- Ministerio de Minas. (2021). Resolución 40060. En *Por la cual se reglamenta el artículo 296 de la Ley 1955 de 2019*. https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40060_2021.htm
- Ministerio de Minas y Energía. (s/f). *Misión y Visión*. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://www.minenergia.gov.co/es/ministerio/estrat%C3%A9gico/cultura-corporativa/>
- Ministerio de Minas y Energía. (2014). Decreto 1073. Por la cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía (1073). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77887>
- Ministerio de Minas y Energía. (2014). Decreto 2469. En *Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración*. (2469). <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1454003>
- Ministerio de Minas y Energía. (2014). Decreto 2492. Por el que se adoptan disposiciones para implementar mecanismos de respuesta de la demanda. (2492). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=60174>
- Ministerio de Minas y Energía. (2017). Decreto 348. En *Por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor especial y se adoptan otras disposiciones*. (348). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=60962>
- Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de París*. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf

- Obregon, L., Valencia, G., & Duarte, J. (2019). Study on the applicability of sustainable development policies in electricity generation systems in Colombia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(6), 492–502.
<https://doi.org/10.32479/IJEEP.8375>
- Otonelli, J., Lazaro, L. L. B., Andrade, J. C. S., & Abram, S. (2023). Do solar photovoltaic clean development mechanism projects contribute to sustainable development in Latin America? Prospects for the Paris Agreement. *Energy Policy*, 174, 113428.
<https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2023.113428>
- Porras, H., Martínez, A., Herrera, M. M., Jorge, U., & Lozano, T. (2018). *UN ANÁLISIS DE LAS IMPLICACIONES DE LA FALTA DE COBERTURA DE ENERGÍA RENOVABLE NO CONVENCIONAL EN COLOMBIA*. 13(25), 41–52.
<https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.13.25.2018>
- Rocha, C. M. M., Alvarez, J. R. N., Castillo, D. A. D., Domíngue, E. D. F., & Hernandez, J. C. B. (2022). Implementation of the Hierarchical Analytical Process in the Selection of the Best Source of Renewable Energy in the Colombian Caribbean Region. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(2), 111–119.
<https://doi.org/10.32479/IJEEP.12537>
- Rocha, C. M. M., Pertuz Ortiz, J. D., & Rodriguez Ibanez, N. A. (2023). A Diffuse Analysis Based on Analytical Processes to Prioritize Barriers in the Development of Renewable Energy Technologies in Alignment with the United Nations Sustainable Development Goals: Evidence from Guajira/Colombia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(4), 481–495. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.14380>
- Rueda-Bayona, J. G., Guzmán, A., Eras, J. J. C., Silva-Casarín, R., Bastidas-Arteaga, E., & Horrillo-Caraballo, J. (2019). Renewables energies in Colombia and the opportunity for the offshore wind technology. *Journal of Cleaner Production*, 220, 529–543.
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.02.174>
- SOLENERGY SOLUCIONES SAS. (2020). *NOSOTROS*.
<https://solenergysoluciones.com/nosotros/>

SOLUCIONES Y EQUIPOS OC S.A.S. (2022). *PANELES SOLARES*.

<https://www.solucionesoc.com/paneles-solares>.

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (s/f). *Quiénes somos*. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://www.superservicios.gov.co/Nuestra-entidad/quienes-somos>

Unidad de Planeación Minero Energética. (s/f). *Quiénes Somos*. Recuperado el 29 de octubre de 2023, de <https://www1.upme.gov.co/Entornoinstitucional/Paginas/quienes-somos.aspx>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). Resolución 281. En *Por la cual se define el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala. Doctrina Concordante* (281).

https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_upme_0281_2015.htm

Unidad de Planeación Minero Energética. (2022). *Balance energético colombiano*.

<https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/BECO.aspx>

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_Hemeroteca/Estudio_integracion_energias/Integracion_energias_renovables.pdf

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2023a). *Informe de Registro de Proyectos de Generación*.

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2023b). *PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y POTENCIA MÁXIMA 2023-2037*.

Vega, J., & Muñoz, M. (2023). *Solar and wind power in Colombia: 2022 policy overview*. <https://doi.org/10.51414/sei2023.015>

XM. (s/f). *¿Quiénes somos?* Recuperado el 29 de octubre de 2023, de
<https://www.xm.com.co/nuestra-empresa/nosotros/quienes-somos>

Zapata, S., Castaneda, M., Franco, C. J., & Dyner, I. (2019). Clean and secure power supply:
A system dynamics based appraisal. *Energy Policy*, 131, 9–21.
<https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2019.04.028>