

Plan de Negocios para la Creación de una Empresa de Diseño y Fabricación de Módulos
Generadores de Energía Solar

Jhoan Andrés Sánchez Padilla

Trabajo de Grado para optar por el título de Magíster en Gerencia de Negocios

Director

José Luis Garcés Bautista

Magíster en Gerencia de Negocios

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales Y Empresariales

Maestría en Gerencia de Negocios

Bucaramanga

2021

Contenido

	Pág.
Introducción	17
1. Planteamiento y Justificación del Problema	20
2. Objetivos.....	30
2.1 Objetivo General.....	30
2.2 Objetivos Específicos.....	30
3. Estado del Arte.....	31
4. Marco Teórico.....	37
4.1 Energía solar fotovoltaica	38
4.1.1 Descripción básica de un sistema de generación fotovoltaico.....	41
4.1.1.1 Panel solar.....	43
4.1.1.2 Controlador.	44
4.1.1.3 Inversor.	44
4.1.1.4 Baterías.	45
4.1.2 Tipos de sistemas FV	45
4.1.2.1 Sistema ON-GRID.....	46
4.1.2.2 Sistema OFF-GRID.	47

4.2 Plan de Negocios.....	48
4.2.1 Análisis del Entorno.....	49
4.2.1.1 Cinco Fuerzas de Porter.....	50
4.2.1.2 Pestel.....	51
4.2.2 Modelo Canvas	52
4.2.3 Análisis de Mercado	54
4.2.3.1 Métodos de investigación.....	55
4.2.4 Análisis Técnico.....	57
4.2.5 Análisis Organizacional	57
4.2.6 Análisis Legal	58
4.2.7 Análisis Financiero	58
4.3 Dirección Estratégica	59
4.3.1 Planeación Estratégica	60
4.3.2 Diagnóstico Estratégico	61
4.3.2.1 Análisis externo. Auditoría del entorno.....	61
4.3.2.2 Análisis interno. Auditoría organizacional.....	62
4.3.2.3 Análisis de Vulnerabilidad.....	63
4.3.3 Direccionamiento Estratégico	64
4.3.4 Formulación Estratégica	65
4.3.5 Medición Estratégica	67
5. Estudio de Mercado	68
5.1 Análisis del entorno	68

5.1.1 Análisis Pestal.....	70
5.1.2 Análisis de las cinco fuerzas del entorno	82
5.2 Modelo de Negocio.....	88
5.2.1 Segmento de clientes.....	88
5.2.2 Propuesta de valor.....	89
5.2.3 Canales	90
5.2.4 Relación con clientes	90
5.2.5 Estructura de ingresos	91
5.2.6 Recursos clave	91
5.2.7 Actividades clave	92
5.2.8 Socios Estratégicos	92
5.2.9 Estructura de costos	93
5.3 Investigación de Mercados	94
5.3.1 Definición del problema de investigación	94
5.3.2 Objetivos de la investigación	96
5.3.3 Fuentes y técnicas	96
5.3.4 Entrevista a profundidad	97
5.3.4.1 Perfil de expertos entrevistados.	97
5.3.4.2 Resultados de las entrevistas.....	99
5.3.5 Grupo Focal	102
5.3.5.1 Resultados del grupo focal.....	102
5.3.6 Cuantificación de la demanda.....	103
5.3.7 Marketing Mix	104

5.4 Conclusiones del estudio de mercado	105
6. Estudio Legal	106
6.1 Aspectos legales de la energía solar fotovoltaica	106
6.2 Aspectos legales de la constitución de la empresa.....	109
6.3 Normatividad de propiedad intelectual	110
7. Estudio Técnico	111
7.1 Fichas técnicas y diseños preliminares	111
7.2 Localización del proyecto	113
7.3 Necesidades y Recursos.....	114
7.3.1 Instalaciones físicas	114
7.3.2 Análisis de proveedores	116
7.3.3 Recursos físicos, herramienta y materia prima	117
7.4 Procesos y procedimientos.....	119
7.4.1 Descripción de procesos	119
7.4.2 Diagrama de flujo de procesos.....	122
7.5 Capacidad Operativa.....	125
8. Estudio Administrativo	125
8.1 Matriz de Partes Interesadas	125
8.2 Estructura Organizacional.....	126
8.3 Necesidades de Recurso Humano.....	127

9. Estudio Financiero	131
9.1 Proyecciones macroeconómicas	131
9.2 Presupuesto de inversión.....	132
9.2.1 Terrenos	132
9.2.2 Maquinaria y equipo	132
9.2.3 Muebles y enseres	133
9.2.4 Equipos de cómputo y comunicaciones	133
9.3 Presupuesto de egresos	134
9.3.1 Gastos de administración y ventas	134
9.3.2 Costos directos de fabricación	135
9.4 Fuentes de financiación.....	136
9.5 Pronóstico de ventas	136
9.6 Estados financieros	137
9.7 Indicadores financieros	138
9.8 Criterios de decisión	139
9.9 Análisis de sensibilidad.....	141
9.9.1 Escenario desfavorable	141
9.9.2 Escenario favorable.....	142
9.10 Conclusión del estudio financiero.....	142
10. Direccionamiento Estratégico	143
10.1 Diagnóstico Estratégico	143
10.2 Análisis Interno	144

10.3 Análisis de Vulnerabilidad.....	145
10.4 Formulación Estratégica	147
10.4.1 Misión	147
10.4.2 Visión.....	147
10.4.3 Objetivos Estratégicos	147
10.4.4 Proyectos Estratégicos	148
10.4.5 Plan de Acción 2022	149
10.4.6 Mapa Estratégico	150
10.5 Medición Estratégica	150
11. Construcción del Prototipo	151
12. Conclusiones y Recomendaciones	154
Referencias Bibliográficas	156

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Distribución de la matriz energética global por fuente de energía.	21
Figura 2. Principales generadores de energía por fuentes renovables	23
Figura 3. Generación con fuentes renovables en Suramérica	24
Figura 4. Mapa de radiación solar de Suramérica.....	24
Figura 5. Distribución de la matriz energética de Colombia por fuente de energía.	26
Figura 6. Costo por KWh según fuente de energía	27
Figura 7. Mapa de radiación solar de Colombia	27
Figura 8. Mapa de Zonas No Interconectadas (ZNI)	28
Figura 9. Clasificación de las fuentes de energía.....	38
Figura 10. Radiación solar incidente en la tierra	40
Figura 11. Precio de la energía solar por Watt, 1970-2015	41
Figura 12. Diagrama básico de un sistema de generación fotovoltaico.....	42
Figura 13. Esquema de sistema FV ON-Grid	47
Figura 14. Modelo de 5 fuerzas de M. Porter	50
Figura 15. Modelo Canvas	53
Figura 16. Lienzo de propuesta de valor.....	54
Figura 17. Metodología para el estudio de mercado.....	55
Figura 18. Proceso de Planeación y Gerencia estratégica.....	61
Figura 19. Visión del SIMEG	67
Figura 20. Energía generada por fuentes renovables en el mundo, por año	69

Figura 21. Tecnologías emergentes.	75
Figura 22. Tecnología de celdas solares en tandem.....	76
Figura 23. Proyección de capacidad instalada con instalaciones fotovoltaicas para 2050.	77
Figura 24. Histórico de emisiones globales de CO2.....	78
Figura 25. Resultados encuesta COPS por segmentos de consumidores.....	80
Figura 26. Resultado análisis Pestal.....	81
Figura 27. Análisis de las cinco fuerzas del entorno.	88
Figura 28. Lienzo de propuesta de valor.....	90
Figura 29. Lienzo de modelo de negocio.....	93
Figura 30. Primer prototipo funcional.	101
Figura 31. Marketing mix.	105
Figura 32. Resultado consulta de homonimia.....	110
Figura 33. Localización del proyecto.....	113
Figura 34. Localización oficinas de diseño.....	114
Figura 35. Distribución en planta y vista 3D. Diseñado en: https://home.by.me/	115
Figura 36. Mapa de procesos de la empresa	119
Figura 37. Diagrama de flujo de proceso de diseño de módulos FV	123
Figura 38. Diagrama de flujo de proceso de producción de módulos FV	123
Figura 39. Diagrama de flujo de proceso de instalación de módulos FV	124
Figura 40. Diagrama de flujo de proceso de gestión de calidad	124
Figura 41. Estructura Organizacional	127
Figura 42. Flujos de caja del proyecto.	140
Figura 43. Diagrama de vulnerabilidad.	146

Figura 44. Mapa Estratégico SolarNet.	150
Figura 45. Prototipo funcional construido.	152

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Eficiencia de tecnologías de células FV.	43
Tabla 2. Cuestionamientos para ubicar el plan de negocios	49
Tabla 3. Perfil experto entrevistas.	56
Tabla 4. Perfil para focus group.....	56
Tabla 5. Herramienta POAM.....	62
Tabla 6. Herramienta PCI	63
Tabla 7. Diagrama de vulnerabilidad.....	64
Tabla 8. Matriz de correlación	65
Tabla 9. Matriz de responsabilidades.....	66
Tabla 10. Plan de acción	66
Tabla 11. Resumen principales indicadores macroeconómicos proyectados.	72
Tabla 12. Valoración cuantitativa análisis PESTAL.	81
Tabla 13. Principales proveedores de paneles solares.	83
Tabla 14. Poder de negociación de proveedores.....	83
Tabla 15. Poder de negociación de los clientes.	84
Tabla 16. Amenaza de nuevos competidores.....	85
Tabla 17. Amenaza de productos sustitutos.....	86
Tabla 18. Matriz de competidores.	86
Tabla 19. Rivalidad entre competidores existentes.....	87

Tabla 20. Perfil experto 1.....	98
Tabla 21. Perfil experto 2.....	98
Tabla 22. Perfil experto 3.....	98
Tabla 23. Valoración de características.	103
Tabla 24. Trámites para constitución legal de la empresa	110
Tabla 25. Ficha técnica módulo exteriores	111
Tabla 26. Ficha técnica módulo residencial.....	112
Tabla 27. Ficha técnica módulo productivo.....	112
Tabla 28. Peso de características de proveedores.	116
Tabla 29. Calificación de proveedores.....	116
Tabla 30. Necesidades de equipo de oficina.....	117
Tabla 31. Necesidades de herramienta.....	117
Tabla 32. Insumos y materia prima.....	118
Tabla 33. Capacidad operativa de la empresa.....	125
Tabla 34. Matriz de partes interesadas.....	126
Tabla 35. Manual de funciones Director General	128
Tabla 36. Manual de funciones Asesor Comercial.	128
Tabla 37. Manual de funciones Asesor Administrativo.....	129
Tabla 38. Manual de funciones Asesor de producción.	129
Tabla 39. Manual de funciones profesional de ventas	130
Tabla 40. Manual de funciones Técnico de producción	130
Tabla 41. Proyecciones macroeconómicas.	131
Tabla 42. Terrenos.	132

Tabla 43. Maquinaria y equipo.	132
Tabla 44. Muebles y enseres.	133
Tabla 45. Equipos de cómputo y comunicaciones.....	133
Tabla 46. Gastos de nómina.....	134
Tabla 47. Gastos de administración y ventas.....	134
Tabla 48. Costos de fabricación módulo exteriores.....	135
Tabla 49. Costos de fabricación módulo residencial	135
Tabla 50. Costos de fabricación módulo productivo	136
Tabla 51. Proyección de ventas.	137
Tabla 52. Indicadores proyectados	138
Tabla 53. Valor Presente Neto del proyecto.	140
Tabla 54. Resultados escenario desfavorable.	141
Tabla 55. Resultados escenario favorable.....	142
Tabla 56. Perfil de Oportunidades y Amenazas.....	143
Tabla 57. Perfil de Capacidad Interna de SolarNet.....	145
Tabla 58. Matriz de Perfil Competitivo.	145
Tabla 59. Matriz de Vulnerabilidad	146
Tabla 60. Matriz de correlación. Objetivos – Proyectos – Responsables.....	148
Tabla 61. Plan de Acción 2022.....	149
Tabla 62. Tablero de Control.....	151

Lista de Apéndices

“Ver Apéndices adjuntos en el cd y pueden visualizarse en la base de datos UIS”

Apéndice A. Consentimiento Informado

Apéndice B. Transcripción entrevistas

Apéndice C. Estados financieros proyectados

Apéndice D. Diseños prototipo funcional

Apéndice E. Consideraciones éticas

Apéndice F. Cuestionarios entrevista y grupo focal

Resumen

Título: Plan de Negocios para la Creación de una Empresa de Diseño y Fabricación de Módulos Generadores de Energía Solar*

Autor: Jhoan Andrés Sánchez Padilla**

Palabras Clave: Energía Solar, Energías Renovables, Energía Eléctrica, Panel Solar, Plan de Negocios.

Descripción: El documento describe el plan de negocios para crear una empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar, partiendo de un estado del arte actual en cuanto a los sistemas fotovoltaicos. Posterior a esto, se desarrolla el estudio de mercado basado en dos metodologías: la entrevista a expertos y el grupo focal, de tal forma que se observen las características del mercado y los atributos deseados en el producto, información útil para diseñar la propuesta de valor. Así mismo, se expone el análisis técnico, tendiente a formular la operación de la empresa desde el punto de vista de los procesos y procedimientos, un análisis legal que documenta la normatividad vigente respecto a generación de energía con fuentes renovables no convencionales, y el análisis administrativo, el cual detalla lo relacionado con la gestión organizacional, haciendo énfasis en los recursos y requerimientos necesarios para la ejecución del plan. Igualmente, se propone el direccionamiento estratégico del emprendimiento fundamentado en el diagnóstico, la formulación y la medición estratégica, con el objetivo de trazar una hoja de ruta a mediano y largo plazo. Para finalizar, se presentan los diseños y el registro gráfico de la construcción y puesta en marcha de un prototipo funcional para validar la aplicabilidad del producto.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Gerencia de Negocios. Director: José Luis Garcés Bautista. Magíster en Gerencia de Negocios

Abstract

Title: Business plan for design and manufacturing solar energy modules enterprise.

Author: Jhoan Andrés Sánchez Padilla**

Keywords: Solar Energy, Renewable energy, Electricity, Solar Panel, Business Plan.

Description: This document describes the business plan for a design and manufacturing solar energy modules enterprise, based on a current state of the art about photovoltaic systems. After this, the market study is developed based on two methodologies: the interview with experts and the focus group in such a way that the characteristics of the market and the desired attributes of the product are observed, useful information to design the value proposition. Then, the technical analysis is exposed, the processes and procedures, also a legal analysis that documents the current regulations regarding the generation of energy with non-conventional renewable sources, and the administrative analysis, which details the organizational management, emphasizing in the resources and requirements necessary for the execution of the plan. In addition, the strategic direction of the enterprise based on the diagnosis, formulation and strategic measurement is proposed, with the objective of drawing a roadmap in the medium and long term. Finally, the designs and the graphics of a functional prototype are presented to validate the applicability of the product.

** Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Gerencia de Negocios. Director: José Luis Garcés Bautista. Magíster en Gerencia de Negocios

Introducción

Suramérica y en particular, Colombia, son regiones que por su ubicación geográfica y diversidad de ambientes presentan condiciones propicias para el desarrollo de las energías alternativas, lo que se evidencia por la composición de la matriz energética, ya que en el caso del país predomina la generación hidroeléctrica con más del 60% de la energía generada, según el Banco Interamericano de Desarrollo, a pesar de esto, no existe una generación considerable a partir de otras fuentes renovables como el viento o el sol (M. Planas, J. Cárdenas, 2019).

En el caso de la energía solar fotovoltaica, Adrimar V. do Nascimento estudió la Viabilidad de la generación solar distribuida en Brasil, país que al igual que Colombia, genera la mayor parte de su energía a través de centrales hidroeléctricas y se pueden encontrar similitudes en la viabilidad de sistemas fotovoltaicos, debido a los parecidos en los niveles de radiación directa (do Nascimento, A. V., 2015). El mismo autor concluye que el elevado capital inicial se torna como un inhibidor para que la mayoría de los consumidores adquieran el sistema de generación solar fotovoltaica.

En Perú, otro país con condiciones similares para generar energía solar, Carlos Tume, desarrolló un estudio de factibilidad de mercado y financiera para un modelo de negocio de energía solar fotovoltaica residencial en Lima, concluyendo que, al igual que en Colombia, el mercado peruano está escasamente desarrollado y que por tanto es necesario atender la evolución de la oferta y demanda teniendo en cuenta la matriz energética nacional, con el objetivo de que la empresa que ingrese a competir plantee una estrategia que le apunte al retorno de la inversión para quienes invierten en este tipo de proyectos (Tume & Velasquez, 2017).

En el ámbito nacional, otro aspecto a tener en cuenta es el hecho de que el 51% del territorio nacional se encuentra en las denominadas Zonas No Interconectadas (ZNI), es decir aquellos territorios que no están conectados al Sistema Interconectado Nacional, y que en algunos casos no cuentan con suministro de energía eléctrica, según el Centro Nacional de Monitoreo (Centro Nacional de Monitoreo, 2020). A causa de estas falencias en las ZNI, Galvis, Villamizar y Guerrero, realizaron un análisis de la energía solar fotovoltaica como alternativa de desarrollo sostenible para las Zonas no Interconectadas de Colombia, proponiendo a la energía solar fotovoltaica como fuente de desarrollo para mejorar las condiciones de vida de las personas habitantes de estos lugares (Galvis & Villamizar, 2018).

Por otro lado, Karen Rodríguez y Mario López, observando la oportunidad de negocio para ofertar productos y servicios relacionados con las energías renovables desarrollaron un plan de negocio para suministrar e instalar fuentes de energía solar de baja capacidad, argumentando que, en Colombia, existe una fuerte tendencia hacia un cambio a una matriz energética más limpia, donde predominen las energías renovables sobre los combustibles fósiles (Rodríguez & López, 2019).

Pero este tipo de iniciativas no solamente han sido estudiadas a nivel residencial, en cuanto a su viabilidad y conveniencia. Vergara, Rey y Ordoñez, evaluaron el potencial solar y eólico del campus central de la Universidad Industrial de Santander y la Ciudad de Bucaramanga, utilizando herramientas estadísticas con el fin de obtener parámetros característicos que permitan evaluar el recurso energético de la región. Los autores concluyeron que en la ciudad es posible y viable la generación fotovoltaica dado que el recurso presenta un comportamiento cuasi estable durante todo el año, lo que impacta significativamente en la eficiencia de los sistemas solares de este tipo (Vergara, Rey, Osma & Ordóñez, 2014).

Los estudios realizados y mencionados son el punto de partida para proponer un plan de negocios basado en el diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar con un diseño atractivo que pueda satisfacer la demanda de suministro energético del lugar donde se instale o que incluso pueda soportar y permitir el uso de tecnologías que para funcionar requieren energía, por ejemplo, potabilización de agua, bombeo de fluidos, iluminación, control de temperatura y conectividad. La importancia radica en la solución a dos problemáticas que se presentan a nivel local, nacional y global, por un lado, fomentar la migración hacia una matriz energética más limpia y que permita disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, por otro lado, satisfacer la demanda de fuentes energéticas renovables ocasionada por las falencias de la energía convencional, particularmente en zonas rurales.

La metodología propuesta en el presente documento se basa en el modelo canvas para plantear la idea de negocio y sus aspectos más relevantes. Esto incluye un análisis de mercado, un análisis técnico, legal y administrativo, así como un análisis financiero para determinar los principales indicadores de viabilidad. De la misma manera, se plantea el desarrollo de una prueba piloto para observar el funcionamiento del producto a ofrecer y su estabilidad.

1. Planteamiento y Justificación del Problema

El ser humano a lo largo de su historia ha logrado adecuar y transformar distintas fuentes de energía para utilizarlas en sus labores cotidianas, inicialmente se valió de la combustión para generar la energía suficiente para dar calor y preparar alimentos, posterior a esto la empleó para crear armas que le permitieran una ventaja frente a otros. Para el siglo XVIII, con la revolución industrial, mecanismos accionados por vapor de agua ofrecían transporte entre las grandes ciudades de la época y poco después el dominio sobre la energía eléctrica incentivó el desarrollo de una gran cantidad de tecnologías que se convirtieron en la plataforma sobre la cual se sustentan las actividades humanas de la actualidad (Fundación Endesa, Historia y origen de la electricidad: Producción eléctrica. 2020).

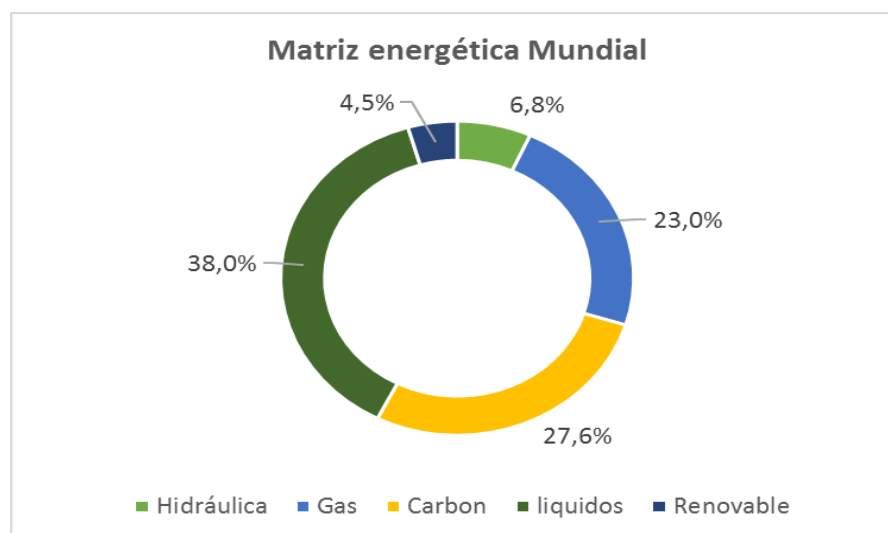
En 1838, el francés Alexandre Edmond Becquerel descubrió por primera vez el efecto fotovoltaico, observó que cuando dejaba bajo los rayos del sol una batería electrolítica con electrodos de platino, la corriente se elevaba considerablemente. A partir de allí se abrió una nueva rama de la investigación en lo referente a la energía, y para 1956 ya existían celdas solares comerciales, aunque su costo era sumamente elevado (Strebkov, & Shogenov, 2018).

Algunas entidades han participado de manera activa en el fomento y desarrollo de las energías renovables. En el caso de la Organización de Naciones Unidas (ONU), dentro de su agenda de objetivos de desarrollo sostenible, denomina al séptimo objetivo como “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”, enfatizando en el carácter fundamental de la energía como base para superar los grandes desafíos que enfrenta actualmente el mundo y en la necesidad de un acceso universal a los recursos energéticos.

Dentro de sus estadísticas, la ONU relata que el 13% de la población mundial aún no cuenta con servicios de electricidad, más de 3000 millones de personas dependen de los combustibles fósiles y desechos de animales para cocinar, impactando negativamente en la calidad de vida de estas personas. Además de esto, el 60% de las emisiones de gases contaminantes provienen de la generación de energía, y esto causó más de 4.3 millones de muertes en los últimos años. Parte de las metas de este objetivo de desarrollo, que tiene componentes sociales, económicos y ambientales, proponen que para 2030 se aumente de manera considerable el consumo de energías renovables, lo que puede ayudar a garantizar el acceso universal a servicios de electricidad (Organización de Naciones Unidad - ONU).

Figura 1.

Distribución de la matriz energética global por fuente de energía.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2019

Actualmente, según REN21, las fuentes de energía renovables representan un 20% de la producción mundial de electricidad (incluyendo la generación hidráulica), pero en particular la

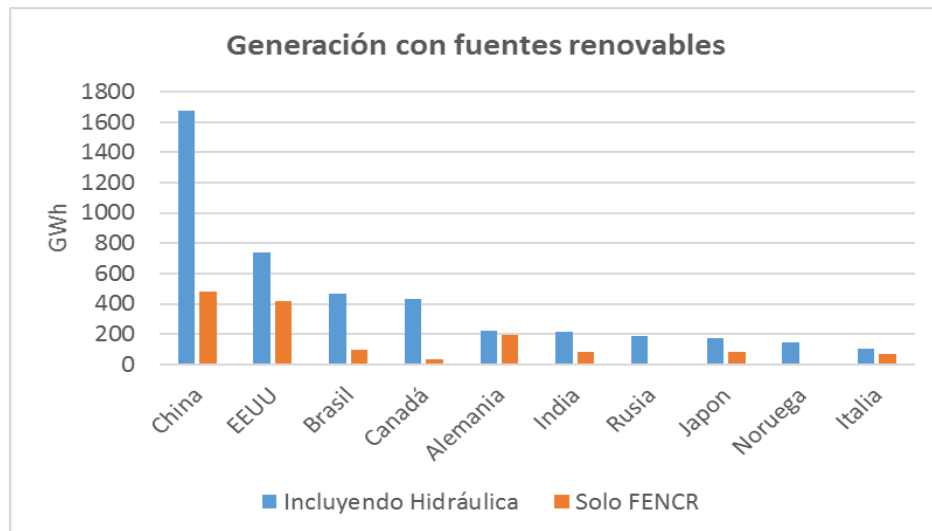
solar fotovoltaica únicamente participa con un 1% a pesar de su gran potencial (REN21, renewables 2019 global status report, 2020).

Por otro lado, como se observa en la figura 1 “Distribución de la matriz energética global por fuente de energía.” según las estadísticas de BP oil, las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) generan el 4.5% de la producción global (ver figura 1). Al discriminarlo por países, China, Estados Unidos y Brasil son los estados con mayor generación de energía a través de fuentes renovables, incluyendo las hidroeléctricas (ver figura 2), sin embargo, no necesariamente son las naciones con matrices más limpias.

Como se evidencia en la figura 3 “Generación con fuentes renovables”, para el caso de Suramérica, el desarrollo ha sido más lento que en otras latitudes, principalmente por razones socio-económicas y de voluntad política. Aun así, importantes iniciativas públicas y privadas se han venido desarrollando en Brasil, Chile, Argentina y más recientemente en Colombia. Según el Banco Mundial, la región posee una geografía privilegiada para la generación de energía por fuentes renovables: cuenta con numerosas cuencas hidrográficas aptas para el desarrollo de centrales hidroeléctricas, pero, además, tiene algunos de los lugares con mayores niveles de radiación solar y velocidad de los vientos de todo el planeta, por ejemplo, el desierto de atacama en Chile, o la península de la Guajira en Colombia (ver figura 4).

Figura 2.

Principales generadores de energía por fuentes renovables

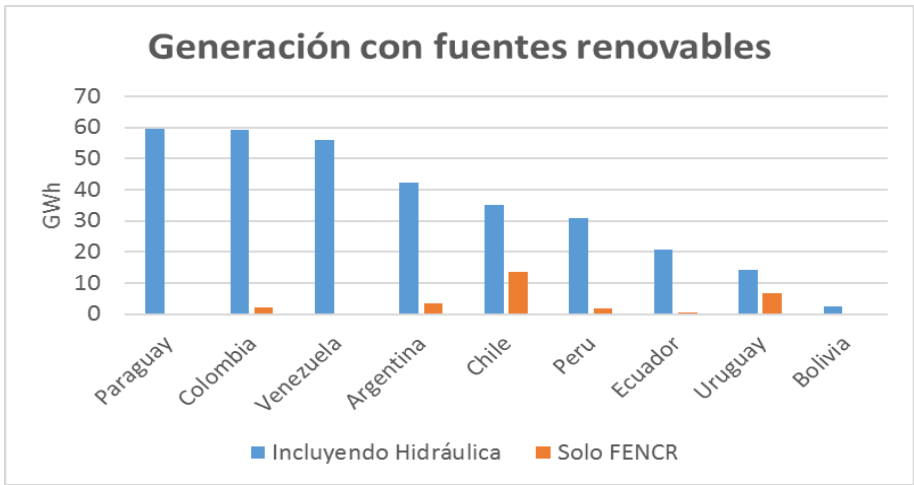


Fuente: IRENA. Consultado: 05/03/2020

Sin duda alguna Brasil está muy por delante de las demás naciones al generar 95 GWh de electricidad a través de fuentes eólicas, solares y biomasa, de hecho, tiene la tercera matriz energética más limpia del planeta, solo superada por el mix de China y EEUU. Al mirar la generación de energía con fuentes renovables, excluyendo la generación por centrales hidroeléctricas, únicamente Chile, Uruguay y Brasil presentan niveles considerables, quienes generan 14, 7 y 95 GWh respectivamente, e incluso varios estudios se han realizado en estos países para determinar la viabilidad de los proyectos de generación con FNCER.

Figura 3.

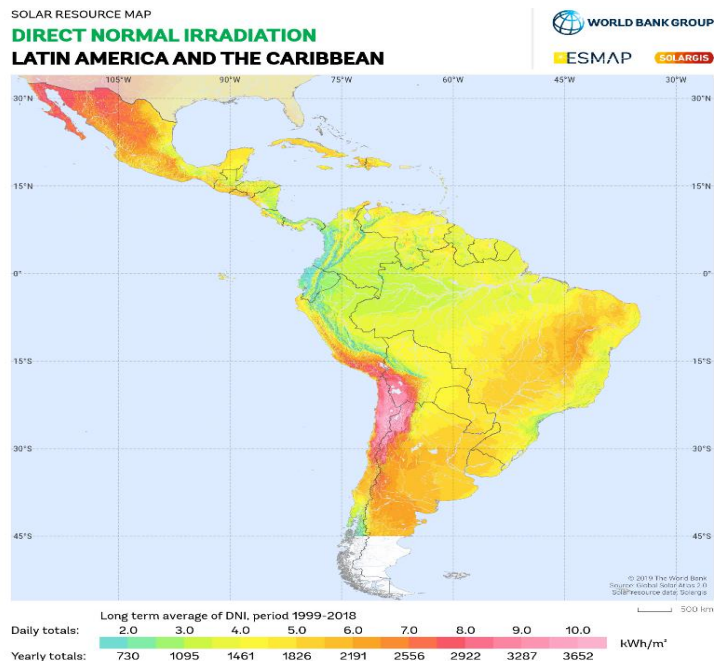
Generación con fuentes renovables en Suramérica



Fuente: IRENA. Consultado: 05/03/2020

Figura 4.

Mapa de radiación solar de Suramérica



Fuente: Banco Mundial. Consultado: 04/03/2020

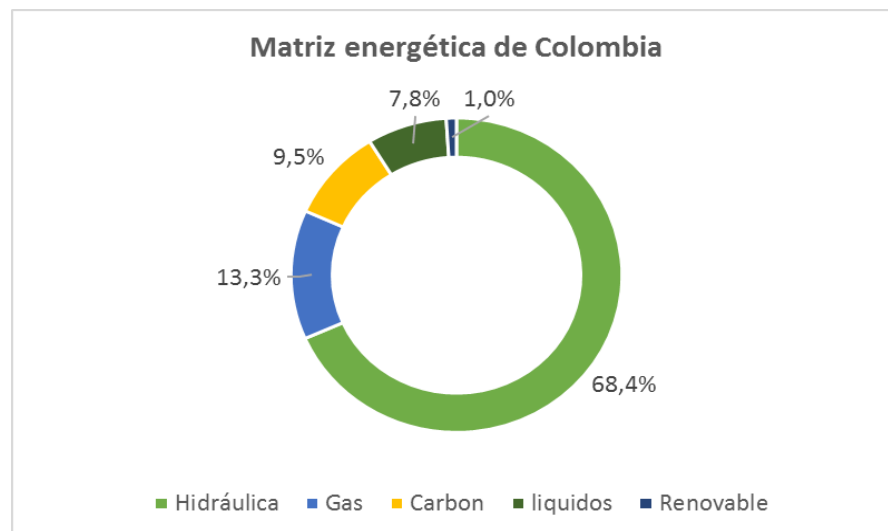
Si bien las energías renovables son un campo desarrollado desde hace varias décadas a nivel global, en Colombia solamente se han logrado avances significativos en los últimos 10 años. Fue recién en el año 2014 cuando se aprobó por parte del Congreso de la Republica la ley 1715, “Por medio de la cual se regula la integración de energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”.

Esta reglamentación abrió la puerta para que las energías renovables fueran una realidad en el país, no solamente porque definió el marco jurídico para tal fin sino también porque sentó las bases para que cualquier persona o entidad pudiera desarrollar proyectos energéticos de este tipo. A pesar de esto, al observar la composición de la matriz eléctrica del país en la figura 5, la energía solar por sí sola no registra un porcentaje debido a que son muy pocos los proyectos de generación basados en esta tecnología. En total, las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) representan solo el 1% del total generado en Colombia, mientras que la electricidad generada por hidroeléctricas equivale al 68.4% del total y los combustibles fósiles se emplean para la producción del 30.6% restante.

La Ley 1715 de 2014 tiene por objeto promover el desarrollo y uso de energías renovables, permitiendo su integración al mercado, apuntando en la misma línea que las tendencias actuales de los ciudadanos preocupados por los problemas ambientales y energéticos actuales y buscando beneficiar proyectos de generación en las zonas rurales, para satisfacer demanda residencial y productiva. Entre los beneficios que obtienen quienes inviertan en fuentes alternativas están la reducción del impuesto de renta, exención de IVA a productos y servicios necesarios para implementar los proyectos, depreciación acelerada de los activos y ahorro de excedentes de energía, más allá de la reducción en el consumo eléctrico mensual, visible en las facturas por concepto de la prestación del servicio público de energía.

Figura 5.

Distribución de la matriz energética de Colombia por fuente de energía.



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo. Consultado: 10/03/2020

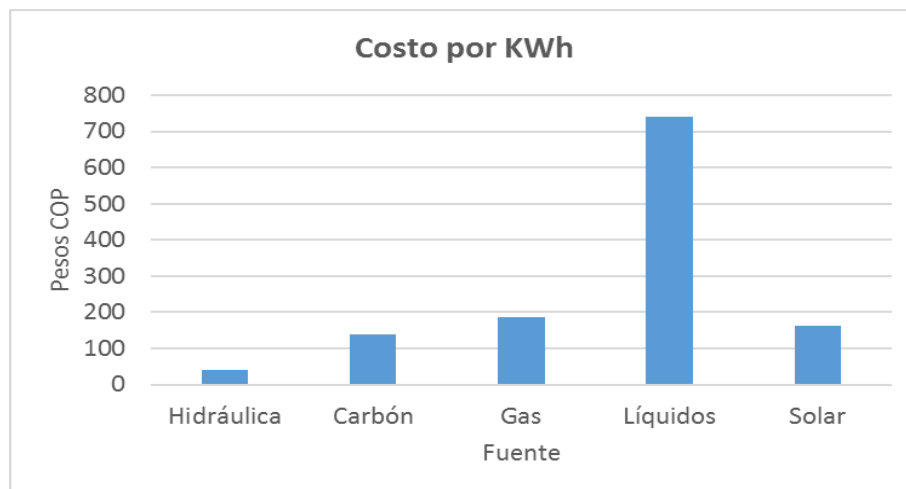
Un aspecto importante que debe analizarse es el costo de la generación de energía a través de las fuentes que componen la matriz nacional. Si bien un sistema de generación solar requiere una inversión inicial alta, la amortización se logra entre 5 y 10 años después de la puesta en operación, haciendo que el costo por KWh sea muy competitivo respecto a otras fuentes, como se ve en la figura 6. La fuente más competitiva es la hidráulica, ya que 1 KWh cuesta \$40, mientras que, con el carbón, el gas y la energía solar fotovoltaica la misma unidad cuesta hasta \$187. La fuente más costosa y menos competitiva son los combustibles líquidos, con los que producir 1 KWh cuesta en promedio \$740.

A pesar de que no es la fuente más competitiva en términos económicos, la energía generada por paneles fotovoltaicos es comparable a fuentes tradicionales como el carbón y el gas con las que se produce cerca del 23% de la electricidad en Colombia. Además, los beneficios en materia tributaria, reducción en la facturación por servicio público de energía y la contribución

con la disminución de las emisiones de gases nocivos son razones suficientes para invertir en proyectos de generación con fuentes alternativas.

Figura 6.

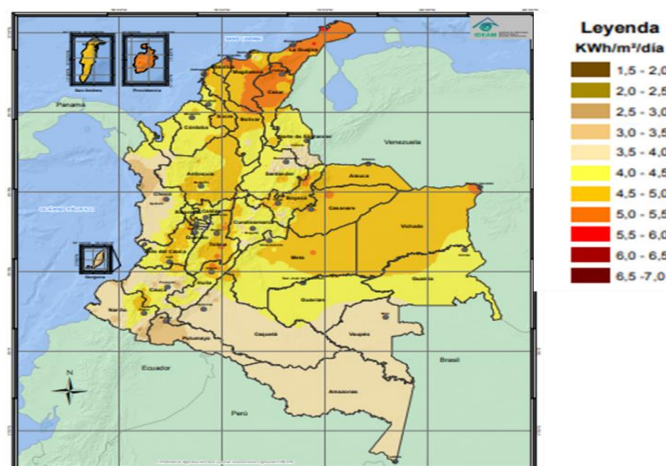
Costo por KWh según fuente de energía



Fuente: Asoenergía. Consultado: 12/03/2020

Figura 7.

Mapa de radiación solar de Colombia

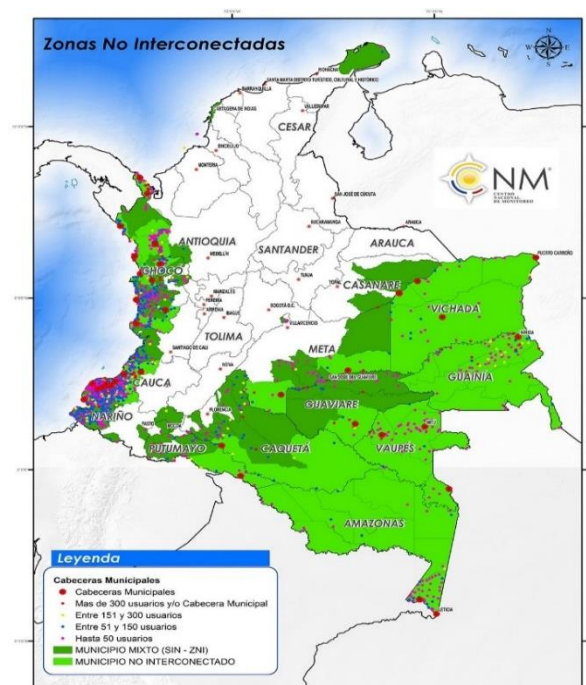


Fuente: IDEAM. Consultado: 08/03/2020

Por otro lado, al revisar el mapa de radiación de Colombia (Figura 7), a través de la plataforma del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), se observa que el país cuenta con un gran potencial para el desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica, particularmente en las regiones del norte y oriente (IDEAM, Atlas de radiación, 2019). Adicionalmente, al indagar en el Sistema Energético Nacional del país, se encuentra que el 51% del territorio hace parte de las Zonas No Interconectadas (ZNI) (Ver figura 8), es decir, espacios donde no existe cobertura de red eléctrica para sus habitantes (Centro Nacional de Monitoreo, 2019). Sin embargo, el factor crucial es la necesidad de suministrar una fuente de energía eléctrica confiable y estable en las zonas rurales, ya sea para aplicaciones residenciales o productivas de pequeña escala, que signifique un ahorro económico para sus habitantes.

Figura 8.

Mapa de Zonas No Interconectadas (ZNI)



Fuente: Centro Nacional de Monitoreo. Consultado: 08/03/2020

Existe por tanto una oportunidad para desarrollar proyectos de energía solar fotovoltaica que permitan satisfacer la demanda en las zonas rurales, a nivel nacional y regional en materia de electrificación a través de fuentes renovables, siempre y cuando dichas soluciones sean funcionales, versátiles y adaptables a las necesidades específicas del lugar donde se instalen y que no representen un costo elevado. La importancia de la iniciativa se puede justificar desde dos frentes, en primer lugar, satisfacer las necesidades de demanda en materia energética para aplicaciones residenciales y productivas de las zonas rurales de la región, en segundo lugar, la oportunidad de ofrecer soluciones en materia de electrificación a lugares donde no existe suministro de energía eléctrica.

Tanto en Bucaramanga como en Santander y en Colombia existen algunas empresas que ofrecen soluciones energéticas con fuentes renovables, sin embargo, se concentran en proyectos de generación a mediana y gran escala, puesto que su mercado objetivo son las grandes industrias y organizaciones que presentan un alto volumen de consumo eléctrico. Igualmente, empresas como CELSIA, enfocan sus proyectos en modelos de negocio de generación y distribución del fluido eléctrico.

Las grandes y medianas empresas que apuestan por un mercado que puede pagar proyectos de generación a gran escala con características muy similares a todos los clientes (variando únicamente en la potencia del sistema), no ven rentable diseñar y ofrecer módulos pequeños y versátiles, puesto que no se venden como un proyecto energético estándar sino como una solución a pequeñas necesidades muy particulares de cada cliente, es así como un cliente interesado en una estación de carga para dispositivos móviles preferirá una solución a pequeña escala, versátil, modular y de costo razonable, en vez de un complejo proyecto de generación FV. Igualmente, la posibilidad de lograr un ahorro en el gasto de los hogares o generar mayores utilidades en las

unidades productivas de las zonas rurales hace más atractiva la inversión en sistemas solares, lo que se confirma con el número de proyectos que involucran fuentes renovables, que, según la Cámara de Comercio de Bucaramanga, Ascende a una cifra cercana a 100 en el departamento (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2020).

Por las razones anteriormente expuestas adquiere relevancia la creación de una empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar fotovoltaica, que pueda a través de sus productos ofrecer una solución para satisfacer las necesidades de aquellos clientes ubicados en zonas rurales del departamento de Santander y que tienen la motivación o se sienten atraídos para invertir en un sistema FV de pequeña escala, con un diseño superior en estética y organización respecto al de los grandes proyectos de generación con FENCR.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Elaborar un plan de negocios para la creación de una empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar.

2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar el estudio de mercado enfocado en la población de zonas rurales del departamento de Santander para validar el problema planteado, observar los intereses de los clientes potenciales y adquirir información útil para diseñar la oferta.

- Realizar el análisis técnico, legal y administrativo para determinar el direccionamiento estratégico de la organización, así como la normativa y reglamentación relacionada.
- Desarrollar análisis financiero del negocio, centrado en los costos, financiación e ingresos proyectados.
- Formular un direccionamiento estratégico de la organización, enfocado en el modelo de negocio y su funcionamiento.
- Diseñar y construir un prototipo del producto de modo que se evidencie la usabilidad del mismo.

3. Estado del Arte

La energía solar fotovoltaica abre todo un abanico de opciones para alimentar dispositivos eléctricos y electrónicos dependiendo de las necesidades donde se instale el sistema, que van desde alumbrado público y aplicaciones residenciales hasta el bombeo de agua para zonas que carecen del fluido vital y alimentación de equipos y redes agroindustriales. El desarrollo y la innovación de tecnologías renovables ha ocasionado la asignación de patentes y modelos de negocio, por ejemplo, la US7844499B2, de M. Shinichiro, en la cual se proporciona un método para entregar un sistema solar y servicios relacionados de un proveedor a un cliente. El método incluye estimar los requisitos del sistema y entregarlos al cliente, incluye además el suministro de un primer conjunto de componentes del sistema FV, configurando todos o una parte de los componentes de acuerdo con las necesidades estimadas, envío e instalación (Yahiro, S., & Otomo, M. U.S. Patent No. 7,844,499. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office). Gracias a este tipo de

innovaciones ha sido posible construir todo un modelo de negocios basado en la energía solar fotovoltaica.

En Europa, particularmente España, un país con altos niveles de radiación, se han propuesto modelos de negocio como GREEN-GRIDS, una start-up que realiza la gestión energética de proyectos de generación, tanto convencionales como no convencionales, a través de un monitoreo constante de la producción compartida en pequeñas comunidades, utilizando tecnología blockchain, obteniendo resultados satisfactorios (Jiménez, 2018). En Alemania, país con uno de los niveles de desarrollos más altos en lo que a energías limpias se refiere, Mario Richter analizó el modelo de negocio de las energías renovables para el caso de su país. En su estudio concluyó que el sector de la energía eléctrica se encuentra al comienzo de un proceso fundamental de transformación hacia una producción más sostenible basada en energías renovables. En consecuencia, las empresas eléctricas enfrentan un desafío masivo para encontrar nuevas formas de crear, entregar y capturar valor de las tecnologías de energía renovable. Este estudio investiga los modelos comerciales de las empresas de servicios públicos para las energías renovables mediante una serie de entrevistas en profundidad con los gerentes de servicios públicos alemanes (Richter, M. 2013).

En el mismo país, E. Karakaya, C. Nuur y A. Hidalgo, estudiaron el cambio en el modelo de negocio de las energías renovables, con ello determinaron que los sistemas solares fotovoltaicos se consideran fuentes de energía renovables vitales para mitigar el cambio climático y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, en algunos países, la tasa de difusión de los sistemas fotovoltaicos está disminuyendo. Un ejemplo de ello es Alemania, el país con la mayor capacidad instalada de sistemas fotovoltaicos. Dadas las nuevas condiciones en el mercado alemán, la tasa de difusión disminuyó continuamente tanto en 2012 como en 2013. Se desconoce

si la tasa de difusión volverá a despegar. Si bien la literatura reciente ha señalado que las compañías solares locales tienen un papel fundamental en la difusión, no muchos estudios han discutido los modelos de negocio y los desafíos que pueden tener dichas compañías locales (Karakaya e Hidalgo, 2016). Es así como en varios países se han desarrollado estudios enfocados en la viabilidad de la generación a través del recurso solar, Venancio do Nascimento analiza este tema en Brasil, concluyendo que en su País y en general en Suramérica existe un vasto potencial de generación fotovoltaica, pero para alcanzar un mayor desarrollo de estas tecnologías es crucial que las entidades del gobierno fomenten su uso y aprovechamiento a través de incentivos, por ejemplo, deducciones en impuestos (do Nascimento. 2015).

Por otro lado, en Chile, uno de los países con mayores avances en la generación con FENCR, V. Constenla planteó un modelo de negocios para una empresa proveedora de energía eléctrica solar fotovoltaica, proyecto enmarcado en el compromiso internacional de ese país que planeo reducir las emisiones de carbono en un 20% para el año 2020. Nuevamente se concluye que las condiciones geográficas y climáticas de Suramérica son más que suficientes para la implementación de proyectos de este tipo (Constenla. 2012).

Vergara, Rey y Ordoñez, por ejemplo, proponen la energía solar fotovoltaica aplicada a las instalaciones de la Universidad Industrial de Santander, para suplir la demanda energética de los edificios del campus, en cuanto a iluminación. Con respecto al recurso solar, es posible concluir que la ciudad de Bucaramanga cuenta con un recurso que supera el criterio para ser considerado adecuado para el desarrollo de proyectos de generación fotovoltaica (Vergara, Rey, Osma & Ordóñez. 2014). También en la ciudad de Bucaramanga, A. Monterroza desarrolló un caso de estudio respecto al dimensionamiento de un sistema de generación solar fotovoltaico conectado a la red de energía de la ciudad. En el determinó que el factor preponderante en la producción

energética es la radiación, ya que la corriente es proporcional a esta, observando que en Bucaramanga existen niveles adecuados de radiación para la generación FV (Monterroza, 2016).

Muy en línea con el componente social del presente proyecto, algunos autores han propuesto un análisis de la energía solar como alternativa de desarrollo sostenible para aquellas zonas del territorio nacional donde el suministro de red eléctrica es precario o inexistente, por ejemplo, Galvis y Villamizar encontraron que una de las razones por las que sucede esto es la imposibilidad de llevar la infraestructura de red a las zonas rurales, debido a las condiciones geográficas difíciles. Finalmente, concluyen que el impacto en la calidad de vida de las personas en aquellas zonas es una justificación importante para el desarrollo de proyectos con esta fuente de energía (Galvis & Villamizar. 2018).

En cuanto a las zonas rurales, L. Jaimes y J. Sánchez, denotan una clara preocupación por las condiciones precarias de estos lugares, sin embargo, apuntan a que existe una notable mejora reflejada en la creación de entidades enfocadas en el desarrollo de energías limpias para suministrar el fluido eléctrico, y finalmente concluyen que Colombia es un escenario óptimo para implementar proyectos de energía solar fotovoltaica, no solo en las ZNI sino también en cualquier zona rural, tanto para unidades residenciales como para unidades productivas (Jaimes & Sánchez. 2014).

Los dos estudios mencionados con inmediata anterioridad complementan de manera acertada lo expuesto por B. Van Campen, D Guidi y G. Best, quienes afirman que los sistemas fotovoltaicos pueden utilizarse para alcanzar una agricultura más sostenible y rentable (Best, Van Campen & Guidi). Si se observa la figura 8, se evidencia que en la mayor parte del territorio nacional es viable el uso de las tecnologías solares como potenciador del desarrollo en dichas regiones.

Como se mencionó, es posible incluso utilizar la tecnología fotovoltaica para alimentar redes y equipos a nivel industrial, así lo proponen Edgar Carreño y Mauricio Sánchez, quienes evaluaron el impacto técnico y económico del uso de la energía solar en proyectos de generación para una empresa del parque industrial de Bucaramanga. Tomaron como base la ley 1715 de 2014 en cuanto a los incentivos para la integración de fuentes de energía no convencionales renovables por la vía de la remuneración de energía que se inyecta a la red, los incentivos tributarios, arancelarios y contables, concluyendo que de esta manera se despierta el interés de las empresas e industrias del país (Jaimes & Sánchez, 2018).

Bajo el mismo análisis de la ley 1715, J. Flórez concluyó que el mercado de las energías renovables en Colombia tiene un bajo nivel de exploración, ya que la mayoría de empresas de este tipo se han enfocado en la producción a gran escala y no les llama la atención el modelo de FENCR a pequeña escala o distribuida, sin embargo, enfatiza en que existe un mercado para los sistemas de baja potencia y que son igualmente beneficiados por la legislación y las deducciones en materia tributaria para fomentar estas tecnologías (Rojas, 2015).

Gracias a la ley 1715 se ha visto un crecimiento en cuanto al desarrollo de emprendimientos para aprovechar este nuevo mercado, por ejemplo, M. Rodríguez y G. Sánchez dilucidaron una idea de negocio basada en soluciones energéticas con fuentes alternativas, en el cual proponen que para poder competir en este sector es necesario utilizar una estrategia de precio y plaza, sin embargo, no tuvieron en cuenta aspectos de diseño y escala de los sistemas de generación (Sánchez & Rodríguez, 2018).

Las FENCR y en particular la energía solar también puede ser utilizada para aplicaciones a pequeña escala, como se demuestra en la tesis de Paulo Valdiviezo, quien diseñó un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a computadores portátiles. A pesar del éxito en

el diseño y fabricación del sistema, concluye a partir de los resultados económicos que, si no se tienen en cuenta los incentivos del gobierno o las instituciones por generación de energía limpia, el proyecto no sería rentable (Valdiviezo, 2014). Este hecho pone sobre la mesa la obligación de optimizar los recursos, dispositivos y elementos necesarios para el diseño y la construcción de sistemas FV y además la necesidad de amortizar la inversión sobre los beneficios por la implementación de tecnologías limpias. Otras aplicaciones similares se han desarrollado con el propósito de suministrar carga a dispositivos móviles (Erices Espinoza, 2018), este estudio se enfoca en la necesidad de los usuarios digitales de mantener cargados los dispositivos móviles, ya que su actividad diaria depende de las comunicaciones y TICs, conclusión a la que han llegado otros autores en varios países del continente americano, por ejemplo en Ecuador, donde José Santillán encontró que el mercado para proyectos que involucran paneles solares tiene un potencial de crecimiento, debido a la tendencia cada vez más notoria sobre el cuidado del medio ambiente y la conservación del mismo. Una vez se puso en funcionamiento el prototipo descrito en su proyecto se concluyó que el módulo aporta positivamente a la conservación del ecosistema (Santillán, 2017).

Josue Alata realiza el dimensionamiento de un sistema de bombeo de agua con paneles solares para una región rural donde el recurso hídrico es escaso. El bombeo se ha convertido una alternativa para comunidades rurales y el modelo puede ser replicado en otros países (Alata Rey, 2015). Como se ha mencionado en secciones anteriores del presente documento, la situación actual en materia de energía solar fotovoltaica en Colombia es la de un sector prácticamente inexplorado, ya que la generación a través de esta fuente es muy poco significativa respecto al peso en la matriz energética nacional, con menos del 1% de toda la electricidad generada en el país.

Para finalizar, si el gobierno y las instituciones, tanto públicas como privadas, continúan incentivando la transición a las FENCR, en los próximos años el país puede llegar a duplicar su capacidad instalada de generación solar fotovoltaica, siendo claves los pequeños y medianos emprendimientos que le apuesten a este sector, así como el interés social para llevar energía eléctrica a aquellas zonas del país donde este servicio es precario o inexistente.

4. Marco Teórico

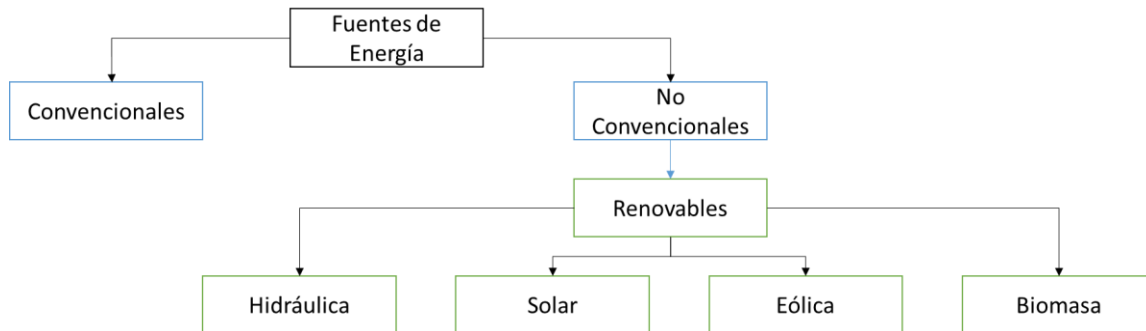
Existe una gran diversidad de fuentes de energía, algunas más eficientes que otras, pero se pueden agrupar en dos categorías: las fuentes convencionales, que hace referencia a aquellas que se han utilizado de manera tradicional e intensiva, como los combustibles, y las fuentes alternativas o no convencionales, que en su mayoría son tecnologías más actuales y recientes. En Colombia, la Ley 1715 de 2014 define a las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) como “Aquellos recursos de energía disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCE la energía nuclear o atómica y las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER)”.

Paulo Cesar Narváez define las FNCER como aquellas fuentes de energía que no provienen de combustibles fósiles, y entre ellas incluye el viento, el sol, la geotérmica, mareomotriz, hidráulica, la biomasa, los gases producidos en rellenos sanitarios y los biogases (Narváez, P. C. 2010). En su estudio, igualmente establece la necesidad de realizar programas y proyectos de

investigación y desarrollo tecnológico para optimizar el uso de los recursos energéticos renovables y aprovecharlos en mayor medida.

Figura 9.

Clasificación de las fuentes de energía



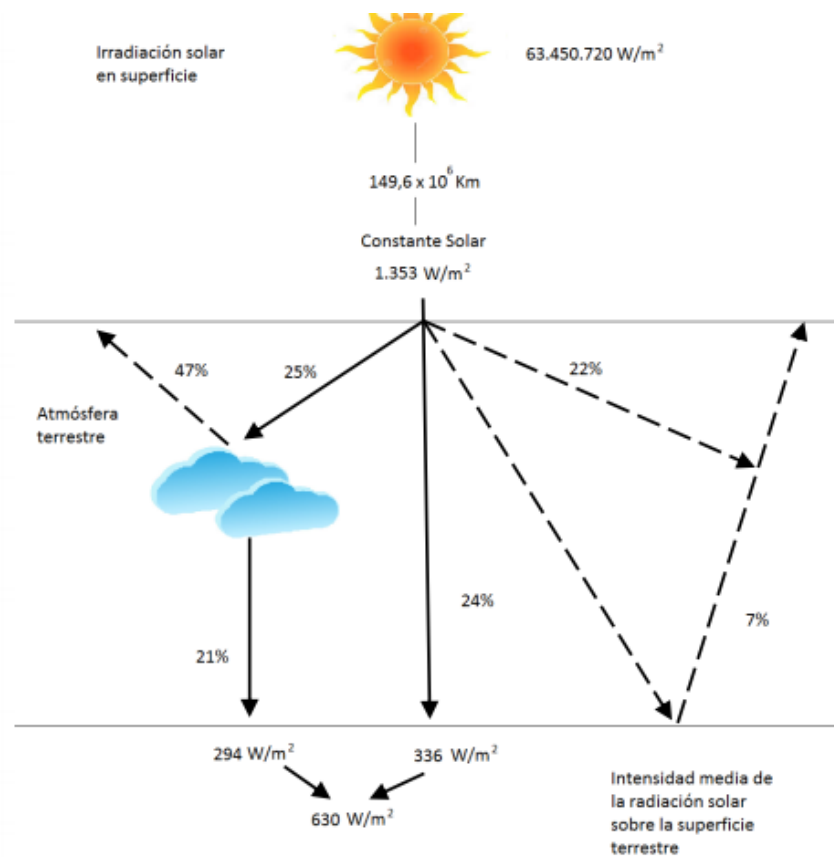
4.1 Energía solar fotovoltaica

Desde los orígenes de la tierra el sol ha sido constante proveedor de energía para todos los sistemas que existen en el planeta. Para tener una idea de la enorme cantidad de energía que envía la estrella, George Crabtree compara los 1.2×10^{15} Tera Watts que diariamente llegan a la tierra con otros fenómenos, por ejemplo, las reservas estimadas de petróleo de la tierra, equivalentes a tres trillones de barriles, las cuales contienen 1.7×10^{22} joules de energía, igual a la cantidad que el sol suple en 1.5 días, eclipsando a cualquier otra fuente, ya sea renovable o no. El dato toma mayor relevancia al compararlo con la producción y uso de energía por toda la civilización humana, cercano a los 13 TW. Otra característica importante de esta fuente es la versatilidad, la radiación solar puede convertirse en electricidad a través de la excitación de electrones en celdas solares, igualmente es responsable de producir la fotosíntesis en las plantas y también puede

producir calor (Crabtree, G. W., & Lewis, N. S. 2007). El principio de funcionamiento de esta tecnología se basa en la conversión de la radiación solar que llega a la tierra, en electricidad. En estudios previos se ha determinado que el 24% de la radiación solar llega de manera directa a la tierra, el 21% de manera indirecta y el 29% se pierde en el espacio.

Según Javier Méndez, en promedio la intensidad de radiación solar que impacta la superficie terrestre y que puede ser aprovechada para generar energía a través de paneles es aproximadamente 630 Watts por metro cuadrado, como se ve en la figura 10 (Méndez J., 2009), sin embargo, según el IDEAM, en algunos lugares del país se pueden obtener hasta 6 KW por metro cuadrado (ver figura 7). Varios autores señalan que se deben tener en cuenta otros aspectos a la hora de diseñar un sistema solar fotovoltaico, como la geometría solar, el recorrido del sol, que depende de las estaciones, al igual que las horas de luz (Valdiviezo P, 2014).

En cuanto a los aspectos técnicos de la generación, la celda fotovoltaica está fabricada por dos capas de semiconductores, usualmente silicio o arseniuro de galio, una dopada con fósforo (adquiriendo una carga negativa) y otra dopada con boro (adquiriendo una carga positiva). Lo anterior genera la posibilidad de establecer un campo eléctrico entre las dos capas. Cuando la radiación solar impacta la capa superior del panel lo hace con una energía característica que depende de la frecuencia de onda de la luz, lo que estimula los átomos del semiconductor, que absorben la energía recibida y este emite electrones hacia la otra capa, generando un flujo constante que es la corriente eléctrica, y estableciendo una diferencia de potencial o voltaje en los terminales del panel, este fenómeno se conoce como efecto fotoeléctrico.

Figura 10.*Radiación solar incidente en la tierra*

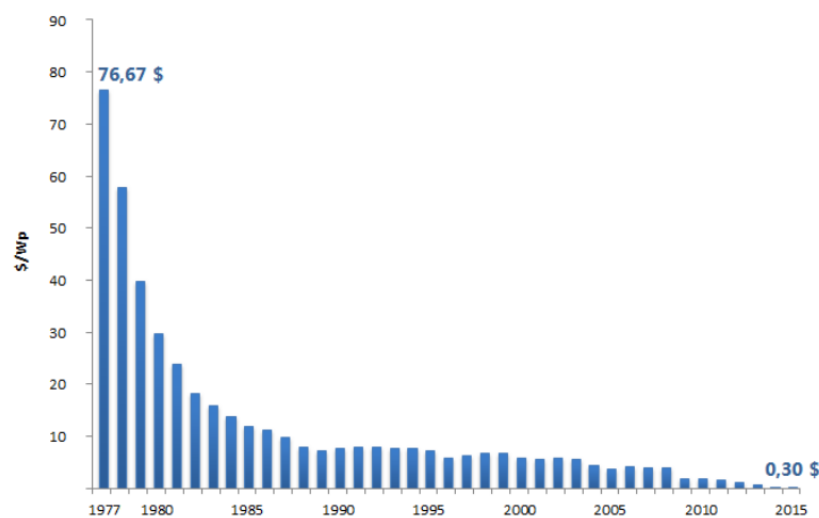
Fuente: Energía solar fotovoltaica. 4ta ed. Javier Méndez Muñiz. Consultado: 15/03/2020

Salas, García y Padilla documentan que la eficiencia máxima para los paneles de silicio se acerca al 31%. Sin embargo, plantean que otros materiales son más eficientes, por ejemplo, los paneles de cobre con eficiencia cercana al 30%, seguidos del panel de silicio policristalino y finalmente los de silicio monocristalino (Salas, et al. 2018). En cuanto a los beneficios de las tecnologías de energía solar, diversos estudios establecen que esta fuente es la solución más factible para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, hasta en un 25%, por lo que migrar de fuentes de energía basadas en carbón, gas y otros combustibles fósiles no solamente es

ambientalmente beneficioso sino también sostenible desde el punto de vista económico y (Kabir, E., et al. 2018). Así mismo, la eficiencia de las tecnologías de energía solar fotovoltaica se ha incrementado en gran medida en los últimos años, mientras los costos para su adquisición han descendido significativamente (ver figura 11).

Figura 11.

Precio de la energía solar por Watt, 1970-2015



Fuente: Bloomberg New Energy Finance. Consultado: 14/03/2020

4.1.1 Descripción básica de un sistema de generación fotovoltaico

Un sistema solar fotovoltaico consta en su nivel más básico de cuatro componentes, un panel solar, encargado de convertir la energía de la radiación solar en electricidad, un banco de baterías que almacenan la energía generada por el panel para su uso cuando este no pueda producir la suficiente electricidad (p.e. en las noches), un controlador, que evita que las baterías se descarguen sobre los paneles, además de proteger la vida útil de la batería, y finalmente un inversor, que transforma la corriente directa generada por las celdas fotovoltaicas en corriente

alterna, que pueda utilizarse para alimentar dispositivos electrónicos (Santillán Zurita, J. G. 2017). la figura 12 muestra un diagrama del sistema. El flujo de la generación de energía es el siguiente:

- La radiación incide sobre los paneles, dependiendo de las variaciones del clima se obtendrán diversos niveles de electricidad. Los paneles, gracias al efecto fotovoltaico, convierten la radiación en energía eléctrica.
- La energía debe ser cuantificada y regulada para que se adapte a los niveles de los elementos de almacenamiento, tarea que realiza el regulador. Posterior a la regulación, la energía se almacena en un banco de baterías de 12V.
- Hasta el momento la energía está almacenada en forma de corriente continua, sin embargo, todos los dispositivos electrónicos de uso diario funcionan con corriente alterna, por lo que se necesita un inversor de corriente que la lleve a 120 V en alterna.
- A las salidas del inversor se disponen los elementos que permiten el acceso a la potencia generada, para mayor versatilidad de utilizan tomacorrientes, aunque pueden utilizarse entradas para conexión USB (para lo cual se necesita un conversor DC-DC) y otros.

Figura 12.

Diagrama básico de un sistema de generación fotovoltaico.



4.1.1.1 Panel solar. El panel solar actúa como dispositivo transductor, al convertir la energía de la radiación solar en energía eléctrica gracias al efecto fotoeléctrico. Un panel está formado por un arreglo de varias células fotoeléctricas (entre 30 y 36), que al recibir los fotones provenientes del sol sufren una estimulación en sus materiales semiconductores, lo que genera un salto de electrones y un flujo de corriente eléctrica.

Tabla 1.

Eficiencia de tecnologías de células FV.

Tecnología	Eficiencia
Silicio monocristalino	15%
Silicio Policristalino	14%
Cobre-Indio-Galio-Selenio (CIGS)	13%
Cadmio-Telurio (CdTe)	12%
Silicio amorfo	7%

Fuente: Tiwari, G. N., & Tiwari, A. (2006). Handbook of solar energy.

En caso de que la disposición de las celdas sea en serie, se obtendrá alta intensidad de corriente, en caso de que sea en paralelo, un alto voltaje (Noguera-Salas, et al. 2018). En promedio, una celda de silicio de 6cm puede producir una corriente cercana a los 0,5 amperios a 0,5 voltios. Tiwari, en el “Handbook of solar energy”, compara algunas de las tecnologías accesibles y más comunes en cuanto a la eficiencia, obteniendo los resultados de la tabla 1. La eficiencia se entiende como la cantidad porcentual de energía obtenida de la radiación y convertida en energía eléctrica.

En términos de capacidad de generación, la unidad de medida es el Watt, que mide potencia y se entiende como la cantidad de energía entregada por el panel al sistema y que puede ser utilizada para consumo. Es un parámetro de suma importancia porque indica la cantidad máxima de energía que puede entregar el dispositivo, la cual debe cubrir la demanda de lo que se requiere

alimentar, expresada en kilovatios/hora (kW h). dicho de otro modo, si la demanda de energía es de 1 kW h, es necesario que el panel entregue 1kW de energía sostenida durante una hora.

4.1.1.2 Controlador. El controlador o regulador es el segundo elemento del sistema fotovoltaico. Recibe la energía eléctrica generada por el panel y regula constantemente la tensión, para controlar el estado de carga de los elementos almacenadores, así como la intensidad de carga, lo que tiene repercusión en la vida útil del sistema. Para desempeñar su función, el dispositivo se vale de una serie de microcontroladores que monitorean los valores de tensión, temperatura, intensidad de carga y de descarga, y capacidad de almacenamiento del acumulador. Sus funciones son evitar sobrecargas que puedan dañar las baterías, impedir la descarga de las mismas en periodos de baja radiación solar (cuando el panel no tenga la capacidad de generar suficiente electricidad), y asegurar un funcionamiento óptimo del sistema fotovoltaico. Igualmente, controla la tensión de salida del sistema, de tal manera que todos los aparatos electrónicos que se conecten reciban el voltaje adecuado y de forma constante (Santillán Zurita, J. G. 2017).

4.1.1.3 Inversor. Dado que los dispositivos electrónicos que se conectan a la red eléctrica convencional utilizan corriente alterna (AC) y el panel solar genera corriente directa (DC), es necesario realizar un proceso de conversión DC-AC y llevar el voltaje a valores más elevados. Este elemento del sistema se basa en la interrupción y el cambio de polaridad de la corriente, de tal manera que a la salida se obtenga una onda similar a la sinusoidal de la red convencional. Dentro de las especificaciones a tener en cuenta y los requerimientos que deben cumplir los inversores se encuentran, tener una alta eficiencia para disminuir las pérdidas de energía, contar con protecciones adecuadas contra cortocircuito y sobrecarga, incorporar un sistema de

desconexión automático para cuando no se encuentre en uso el sistema y cumplir con los requisitos para instalaciones eléctricas de 110 VCA, o baja tensión (Santillán Zurita, J. G. 2017).

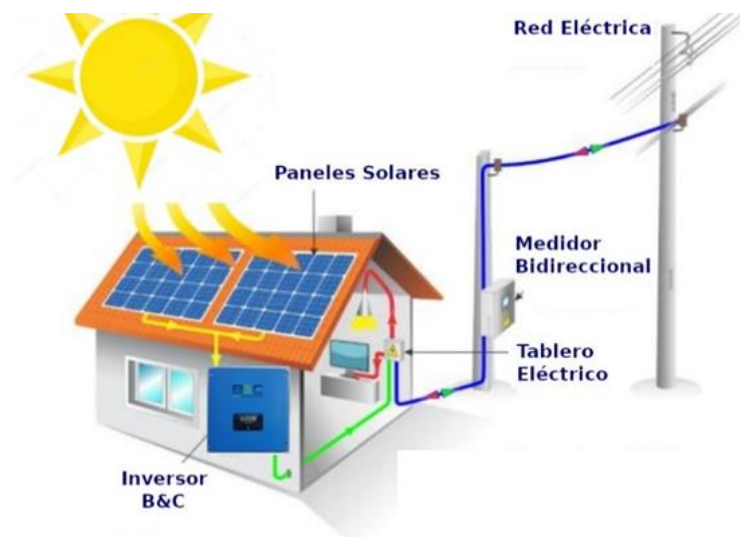
4.1.1.4 Baterías. El funcionamiento normal de un sistema fotovoltaico no es estático. En días con una alta radiación solar directa la energía generada probablemente sea muy superior al consumo, mientras que, en días con bajo recurso solar, es necesario garantizar un funcionamiento óptimo. Para lograr dicha estabilidad en el desempeño es necesario utilizar dispositivos de almacenamiento, generalmente un banco de baterías de ciclo profundo, diseñadas para soportar una gran cantidad de ciclos de carga y descarga (Salamanca-Ávila, 2017).

El diseño de las baterías debe enfocarse en aplicaciones de energía solar autónomas, es decir, que puedan operar y suministrar energía constante durante varios días de baja radiación, en los cuales el panel no esté en capacidad de suplir la demanda energética. Este requerimiento es particularmente importante en Colombia, en especial en las zonas donde por las condiciones climáticas o temporadas de lluvias no se presentan niveles altos de luz solar.

4.1.2 Tipos de sistemas FV

Dependiendo de si el sistema de generación fotovoltaico se encuentra o no conectado a la red eléctrica convencional se puede hablar de dos tipos: diseños ON-Grid y diseños OFF-Grid. Cada uno es utilizado en aplicaciones distintas, dependiendo de los elementos que se requiera energizar, y de acuerdo al diseño serán necesarios dispositivos adicionales para monitorear la generación de electricidad.

4.1.2.1 Sistema ON-GRID. Según M. Alves, un sistema es de tipo ON-Grid cuando se encuentra conectado a la red eléctrica convencional y por tanto está en capacidad de inyectar y recibir energía eléctrica de dicha red. Estos diseños son considerados como complementos del sistema eléctrico tradicional y se ubican en lugares conectados a la red nacional. En este caso, no se requiere de elementos almacenadores puesto que la red funciona como receptor de los excedentes producidos, sin embargo, si se requiere un medidor bidireccional (Alves, M. 2019). Los medidores bidireccionales son elementos indispensables ya que tienen la capacidad de diferenciar entre la energía recibida de la red eléctrica convencional y los excedentes de energía generados por el sistema ON-Grid. Al calcular la energía suministrada a la red y sustraer la electricidad recibida de esta al final de cada mes se obtendrá un balance, en caso de que sea positivo, se tendrá un saldo a favor útil para periodos posteriores en los que se requiera consumir electricidad de la red, mientras que si es negativo se verá reflejado en la facturación por el servicio convencional. Otra de las ventajas de un diseño ON-Grid radica en que, en los días de baja radiación solar, cuando las celdas fotovoltaicas no están en capacidad de generar suficiente energía, la red eléctrica suministrará la potencia requerida y por tanto el sistema siempre operará en óptimas condiciones y con un desempeño adecuado. La figura 13 muestra el esquema básico de un sistema FV ON-Grid.

Figura 13.*Esquema de sistema FV ON-Grid*

Fuente: Sistemas Fotovoltaicos On Grid - B&C Eco-Innovation. Consultado: 18/03/2020

4.1.2.2 Sistema OFF-GRID. A diferencia de los sistemas ON-Grid, los sistemas OFF-Grid o aislados, son diseños que no se encuentran conectados a la red eléctrica tradicional, es decir, son autónomos y para su funcionamiento requieren de elementos almacenadores como baterías de ciclo profundo. Esta forma de generación y distribución toma especial relevancia debido a que cerca de 800 millones de personas en todo el mundo no tienen servicio de energía eléctrica, en muchos casos debido a las dificultades para acceder a los territorios donde se encuentran (Alves, M. 2019).

Un esquema básico de diseño OFF-Grid se presenta en la figura 12, en este caso no es necesario emplear medidores bidireccionales puesto que toda la energía suministrada es generada por las celdas fotovoltaicas, regulada por el controlador y transformada en corriente alterna por el inversor.

La posibilidad de llevar electricidad a lugares donde nunca se ha prestado este servicio impactan de manera positiva en la calidad de vida de las personas de la zona, ya que generalmente la energía solar actúa como plataforma para prestar otros servicios como telecomunicaciones, seguridad y bombeo de agua potable o para riego. Luis Fernando Julio en su estudio de marketing conceptual para la adopción de energía solar fotovoltaica en Colombia, concluye que estos sistemas son una alternativa útil en especial para las aplicaciones de bombeo de agua (Barrero, 2013).

Sánchez y Jaimes concluyen que, debido a que en Colombia cerca de 500 mil personas no cuentan con fluido eléctrico, una opción viable para progresar en la solución de este problema son los sistemas OFF-Grid, más aún cuando se ha demostrado que el país representa un escenario óptimo por los niveles de radiación solar para implementar proyectos de este tipo. Además, estas regiones tienen en común las difíciles condiciones de acceso, largas distancias hasta las capitales departamentales y una infraestructura deficiente (Jaimes & Sánchez. 2014).

4.2 Plan de Negocios

El plan de negocios consiste en el documento guía para determinar que programas, proyectos, funciones, actividades o tareas son imprescindibles para lograr el éxito con la idea innovadora. Un plan de negocios se constituye como la herramienta base de planeación que orienta de manera global la ejecución del proyecto, así como las metas que se desean obtener, entendiéndose como planeación o planificación al proceso que busca optimizar los recursos humanos, financieros y técnicos para conseguir los objetivos propuestos (González, 2016). La tabla 2 muestra algunas preguntas clave que según González se debe hacer el emprendedor a la hora de ubicar el plan de negocios, y para que este sea realista.

Siguiendo la misma línea, A. Osterwalder define un plan de negocios como el documento que delinea el concepto básico en el que se basa un negocio y la forma en la que este se desarrollará, el problema que resolverá y la justificación para hacerlo atractivo a posibles inversionistas en términos de rentabilidad.

Tabla 2.

Cuestionamientos para ubicar el plan de negocios

Pregunta		Descripción
Qué	Se quiere hacer	Naturaleza del plan
Por Qué	Se quiere hacer	Origen y fundamentación
Para Qué	Se quiere hacer	Visión, misión y objetivos
Cuánto	Se quiere hacer	Metas
Dónde	Se quiere hacer	Localización, tamaño óptimo
Cómo	Se va a hacer	Actividades, metas y técnicas
Cuándo	Se va a hacer	Programa, cronograma, tiempos
A Quiénes	Va dirigido	Mercado meta
Quiénes	Lo van a hacer	Recursos Humanos
Con qué	Se va a hacer	Recursos financieros, materiales y técnicos
Qué	Se debe observar	Marco jurídico y ética
Cómo	Activar	Siendo un negocio socialmente responsable

Fuente: González, 2016.

4.2.1 Análisis del Entorno

Los emprendimientos basados en ideas de negocio innovadoras no son entidades aisladas como se creía, sino que son parte de un sistema en el cual interactúan y se relacionan con el entorno que les rodea, hablando en términos de negocios, tienen influencia y se ven influenciados por proveedores, clientes, competidores, Gobiernos, etc. Por esta razón, es crucial desarrollar una visión resumida del contexto externo con la finalidad de detectar oportunidades y amenazas (Serna, 2014).

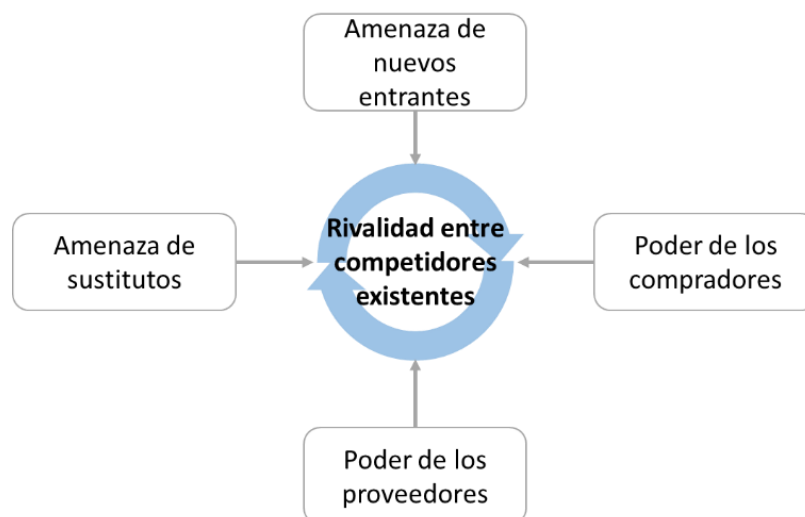
Si bien existen varias metodologías para conocer el contexto en el que se ubicará el emprendimiento, se estudiará la idea de negocio desde la perspectiva de las cinco fuerzas de

Michael Porter, enfocada en entender y enfrentar la competencia. Igualmente, con la herramienta PESTEL, que permite entender los factores Políticos, Económicos, Sociales, Técnicos, Ambientales y Legales.

4.2.1.1 Cinco Fuerzas de Porter. Michael Porter estableció que existen cinco fuerzas que moldean la estructura de cualquier sector económico. Este modelo estratégico de negocios plantea que las cinco fuerzas descritas a continuación impactan en los precios, los costos, los competidores y los clientes, siendo clave a la hora de tomar decisiones basados en la rentabilidad y el riesgo del sector en el que se desea incursionar. La primera fuerza es la amenaza de nuevos entrantes, que se refiere a la posibilidad de que nuevos competidores ingresen al mercado introduciendo nuevas capacidades.

Figura 14.

Modelo de 5 fuerzas de M. Porter



Fuente: Porter, 2008. Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. Consultado: 20/03/2020.

La segunda fuerza descrita por M. Porter es el poder de negociación de los proveedores, ya que dependiendo de su poder pueden capturar mayor parte del valor del mercado cobrando precios más altos. La tercera fuerza es el poder de los compradores, la cuarta fuerza que moldea la estrategia es la amenaza de los sustitutos, que quiere decir que los bienes o servicios que puedan cumplir la misma función o una similar que el producto de un sector, pone en riesgo a este último. Por último, la quinta fuerza explica la rivalidad natural entre los competidores.

4.2.1.2 Pestel. Desde otro punto de vista, el análisis PESTEL, al igual que el análisis de las cinco fuerzas, permite describir, conocer e interpretar el entorno general en el que estará sumergido el emprendimiento. El enfoque de esta herramienta de análisis estratégico es el entorno macroeconómico, de tal manera que se pueda entender como este llegaría a afectar a la idea de negocio que se propone, al mismo tiempo que permite planear cómo reaccionar y desenvolverse en los diferentes escenarios futuros.

En cuanto factores políticos, se debe considerar todas aquellas políticas que de alguna manera impacten a los proyectos de generación de energía solar fotovoltaica, la legislación local, los incentivos gubernamentales, los temas contables e impositivos, el financiamiento, el contexto internacional, nacional y local.

En la dimensión económica, los aspectos a tener en cuenta son la política económica nacional, el ciclo económico, la inflación, tasas de interés, tipos de cambio para importaciones, aranceles y todas aquellas variables de la economía que pueden influir sobre la idea de negocio.

Para los factores de tipo social, es crucial entender los patrones culturales y la organización de la población, el nivel de formación y de ingresos, y muy importante sus hábitos de consumo.

Igualmente incluir los efectos de las nuevas tecnologías y como la era digital está cambiando el estilo de vida de las personas, sus gustos, aficiones y su conciencia sobre situaciones globales.

En el ámbito tecnológico, se requiere conocer la velocidad con la que se desarrollan avances en las áreas técnicas del proyecto (energías renovables y no renovables), las inversiones en I+D, el costo de acceder a las nuevas tecnologías, formas de diseño, de producción y de distribución. El objetivo es mantenerse actualizado y a la vanguardia de tal manera que los productos o servicios puestos a disposición del mercado no queden relegados u obsoletos.

El cambio climático, la escasez y el acceso a materias primas, el uso de materiales menos contaminantes, las leyes de protección ambiental, regulación del consumo energía y el aumento de la contaminación son factores determinantes desde el punto de vista ecológico. Del mismo modo se debe considerar la conciencia social en cuanto al medio ambiente, que ha venido creciendo en las últimas décadas.

Por último, en los factores de tipo legal se incluye todo el marco jurídico relacionado con el empleo, la propiedad intelectual de diseños, la protección del medio ambiente y del consumidor, las leyes sobre generación y distribución de energía, así como sobre su consumo.

4.2.2 Modelo Canvas

Para el desarrollo de este proyecto se propone la metodología desarrollada por Alexander Osterwalder, conocida como el modelo CANVAS. Canvas es una herramienta de gestión estratégica para la generación de modelos de negocio, basada en la creación de valor por parte del emprendedor que además tiene en cuenta como este lo proporciona a sus clientes y como ellos pueden capturar parte de ese valor. Es crucial en este modelo que la propuesta de valor sea comunicada de forma efectiva a los clientes y que los recursos necesarios para generar ese valor

sean realizables a través del relacionamiento con agentes externos e internos (Vázquez, et al. 2016).

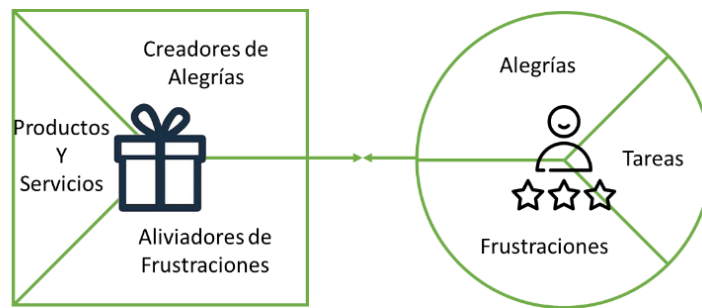
El modelo consiste en un mapa visual o lienzo dividido en nueve bloques: la propuesta de valor, el segmento de clientes, los canales de distribución, la relación con los clientes, las fuentes de ingresos, los recursos clave, las actividades clave, los socios clave y la estructura de costos. La definición de cada uno de los bloques permite describir en forma clara y concreta todo el modelo de negocio (Osterwalder, 2010).

Figura 15.

Modelo Canvas



La propuesta de valor es el corazón de la idea de negocio y relata de manera clara que se va a ofrecer al segmento de clientes, sin embargo, primero debe definirse a que clientes llegará, puesto que según Osterwalder se debe intentar dar solución a una carencia que sufra el cliente de tal modo que la oferta (solución a la carencia) sea sumamente atractiva. En este punto es útil una extensión del modelo canvas, conocida como el lienzo de propuesta de valor, en el cual se estudian las alegrías, tareas y frustraciones del cliente.

Figura 16.*Lienzo de propuesta de valor*

4.2.3 Análisis de Mercado

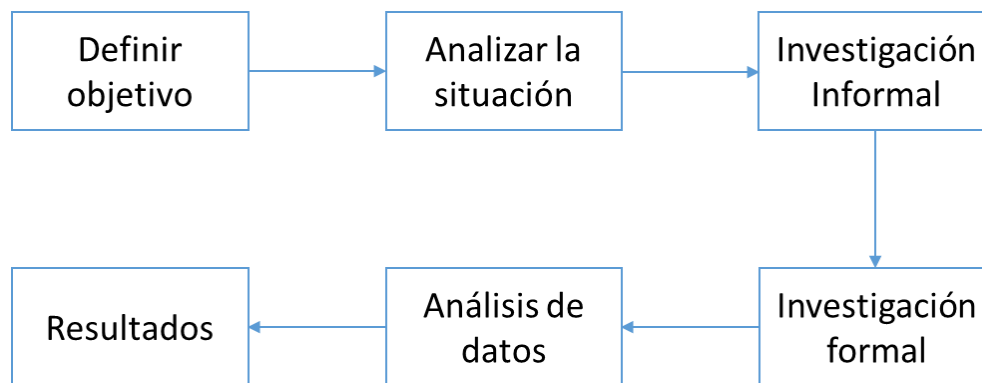
Según L. E. Castillejo, un plan de negocios es una herramienta de mercadotecnia que permite a los emprendedores conocer las características más representativas del segmento objetivo. De esta manera se pueden tomar mejores decisiones en cuanto a las estrategias de comunicación, distribución y de mercadeo para lograr llevar la propuesta de valor a los clientes potenciales. De manera básica, consiste en recopilar información del entorno respecto al mercado, el tipo de consumidores y sus hábitos de consumo, los posibles proveedores y la competencia actual (Castillejo, 2015). Las investigaciones de mercado se pueden desarrollar a partir de fuentes de información primaria, que se obtiene directamente del consumidor, de la competencia o del mercado en general (por ejemplo, entrevistas o encuestas), y de fuentes de información secundarias, cuando la base del conocimiento son investigaciones o estudios previos cuyos datos ya han sido objeto de estudio y análisis (por ejemplo, Bases de datos del DANE). Por otro lado, el objetivo principal de un estudio de mercado consiste en conocer el nivel de aceptación de la idea de negocio, que ventajas y desventajas presenta la idea frente a otras y cuáles son las posibles oportunidades que puede ofrecer el mercado. Estos estudios pueden ser de dos tipos, cuantitativos y cualitativos. Los primeros se centran en la medición de variables del mercado, generalmente

utilizando técnicas estadísticas, y la recolección de la información se realiza a partir de encuestas aplicadas a una muestra del segmento objetivo. Los estudios de mercado cualitativos se enfocan en descubrir los comportamientos de los clientes, sus hábitos de consumo, las modas y las tendencias, asociadas a factores subjetivos y psicológicos. En algunas ocasiones es conveniente combinar los dos tipos de estudio para obtener resultados más confiables.

Para el desarrollo del presente plan de negocios se propone un estudio de mercados cualitativo siguiendo la metodología de la figura 17, utilizando como métodos de recopilación de la información la búsqueda en fuentes secundarias, las entrevistas a expertos y los grupos focales (focus group).

Figura 17.

Metodología para el estudio de mercado



Fuente: Castillejo, 2015.

4.2.3.1 Métodos de investigación. Como se mencionó con anterioridad, para el presente proyecto se utilizaron dos técnicas de investigación cualitativas. En primer lugar, las entrevistas a expertos del sector de energía, energía solar fotovoltaica y energías renovables, la academia y las entidades gubernamentales. El perfil de los expertos se describe a continuación.

Tabla 3.*Perfil experto entrevistas.*

Característica	Criterio de selección
Edad	De 25 años en adelante
Grado de Instrucción	Pregrado en áreas de ingeniería de energías o similares. Estudios de posgrado en cualquier área.
Experiencia en el sector energético	Mínimo un año
Experiencia en sistemas FV	Mínimo un año
Experiencia en emprendimiento	opcional
Experiencia como investigador	opcional
Relación con la industria energética	Necesario, mínimo 1 año
Otros	Disposición para entrevista

Fuente: Robles, B. (2011). Consultado: 25/03/2020

La entrevista se realizó a 3 expertos, con un cuestionario previamente diseñado y evaluado, con 10 preguntas que permitieron establecer si la idea de negocio de diseño y fabricación de módulos de energía solar fotovoltaica es atractiva para el sector, las expectativas respecto a la generación con esta fuente de energía y posibles estrategias a tener en cuenta para lograr posicionar el negocio.

Tabla 4.*Perfil para focus group.*

Característica	Criterio de selección
Edad	De 21 años en adelante
Grado de Instrucción	No se requiere.
Experiencia en el sector energético	No se requiere.
Experiencia en sistemas FV	No se requiere.
Experiencia en emprendimiento	Propietario de unidad residencial o productiva rural
Zona geográfica	Habitante de zona rural de Santander
Relación con la industria energética	No se requiere.

Por otro lado, un grupo focal, que es una técnica de recolección de información mediante una entrevista grupal semiestructurada, que gira alrededor de la temática propuesta por la investigación, en este caso, definir de manera más precisa la idea de negocio y los productos y

servicios a ofrecer, de tal manera que sean atractivos para el segmento de mercado. El propósito principal de esta técnica es lograr una discusión enriquecedora a través de actitudes, sentimientos, creencias, experiencias y reacciones de los participantes, (Bonilla-Jiménez, & Escobar, 2017). El grupo focal fue integrado por cinco personas que cumplen con el perfil descrito en la tabla 4.

4.2.4 Análisis Técnico

Este análisis del plan de negocios consiste en proponer como se va a desarrollar de manera técnica el producto o servicio a ofrecer. Esto incluye una descripción detallada de todos los aspectos físicos y de funcionamiento del producto, la mejor localización para los esfuerzos de diseño y fabricación, el mapa de procesos, normas técnicas y de calidad, así como todas las especificaciones técnicas. Varios autores señalan que el estudio técnico tiene como finalidad responder las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las características físicas del producto?, ¿Qué especificaciones técnicas se requieren para su funcionamiento?, ¿Qué insumos, materia prima, herramientas y recursos son necesarios para su diseño y fabricación?, ¿Qué normas técnicas debe cumplir el producto para su ofrecimiento en el mercado nacional e internacional?, ¿Qué tecnologías existentes son requeridas? y ¿Qué personal es necesario para cada etapa del proceso?(Castro Amaya, 2017).

4.2.5 Análisis Organizacional

Tiene como propósito describir la estructura de la organización que se creará con la idea de negocio. En primer lugar, debe definir aspectos estratégicos como la visión, la misión y los valores corporativos que serán la base de la filosofía empresarial. Además, es necesario consolidar las necesidades en cuanto al perfil del equipo de trabajo de la organización, los estilos de dirección,

mecanismos de control, otras políticas de administración y directrices de gestión (Monsalvo. 2010).

En cuanto a la estrategia organizacional, Porter la define como la selección de un conjunto de actividades que al desarrollarse son capaces de entregar una oferta de valor única, en otras palabras, es necesario implementar un conjunto de actividades novedosas o bien, realizar de manera diferente aquellas actividades realizadas por los competidores ya existentes (Porter, M. 2008).

4.2.6 Análisis Legal

La revisión de los aspectos legales implica documentar todas las normas que constituyen el marco jurídico para los proyectos de generación de energía, energía renovable y FENCR en Colombia, así como la jurisprudencia relacionada con el emprendimiento. Igualmente es útil analizar la norma técnica internacional aplicable al sector de diseño y fabricación de equipos eléctricos y electrónicos. Merecen mención y estudio la Ley 1715 de 2014, Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional y la Resolución MME 18-0919 de 2010, por la cual se adopta el Plan de Acción Indicativo 2010-2015 para desarrollar el Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y demás Formas de Energía No Convencionales, PROURE, se definen sus objetivos, subprogramas y se adoptan otras disposiciones al respecto.

4.2.7 Análisis Financiero

El estudio financiero se basa en una serie de datos de carácter cuantitativo a través de los cuales es posible observar la factibilidad económica del proyecto. Partiendo de un análisis

estadístico se plantean unos pronósticos en cuanto a volúmenes de venta, precios de venta, costos fijos y variables, gastos administrativos y se toman decisiones sustentados en indicadores de viabilidad como la Tasa Interna de Retorno – TIR, y el Valor Actual Neto - VAN (Navarro, et al. 2008).

En primera medida y partiendo del modelo canvas, se deben listar todos los recursos necesarios para desarrollar el proyecto, esto incluye materia prima, herramientas, materiales, recursos humanos, equipos y maquinaria, así como los costos asociados a la inversión inicial. Posteriormente, utilizando técnicas estadísticas como la regresión lineal o promedios móviles, y con base en los resultados del estudio de mercado se pronostican las cantidades de venta estimadas a un horizonte de por lo menos 5 años. Seguidamente se debe establecer una metodología para la definición del precio del bien o servicio, fundamentando en el análisis técnico y la ficha técnica de los mismos.

Una vez finalizados los pronósticos se plantean los estados financieros del emprendimiento a cinco años, e igualmente se estima el flujo de caja, así como los indicadores de viabilidad TIR y VAN. En caso de que estos no sean satisfactorios, debe replantearse el modelo de negocio de tal manera que el proyecto sea viable.

4.3 Dirección Estratégica

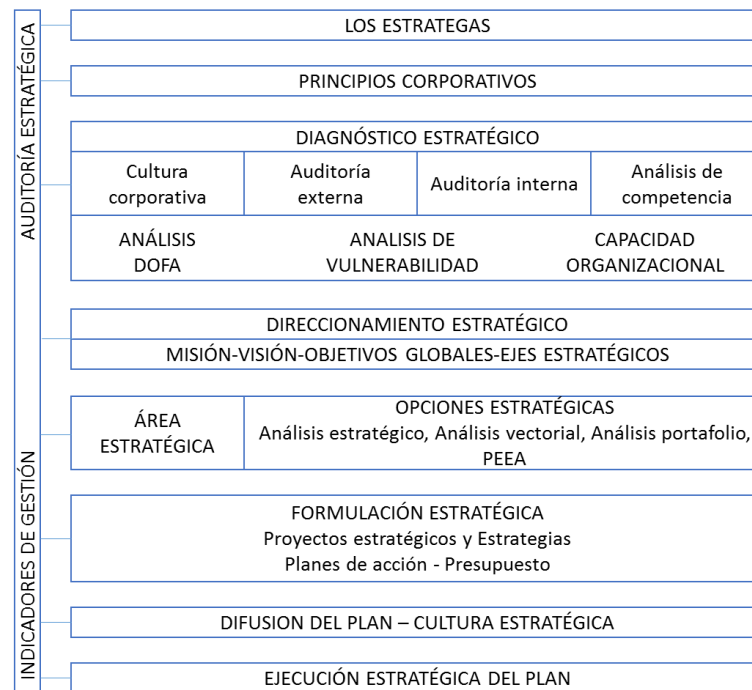
A lo largo de la historia una gran cantidad de autores han escrito acerca de la estrategia, cuyo concepto proviene de la jerga militar y probablemente por ello “El arte de la guerra” sea el primer tratado que la describe. En la época contemporánea, Peter Drucker la define como la respuesta a dos preguntas: ¿Qué es el negocio? y ¿Qué debería ser?, es decir, el plan o el trazado

a seguir para ir desde lo actual a un futuro deseado. Siguiendo esta idea, Alfred Chandler la describe como la determinación de metas y objetivos de largo plazo de la organización y las tácticas necesarias para alcanzarlos (Villar, et al. 2017). M. Porter conceptualiza la estrategia como la creación de una posición única y valiosa en el mercado, de tal manera que la organización se diferencie de la competencia teniendo como base una ventaja competitiva (Porter, M. 2008). En resumen, toda estrategia necesita un plan y la determinación de los directivos para acogerse al plan y lograr los resultados esperados se conoce como Dirección Estratégica.

En relación con la dirección estratégica, Humberto Serna puntualiza que se compone por la misión, la visión y los valores corporativos. Igualmente, plantea una metodología que se toma como base para el desarrollo del proyecto y que se divide en cinco etapas: planeación estratégica, Diagnostico estratégico, Direccionamiento estratégico, formulación estratégica y medición estratégica.

4.3.1 Planeación Estratégica

Para Serna, se entiende como “el proceso mediante el cual quienes toman decisiones en una organización obtienen, procesan y analizan información pertinente, interna y externa, con el fin de evaluar la situación presente de la empresa...y decidir sobre la dirección a futuro” (ver figura 18), de esto se rescata que es una técnica que indaga el contexto actual y propone una serie de metas y objetivos, así como la forma en que serán alcanzados a través de una hoja de ruta. El proceso de planeación consiste en responder seis preguntas fundamentales: ¿Cuál es el negocio?, ¿Cuáles son las características del entorno y la competencia?, ¿Dónde están las competencias organizacionales?, ¿A dónde se quiere llegar?, ¿Cómo llegar?, ¿Cómo medir que se logren las metas y objetivos?

Figura 18.*Proceso de Planeación y Gerencia estratégica.*

Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica. Consultado: 12/05/2020

4.3.2 Diagnóstico Estratégico

Todo plan se formula y desarrolla a partir de una situación actual para llegar a una situación deseada. En este sentido, se requiere analizar en primer plano el contexto presente a través de herramientas de diagnóstico, de tal manera que se puedan establecer las capacidades de la organización y el lugar de partida para que se pueda corroborar el avance hacia la consecución de las metas y objetivos propuestos.

4.3.2.1 Análisis externo. Auditoría del entorno. Muy similar al realizado en la formulación del plan de negocios, este estudio se enfoca en el medio dentro del cual se desempeña

la organización, ya que el entorno es la fuente de las oportunidades y las amenazas (Gómez, H. S. 2014).

Para realizar un correcto análisis, se pueden estudiar seis factores clave: los factores económicos, relacionados con el comportamiento y flujo del dinero, bienes y servicios, los factores políticos, referentes a los gobiernos y la reglamentación, los factores sociales enfocados en el estilo de vida de las personas, factores tecnológicos ligados con las herramientas, procesos y materiales, los factores competitivos determinados por el mercado, la competencia, la calidad y el servicio, y por último, los factores geográficos, concernientes a la ubicación de la compañía.

Para el desarrollo, se utilizará el análisis de las cinco fuerzas de Porter y el análisis PESTEL, descritos en la sección 3.4.1, adicionalmente y utilizando como insumos los resultados del análisis de cinco fuerzas y PESTEL, se construirá el Perfil de Oportunidades y Amenazas del Medio (POAM), que consiste en una metodología para identificar y valorar las oportunidades y amenazas potenciales de una empresa, según Serna. La tabla 5 muestra el esquema del POAM.

Tabla 5.

Herramienta POAM

Factores	Amenazas			Oportunidades			Impacto		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Tecnológicos									
Económicos									
Políticos									
Geográficos									
Sociales									

Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica

4.3.2.2 Análisis interno. Auditoría organizacional. El siguiente paso en la metodología consiste en desarrollar un análisis interno de la compañía, esto con el fin de determinar cuál es la

brecha existente entre las competencias actuales y las metas que se proponen en el plan estratégico. La herramienta propuesta para el estudio es el Perfil de Capacidad Interna (PCI) de la empresa, que consiste en relacionar las oportunidades y amenazas que provienen del entorno con las fortalezas y debilidades de la compañía. El PCI analiza cinco categorías, la capacidad directiva, la capacidad de mercado, la capacidad financiera, la capacidad tecnológica y la capacidad del talento humano, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.*Herramienta PCI*

Capacidades	Debilidades			Fortalezas			Impacto		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Directiva									
Mercado									
Financiera									
Tecnológica									
Talento Humano									

Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica

4.3.2.3 Análisis de Vulnerabilidad. Para finalizar el diagnóstico estratégico, se desarrolla el análisis de vulnerabilidad (tabla 7), que consiste en observar de manera crítica los aspectos más endebles de la compañía. Según Allan J. Rowe (1989), los pasos que integran este análisis son:

- Identificación de puntuales, que hace referencia a aquellos factores de los cuales la organización es extremadamente dependiente y comprometen su supervivencia.
- Traducir los puntuales en amenazas para el negocio, que busca responder a la pregunta ¿Qué le pasaría a la firma si ocurriese tal evento?, buscando siempre el peor escenario.
- Evaluar las consecuencias, es decir, una vez se haga efectiva la amenaza, que pasará con la empresa.

d. Valorizar el impacto, en una escala de 0 a 10, para determinar las consecuencias más catastróficas (10) y las insignificantes (0).

e. Evaluar la probabilidad de ocurrencia de la amenaza, utilizando un puntaje de 0 a 1, para estimar aquello que es más factible que ocurra.

f. Determinar la capacidad de reacción, con una calificación de 0 cuando no se tienen ninguna opción para enfrentar la amenaza, y 10 cuando se tiene total control de la situación.

Tabla 7.

Diagrama de vulnerabilidad

Puntual	Amenaza	Consecuencia	Impacto		Probabilidad		Cap. de reacción		Grado de vulnerabilidad
			0	10	0	1	0	10	

Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica

4.3.3 *Direccionamiento Estratégico*

La etapa de direccionamiento estratégico se enfoca en definir los tres elementos de enfoque de la organización: la misión, la visión y los objetivos corporativos. En el caso de la misión, es el primer paso para lograr un alto nivel de diferenciación, debe hacer explícita la razón por la que se constituyó la compañía y el por qué desarrolla sus funciones, así como sus fundamentos y principios guía. Debe señalar las prioridades e identificar los mercados a los cuales se dirige, así como los productos o servicios a ofrecer (Gómez, H. S. 2014).

En cuanto a la visión corporativa, Serna expresa que es aquello que la empresa desea llegar a ser o lograr en un futuro, algunas veces incluye ideas abstractas y define el rumbo para lograr el desarrollo esperado. Se caracteriza por una dimensión u horizonte de tiempo, debe ser integradora, es decir ser holística respecto a la organización, debe ser detallada, positiva y alentadora, pero a la

vez realista, realizable y consistente, y finalmente, debe ser comunicada al interior y exterior de la compañía (Gómez, H. S. 2014).

4.3.4 Formulación Estratégica

Entender el entorno y definir hacia dónde quiere ir la empresa fueron los resultados del diagnóstico y direccionamiento estratégico, el siguiente paso es la formulación estratégica que consiste en definir los proyectos estratégicos y áreas estratégicas que deben integrar el plan estratégico de la organización. Estos proyectos deben ser explícitos, consistentes, vitales y en número reducido, puesto que son el resultado del análisis de las opciones estratégicas. Algunos ejemplos de proyectos estratégicos son la modernización tecnológica, reingeniería, plan de marketing, plan de servicio al cliente.

Los proyectos contribuyen al cumplimiento de los objetivos estratégicos, por tanto, deben relacionarse a través de una matriz de correlación (tabla 8), herramienta que permite analizar la consistencia entre los proyectos y las metas globales.

Tabla 8.

Matriz de correlación

	Objetivo 1	Objetivo 2	Objetivo 3	Objetivo 4	Objetivo 5
Proyecto 1					
Proyecto 2					
Proyecto 3					

Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica

De forma posterior, deben especificarse las estrategias a través de las cuales se desarrollarán los proyectos, dado que son aquellas actividades que permiten alcanzarlos. Es útil

implementar una matriz (tabla 9) que relacione las estrategias de cada proyecto con el área responsable de su cumplimiento.

Tabla 9.

Matriz de responsabilidades

Nombre del proyecto	Responsable
Estrategia 1	
Estrategia 2	

Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica

A continuación, se requiere desarrollar los planes de acción para alcanzar los resultados esperados dentro de un rango de tiempo establecido previamente. El proceso para estos planes, según Serna, consiste en establecer un indicador global de éxito, definir las tareas que se deben realizar, así como el tiempo para cada una, especificar la meta en términos cualitativos o cuantitativos, señalar el responsable de cada tarea, estimar recursos indispensables y los obstáculos que se puedan presentar (tabla 10).

Tabla 10.

Plan de acción

Proyecto estratégico					Responsable		
					Unidad estratégica		
Estrategia básica					Indicador de éxito		
¿Qué hacer?	¿Cuándo?		Resultados esperados		¿Quién?	¿Con Qué?	Dificultades
Acciones para lograr promesa básica	Inicio	Final	Metas		Responsable	Recursos requeridos	limitaciones

Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica

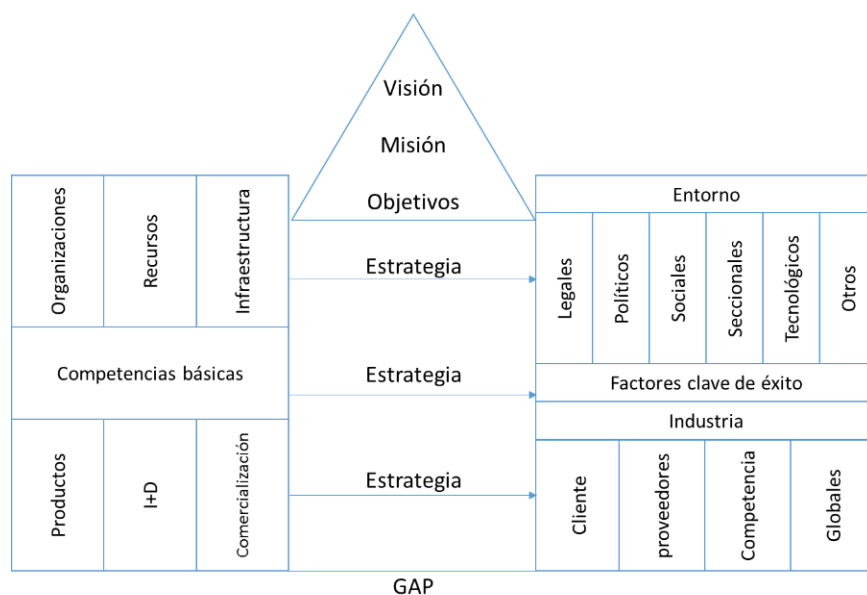
4.3.5 Medición Estratégica

Para finalizar el proceso de planeación estratégica debe ser posible cuantificar en qué grado se han cumplido los objetivos o cuál es el avance en el logro de los mismos. La herramienta para lograrlo es un sistema de medición de gestión (SIMEG), compuesto por indicadores que miden el GAP respecto a cómo la organización responde al mercado y esquematizado en la figura 19.

Según Serna, un sistema de medición es “un conjunto de indicadores derivados del plan estratégico que permite evaluar a través de índices el alineamiento entre estrategias, objetivos, acciones y resultados”, es decir, da a los directivos la posibilidad de evaluar el desempeño general de la organización con respecto a lo planeado. Para finalizar, debe construirse el Tablero de control, herramienta de gestión útil en la toma de decisiones ya que proporciona información respecto al nivel de cumplimiento de los objetivos planeados, mediante indicadores (Vázquez, et al. 2016).

Figura 19.

Visión del SIMEG



Fuente: Gómez, H. S. 2014. Gerencia Estratégica

5. Estudio de Mercado

La presente sección del plan de negocios desarrolla la metodología propuesta para la investigación que permite determinar aspectos relevantes del mercado de la energía eléctrica con fuentes solares en las zonas rurales del departamento de Santander. Así mismo, da una visión del entorno global, nacional y departamental, una estimación de la demanda, la posibilidad de aceptación del producto en el mercado y las estrategias de mercadeo para hacer factible el modelo de negocio.

Para tal fin, el núcleo del estudio se basa en una investigación de mercado de tipo cualitativo, utilizando dos técnicas: la entrevista con expertos y el grupo focal. De manera complementaria se presentan fuentes secundarias que respaldan los hallazgos encontrados a partir de las fuentes primarias mencionadas.

5.1 Análisis del entorno

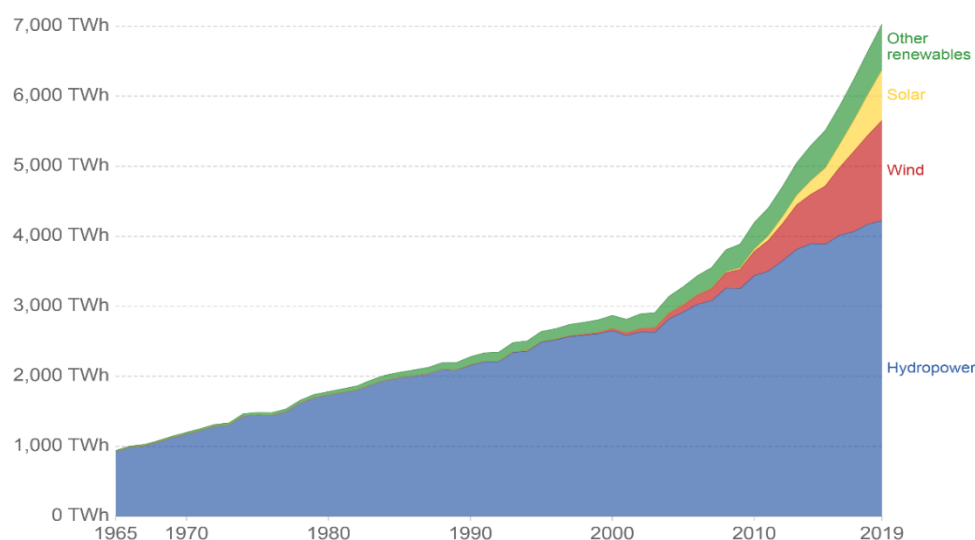
En el marco de los objetivos de desarrollo sostenible adoptados el 25 de septiembre de 2015, la Organización de Naciones Unidas estableció que para 2030 se debe garantizar acceso universal a recursos energéticos renovables, lo que implica grandes esfuerzos para que cerca de 1000 millones de personas (13% de la población mundial), tengan la posibilidad de acceder a energía eléctrica. En el mismo sentido, la ONU plantea la necesidad de enfocar el desarrollo y expansión de la humanidad a través de ciudades sostenibles con una cultura enfocada en la acción por el clima, dentro de la cual destaca el incremento porcentual en el peso de las energías

renovables dentro de la matriz energética global, que actualmente es cercano al 27%, incluyendo la hidroeléctrica (ONU-2015). Por otro lado, se plantea que para 2030 la población mundial será de más de 8.500 millones de habitantes, que dentro de sus necesidades básicas de subsistencia requerirán de fuentes de energía para alimentarse, moverse y desempeñar sus labores cotidianas (ONU-2015).

De acuerdo a los datos de la universidad de Oxford (portal OurWorldInData) entro de las energías renovables (sin tener en cuenta la hidroeléctrica), la principal fuente de generación durante el 2019 fue la eólica (50%), seguida de la solar fotovoltaica (26%) (Universidad de Oxford, 2019), además, la energía total generada por fuentes renovables ha aumentado de forma exponencial desde la década de 1990 (ver figura 20). Esto sustenta la afirmación de que la visión global apunta a una migración de la matriz energética a fuentes renovables, particularmente la generación a través del sol y del viento.

Figura 20.

Energía generada por fuentes renovables en el mundo, por año



Fuente: OurWorldInData – Universidad de Oxford, 2019

En el caso de Colombia, casi el 70% de la matriz energética es acaparada por la generación hidroeléctrica, mientras que las demás fuentes renovables contribuyen con el 1%. A pesar de esta baja contribución, el crecimiento en la última década también ha sido exponencial, al punto de que en la actualidad en el país existen cerca de 300 proyectos de generación a gran escala con Fuentes de Energía Renovable No Convencionales (Revista portafolio, 2020), sin contar las pequeñas iniciativas de generación, y mucho menos los proyectos de uso residencial.

Adicionalmente, en el país, el 51% de territorio se encuentra en Zonas No Interconectadas donde el suministro de energía eléctrica es deficiente o inexistente, especialmente en zonas rurales (Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, 2020), mientras que, en el departamento de Santander, son cerca de 30 mil personas que no tienen acceso a electrificación, y en las zonas rurales el servicio de electricidad es intermitente (3.600 hogares de Santander ya tienen energía eléctrica. Vanguardia Liberal, 19 de mayo de 2020).

5.1.1 Análisis Pesta

Teniendo en cuenta la oportunidad que ofrece el entorno con respecto a satisfacer la necesidad de suministro de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, se desarrolla a continuación un análisis de los factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos y Ambientales. Los factores legales relacionados con el plan de negocios serán abordados en el estudio legal.

Factores políticos

Los factores políticos se definen como aquellas tendencias de gobierno y de políticas generales que pueden tener una influencia dentro del sector, en este sentido, las principales políticas y estrategias a nivel nacional se plantean en el “Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022:

Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”. En este documento el gobierno nacional propone como meta que para 2022, la generación de energía a través de fuentes renovables sea de 1.500 MW, para lo cual se establece la estrategia de promoción de nuevas tendencias energéticas, que incluye la consolidación de la entrada de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) (Plan Nacional de Desarrollo, 2018-2022). Para cumplir con esta meta, el Gobierno Nacional espera llevar electricidad a 100mil hogares en todo el territorio colombiano, así como disminuir el número de cortes de energía de 49 a 35 por año.

De igual forma, el “Plan de Desarrollo Departamental 2020: Santander siempre contigo y para el mundo”, incorpora a las energías renovables como parte de la solución para llevar electrificación a las zonas rurales del departamento de Santander y mitigar el impacto ambiental generado a partir de los combustibles fósiles. El mismo documento argumenta que las energías renovables, principalmente solar y eólica, conforman uno de los sectores con mayor potencial para emprender en la década actual y la próxima. En lo concerniente a cobertura de electrificación, para 2018 se encontraba en 95% en Santander, enfatizando en que las zonas no electrificadas son rurales y que a partir de fuentes solares se planea dar solución a la problemática (Plan de Desarrollo Departamental, Santander siempre contigo y para el mundo, pág. 159, 2020).

Factores Económicos

La actual situación de salud pública ha implicado una contracción de la economía global que se estima por parte del banco mundial en un 5.2% del PIB mundial. En particular, para América Latina, la misma organización declaró un cierre de 2020 con una caída del 7.2% en la economía regional (Banco Mundial, 2020). Para el caso de Colombia se proyecta una caída del 4.9% del total del PIB Nacional, según el Fondo Monetario Internacional (FMI, 2020). Ante estas perspectivas, Colombia es uno de los países menos afectados de la región, que se espera logre recuperarse en

2021 y en conjunto crecería un 2.1% para el próximo año. Este factor tiene un importante impacto en los ingresos per cápita, lo que a su vez desestimula el consumo, por tanto, se convierte en una amenaza para los negocios emergentes, como ocurre con las empresas que proveen dispositivos e infraestructura para generar energía eléctrica, a pesar de que la energía puede considerarse un servicio de consumo masivo. En cuanto al departamento de Santander, el cual tiene una participación de 6.5% en el total del PIB del país, se espera que el efecto de la pandemia se vea reflejado en una desaceleración cercana al 3% (DANE, 2020).

Dentro de los escenarios económicos que se plantean, se espera una menor inversión en vivienda y reducción en proyectos de construcción, así mismo, el consumo privado se reduciría entre un 5.1% y un 7%. Si se habla de las actividades relacionadas con Electricidad, agua y gas, lo proyectado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, es una caída cercana al 2% (DANE, 2020). Continuando con los aspectos macroeconómicos, la tabla 11 proporciona las proyecciones de los principales indicadores para los próximos años.

Tabla 11.

Resumen principales indicadores macroeconómicos proyectados.

Indicador	2020	2021	2022	2023
Crecimiento PIB	-4.9%	5.5%	4.5%	4.5%
Tasa de desempleo	19.3%	17.3%	15.7%	14.5%
Inflación	1.33%	2.46%	3.28%	3.4%
Tasa de cambio USDCOP	\$ 3.710	\$ 3.620	\$ 3.550	\$ 3.550
Devaluación	13%	-2.4%	-1.9%	0%

Fuente: Grupo Bancolombia, consultado: 12/11/2020

Otro de los aspectos económicos a tener en cuenta es el beneficio tributario para personas, empresas y organizaciones que inviertan en proyectos con fuentes de energía renovables. La Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, estableció los requisitos y el procedimiento a

través del cual se pueden presentar solicitudes para acceder a estos beneficios, que incluyen una deducción especial en el impuesto de renta hasta por 15 años sobre el 50% de la inversión realizada. Así mismo, para las empresas de este sector de la industria, se plantea la posibilidad de la exclusión del IVA para productos y servicios relacionados con FNCER y la exención de derechos arancelarios (Unidad de Planeación Minero energética-UPME, 2019). Lo anterior constituye un motivador para que cualquier persona, natural o jurídica, incurriere en el desarrollo, investigación y producción de energías renovables, resultando particularmente beneficioso para nuevos emprendimientos.

Es importante entender también las tendencias de la economía local. Una encuesta realizada por la Asociación de Energías Renovables concluyó que 9 de cada 10 hogares de Colombia prefieren que la energía eléctrica que se encuentre disponible para consumo en su vivienda sea generada a partir de fuentes renovables, en particular, a través de paneles solares. Dentro de las ciudades mencionadas en la ficha técnica se encuentra Bucaramanga, dónde también se encontró que el 91% de los encuestados tienen en cuenta el precio de generación y que inclusive estarían dispuestos a convertirse en autogeneradores para suplir sus propias necesidades de energía (Encuesta preferencias de consumo, Asociación de Energías Renovables, 2019). Finalmente, de acuerdo al Plan de Desarrollo Departamental, Santander es el tercer departamento más competitivo de Colombia, Bucaramanga la cuarta ciudad más competitiva del país y en consolidado, la región es la cuarta economía que más aporta al PIB Nacional (Plan de Desarrollo Departamental-2020).

Factores Sociales

En el escenario social, se observan las características humanas que pueden llegar a convertirse en oportunidades o amenazas para la empresa y que pueden tener un impacto en el

negocio. En primer lugar, la población mundial se estima en 7.700 millones de habitantes para finalizar el 2020, de las cuales el 13% no tiene acceso a la energía eléctrica (ONU-ODS-2015).

Colombia, por su parte, cuenta con una población de 48.258.494 personas de acuerdo al censo de 2018, de las cuales el 51.2% son mujeres y 48.8% son hombres. De acuerdo a la ubicación, 77% de los colombianos viven en ciudades, mientras que el 23% viven en poblaciones pequeñas y zonas rurales. En promedio, los hogares están conformados por 3.08 personas y el 41% de ellos están liderados por una mujer. Por edad, casi la mitad de la población se ubica en el rango entre 14 y 50 años. En particular, para el departamento de Santander dividido en 87 municipios de siete provincias, las cifras indican que lo habitan 2.008.841 personas, de las cuales el 55.3% viven en Bucaramanga y su Área Metropolitana, mientras que 25% en zonas rurales. Así mismo el Departamento registra una cobertura del 99% en energía eléctrica, 85% en agua potable, 79% en recolección de desperdicios, 75.8% en alcantarillado y 45% en conectividad de internet (DANE, 2018). De acuerdo a las proyecciones del DANE se espera que la población de Santander se incremente en 5% para 2025.

Dentro de los aspectos sociales, vale la pena destacar que una amplia porción de la población del departamento de Santander habita en zonas rurales o municipios pequeños donde el suministro de energía eléctrica es muy deficiente o nulo, por lo que en este sentido existe una condición favorable para los negocios que ofrezcan productos que permitan generar energía siempre y cuando el precio de generación de la energía sea similar o inferior a la que proviene de fuentes convencionales. Por otro lado, el departamento presenta un índice de desarrollo humano alto, con un 0.772 que lo ubica entre las primeras cinco regiones de Colombia, lo que indica que la calidad de vida es mayor al promedio nacional. Así mismo, el ingreso per cápita es cercano a COP \$28.000.000, superior al promedio del país dado que la pobreza en la región es del 20%, sin

embargo, persiste una desigualdad marcada entre la población urbana y rural, evidente a través del indicador GINI de 0.453.

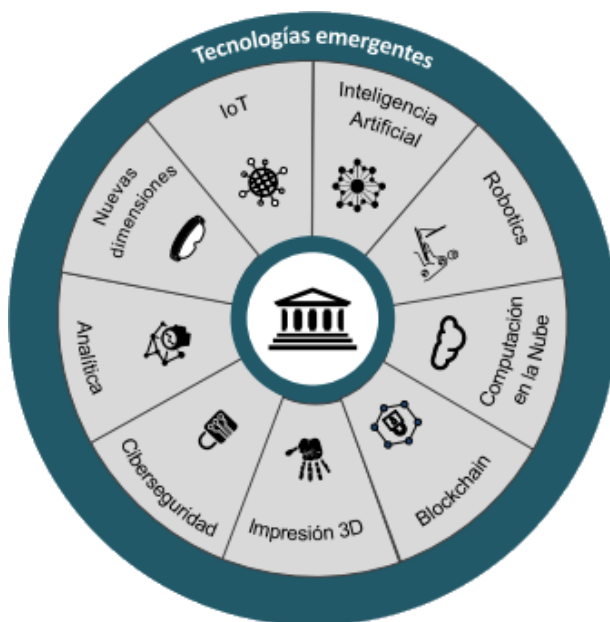
Factores Tecnológicos

La cuarta revolución industrial ha traído consigo una serie de nuevas tecnologías emergentes que se abren paso en todas las industrias y sectores económicos, como lo es la Inteligencia Artificial, el Big Data, Blockchain, cloud computing e Internet de las cosas (ver figura 21).

En particular, el Internet de las Cosas ya se utiliza en la gestión y monitoreo de redes de energía eléctrica, de esta manera, se puede hacer confluir las necesidades de energía con los excesos de producción, incluso, si una persona es autogenerador puede llegar a suministrar sus excedentes de energía a sus vecinos o comunidad (Patil, et al. 2017).

Figura 21.

Tecnologías emergentes.



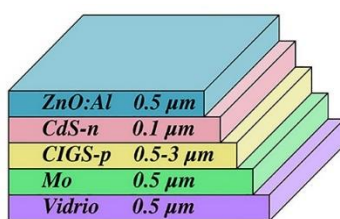
Fuente: Ministerio de las TIC, 2019.

La investigación y desarrollo en el campo de las energías renovables ha traído consigo una fuerte tendencia a la baja en el costo de generación a través de paneles solares (ver figura 11), pasando de USD 76 en 1977 a menos de USD 0.1 actualmente. Se espera que estas innovaciones continúen dándose en los principales productores de tecnologías limpias (Alemania, Japón, China, EEUU) y que por tal razón el costo se reducirá aún más beneficiando a las empresas que producen sistemas de generación y a los consumidores finales (diario El Espectador, 2020).

Otras tecnologías emergentes en cuanto a los paneles, incluyen celdas solares en cascada, de tal manera que cada arreglo de células puede transformar la energía proveniente de distintas longitudes de onda de la luz en energía eléctrica, lo que ha permitido fabricar las celdas más eficientes hasta la fecha, las cuales convierten casi el 50% de la luz solar en electricidad, esto se logra colocando capas de diferentes materiales semiconductores en una misma estructura (figura 22). Otra tecnología revolucionaria permite ubicar los paneles en cuerpos de agua, solución útil especialmente para territorios donde el terreno firme es escaso (BBVA openmind, 2020).

Figura 22.

Tecnología de celdas solares en tándem.



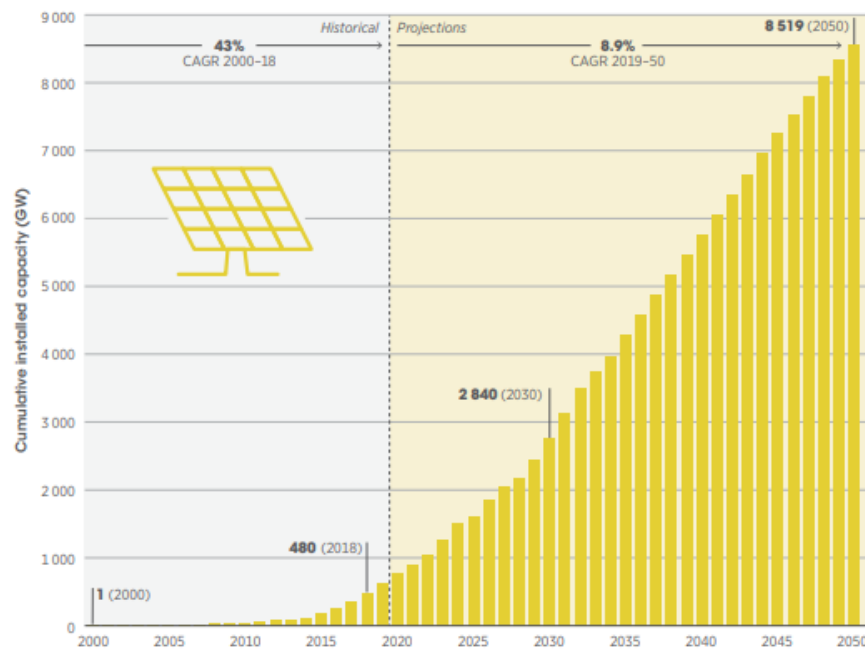
Fuente: Agencia de noticias, Universidad Nacional de Colombia (2018).

Pueden surgir también tecnologías que se presenten como amenazas, como es el caso de otras fuentes renovables, en este sentido, las empresas que producen sistemas de generación

fotovoltaica deben analizar la posibilidad de integrar sus soluciones a estas otras fuentes. En todo caso, la energía solar sigue siendo la de mayor potencial a nivel global, por lo que la posibilidad de este escenario en el que sea sustituida por otra fuente es poco probable. La figura 23 muestra la proyección de capacidad instalada para 2050 con la consolidación de las tecnologías emergentes actuales en materia de celdas solares.

Figura 23.

Proyección de capacidad instalada con instalaciones fotovoltaicas para 2050.



Fuente: IRENA. www.irena.org. 2019.

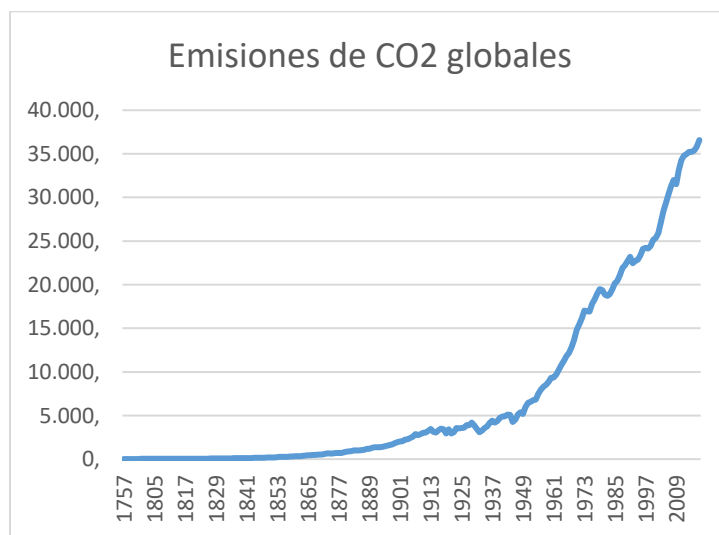
Factores Ambientales

Los aspectos de tipo ecológico y ambiental son uno de los principales motivadores del entorno para el establecimiento de negocios relacionados con la energía solar fotovoltaica. Para empezar, la Organización de Naciones Unidas a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles

7 y 13, propone que la humanidad debe lograr un consenso enfocado en la conservación del medio ambiente y la reducción de las emisiones de gases contaminantes, al mismo tiempo que provee la energía eléctrica necesaria para satisfacer las necesidades básicas de todos los habitantes del planeta. Según este organismo, a 2017 se ha incrementado la temperatura de la tierra en 1 °C, mientras que el nivel del mar ha aumentado 20 cm, como consecuencia de las emisiones. Por tal razón, dentro de las metas propuestas a nivel global para mitigar el impacto de la actividad humana, se encuentra reducir en un 45% la emanación de CO₂ a la atmósfera, para lo cual es necesaria una transición en la matriz energética global y dentro de las estrategias se incluye la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, principalmente solar y eólica (ONU-ODS-2015). La figura 24 muestra el considerable incremento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera desde la década de 1950, principalmente ocasionadas por la generación de energía eléctrica.

Figura 24.

Histórico de emisiones globales de CO₂.



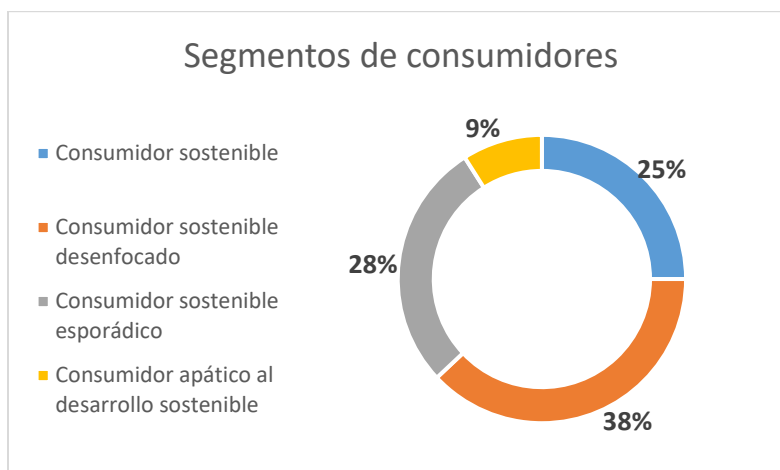
Fuente: Global carbón Project. 2019.

El liderazgo de la ONU ha conducido a la mayoría de países del mundo a impulsar el desarrollo de las FNCER en cada territorio. En Colombia, el Plan Nacional de Desarrollo, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, propone como meta que para 2030 el 100% de los colombianos tendrá energía eléctrica de fuentes renovables, lo que requiere una inversión cercana a COP \$ 5 billones. Dentro de las estrategias de la Nación, se incluye el apoyo a modelos de negocios y empresas de servicios energéticos con fuentes renovables, la financiación de medidas encaminadas a la eficiencia energética, la promoción al desarrollo de microrredes, la promoción del uso de energías limpias en las zonas urbanas y rurales y promoción del desarrollo de nuevos mecanismos para ampliar la cobertura y promoción de las FNCER (Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022).

También es importante destacar que según una encuesta realizada por el Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe, encontró que el 92% de los colombianos conocen la problemática medioambiental actual, el 57% de los encuestados afirmó que el gobierno debe dar más prioridad a la preservación del medio ambiente. La encuesta en mención, concluyó que el 87% de los interrogados ha limitado el consumo de energía en su hogar y lo hace constantemente, mientras que el 25% de las personas son consideradas como el segmento de consumidores sostenibles del país, que se definen como aquellas personas que presentan comportamientos consistentes con el consumo sostenible (ver figura 25) (Revista Semana, 2019).

Figura 25.

Resultados encuesta CODS por segmentos de consumidores



Fuente: Semana sostenible. 2019.

En el contexto departamental, la política ambiental va de la mano con la política de salud, dentro del componente Hábitat saludable, donde se propone que para 2021 se deben implementar estrategias intersectoriales para proteger la salud y el bienestar de los santandereanos mitigando los efectos de los contaminantes en el aire. Para ello, el proyecto Santander verde y sostenible, establece el apoyo a la implementación de acciones enfocadas en la conservación del medio ambiente y la creación de negocios verdes, economía circular y energías renovables. En cuanto a electrificación, de las 204.983 viviendas del departamento, 8.902 no tienen suministro de energía, y de esas 1560 han sido priorizadas por la Gobernación para recibir electrificación a través de dispositivos y sistemas de energía solar fotovoltaica (Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023).

Factores Legales

Los factores legales del entorno se pueden analizar desde varios puntos de vista. En primer lugar, la ley 1715 de 2014 proporciona el marco jurídico sobre el cual se sostiene la política de

fomento y desarrollo de las fuentes de energía renovable. Se espera que en los próximos años se continúen los esfuerzos para fortalecer las iniciativas de promoción a los proyectos con FNCER. Otro aspecto legal del entorno es la regulación en cuanto a propiedad intelectual, dado que es un sector con alto nivel tecnológico y perspectivas de innovación. Para finalizar el análisis PESTAL la tabla 12 y la figura 26 resumen los resultados listando los hallazgos del estudio y asignando una puntuación de 0 a 100 de acuerdo al impacto de cada uno.

Figura 26.

Resultado análisis Pestal



Tabla 12.

Valoración cuantitativa análisis PESTAL.

Pestal	Impacto
Factores Políticos	53
Políticas y estrategias del PND 2018-2022	45
Políticas y estrategias del PDD 2020-2024	45
Estrategias de promoción de FNCER	70
Factores Económicos	69
Crecimiento económico global	65
Crecimiento económico Nacional y departamental	85

Pestal	Impacto
Aumento del Ingreso per cápita	75
Beneficios tributarios por inversión en FNCER	50
Factores Sociales	63
Crecimiento demográfico	40
Deficiente electrificación rural	75
Aumento de índice de calidad de vida (IDH)	75
Factores Tecnológicos	67
Tecnologías emergentes	60
I+D en celdas solares	90
Transformación tecnológica	50
Factores Ambientales	80
Cambio climático	90
Incremento de emisiones de gases contaminantes	80
ODS - ONU	75
Conciencia ambiental y tendencias	75
Factores Legales	47
Ley 1715 de 2014	65
Otras regulaciones	45
Propiedad intelectual	30
Promedio Total Pestal	63

5.1.2 Análisis de las cinco fuerzas del entorno

El análisis de las cinco fuerzas del entorno propuesto por Michael Porter, constituye un marco de referencia sobre el cual se observa el presente del sector donde se asentará el negocio propuesto, en el caso particular, la empresa objeto de este plan de negocios se ubicará dentro del sector de diseño, fabricación y venta de dispositivos generadores de energía. Para realizar la evaluación, se indaga en fuentes de información secundarias y se establece una valoración para cinco factores de cada fuerza del entorno, donde 1 es la calificación más baja y 5 la más alta, para finalmente ofrecer una valoración promedio.

Poder de negociación de los proveedores

Para la puesta en funcionamiento del negocio se requieren proveedores de Paneles solares, elementos de regulación y conversión de corriente, cableado eléctrico, baterías de gel y mano de obra de nivel de formación técnico. En cuanto a los paneles solares, que son el núcleo del sistema fotovoltaico, existen más de 20 fabricantes a nivel mundial que cumplen con los más altos estándares de calidad y han optimizado el funcionamiento de los dispositivos al punto de lograr

eficiencia del casi el 50%. Algunos de los principales proveedores se muestran en la siguiente tabla, todos ellos disponibles en Colombia.

Tabla 13.

Principales proveedores de paneles solares.

Fabricante	Origen	Tecnología	Precio / Wp
LG Energy	Corea del Sur	Monocrystalino, Policristalino, bifacial	\$ 4.309 COP
SunPower	EEUU	Monocrystalino, Policristalino	\$ 4.309 COP
Trina Solar	China	Monocrystalino, Policristalino	\$ 1.700 COP
Hanwha Q Cells	Corea del Sur	Monocrystalino, Policristalino	\$ 2.672 COP
Jinko Solar	China	Monocrystalino, Policristalino, PERC	\$ 2.154 COP

Fuente: Los mejores fabricantes de paneles solares del 2018. Monsolar, 2019.

En cuanto a los proveedores de los demás dispositivos y elementos necesarios, existe una gran variedad tanto a nivel Nacional como fuera del país, por lo que no existe mayor poder de negociación de los proveedores para fijar precios, dada la amplia variedad de oferta, por el contrario, se puede encontrar un buen precio para cada dispositivo. La tabla 14 presenta una valoración a razón de la información encontrada en las fuentes secundarias disponibles, donde un 1 indica la calificación más baja y un 5 la más alta, encontrándose que el poder de negociación de los proveedores se encuentra en un nivel medio-bajo.

Tabla 14.

Poder de negociación de proveedores.

Factor	Calificación
Bajo número de proveedores	1
Concentración de los proveedores y del mercado	3
Costos por cambio de tecnología son elevados	1
No existen productos sustitutos disponibles	3
Volumen de compra debe ser muy alto	2
Promedio	2

Poder de negociación de los compradores

Los compradores de sistemas de energía son personas que requieren adquirir soluciones en materia de electricidad, ya sea porque habitan en lugares remotos, de difícil acceso o donde el fluido eléctrico es deficiente, o porque están interesados en obtener su independencia energética. La tabla 15 presenta la valoración para cada factor relacionado con el poder de negociación de los compradores, que al final se valora en un 3.2, lo que equivale a un poder de negociación medio.

Tabla 15.

Poder de negociación de los clientes.

Factor	Calificación
Grado de concentración de clientes y proveedores	4
Alto volumen de compra	1
El cliente puede cambiar fácilmente de empresa	4
El cliente puede encontrar alternativas más económicas	3
Conocimiento del cliente sobre el mercado	4
Promedio	3.2

Amenaza de nuevos competidores

Gracias a los incentivos para empresas que desarrollen sistemas de energía renovables, otorgados por las políticas del Gobierno Nacional y el marco legal de las energías renovables, existe un gran atractivo para ingresar a este mercado, puesto que la demanda de sistemas fotovoltaicos también está creciendo, como lo demuestra una encuesta realizada en el departamento de Santander en 2018, donde se encontró que el 67% de la población estaría dispuesta a implementar esta tecnología (Peña Olarte, 2018).

De igual manera, un estudio realizado por la Asociación de Energías Renovables, SER Colombia, concluyó que el 91.2% de los colombianos están interesados en contar con suministro de energía eléctrica proveniente de fuentes de energía renovable no convencionales (Encuesta preferencias de consumo, Asociación de Energías Renovables, 2019). Así mismo, se considera

que grandes compañías con un músculo financiero importante podrían ingresar en el negocio (Ecopetrol, ESSA-EPM). La tabla 16 muestra la valoración final para la amenaza de nuevos competidores, de acuerdo a los postulados de Porter, que en promedio se califica con 3.6 (medio).

Tabla 16.

Amenaza de nuevos competidores.

Factor	Calificación
Economías de escala	4
Inversión de capital	4
Normatividad	3
Rentabilidad esperada	3
Diferenciación del producto	4
Promedio	3.6

Amenaza de productos sustitutos

Dentro de los productos sustitutos pueden considerarse aquellos sistemas que provean de energía eléctrica a viviendas o zonas aisladas (generadores diésel, plantas, bancos de baterías), pero también la expansión de las redes de electrificación convencionales puede considerarse un producto sustituto, puesto que podrían llegar a solventar las necesidades en materia energética, a pesar de que sus costos sean más elevados. Por su parte, el comprador se inclinará por la opción más económica y, en segundo lugar, definirá su elección de acuerdo al impacto que esta tenga sobre el medio ambiente, tal como lo concluyó la encuesta de la Asociación de Energías Renovables.

En cuanto al precio de los productos sustitutos, los generadores y plantas diésel, así como los bancos de baterías son mucho más costosos y tienen una menor vida útil, esto sin contar que el mantenimiento requerido es mucho mayor que para un sistema fotovoltaico (Lara García, et al. 2018). Sin embargo, el cliente puede fácilmente encontrar otros proveedores de sistemas de

generación de electricidad. El consolidado del análisis de esta fuerza se presenta en la tabla 17, arrojando como resultado que la amenaza de productos sustitutos tiene una valoración media.

Tabla 17.

Amenaza de productos sustitutos.

Factor	Calificación
Precio de los productos sustitutos	3
Calidad y diferenciación de productos sustitutos	2
Facilidad de cambio del comprador	4
Sustitutos cercanos	3
Promedio	3

Intensidad de la rivalidad entre competidores

Dentro del mercado de producción de sistemas de generación fotovoltaicos, existen algunos competidores, más o menos reconocidos, que se comparan en la tabla 18. Como puede observarse, existen competidores muy fuertes que no están interesados en el segmento de mercado objeto de este plan, o competidores pequeños y dispersados por la región que pueden ofrecer sistemas de baja potencia para satisfacer las necesidades a nivel residencial e industrial. Por otro lado, y gracias al marco regulatorio de las energías renovables, se espera que el sector crezca de 50 megavatios generados a 2200 megavatios para el año 2022 (Procolombia. 2020). Para resumir la valoración, de acuerdo a la tabla 19, la rivalidad entre los competidores existentes se promedia en 2.6.

Tabla 18.

Matriz de competidores.

	CELSIA S.A.	ANS Energía	Gimecol Solar	GIE S.A.S
Ubicación	Medellín	Bucaramanga	Bucaramanga	Bogotá DC
Productos y servicios	Generación y distribución de energía eléctrica.	Sistemas conectados a la red para industria.	Sistemas de energía solar para vivienda urbana.	Sistemas fotovoltaicos de media potencia.
Precios		> \$ 10.000.000	> \$15.000.000	\$30.000.000

	CELSIA S.A.	ANS Energía	Gimecol Solar	GIE S.A.S
Logística	Equipo de ingenieros y especialistas con cobertura internacional.	Equipo de trabajo para instalación de los sistemas, con cobertura nacional.	Equipo de trabajo para instalación de los sistemas, con cobertura nacional.	Equipo de trabajo para instalación de los sistemas, con cobertura local.
Ventajas	Es la empresa líder del sector, amplia trayectoria y experiencia. cuenta con capital muy importante.	Es una empresa consolidada, con experiencia en varios proyectos para empresas e industrias.	Tiene experiencia en más de 65 proyectos de generación.	Está ubicada estratégicamente en el mercado más grande del país.
Desventajas	Proyectos macro y no está interesado en proyectos de autogeneración a pequeña escala.	Se enfoca en el sector empresarial e industrial, descartando el residencial.	Su mercado se encuentra en las áreas urbanas.	No tiene capacidad logística ni económica para ampliar su oferta de servicios.

Fuente: website de cada competidor.

Tabla 19.

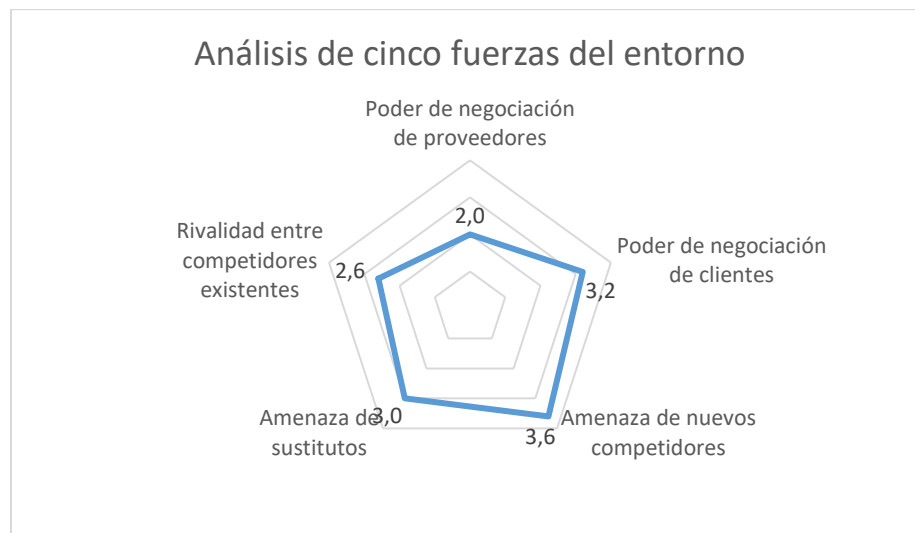
Rivalidad entre competidores existentes.

Factor	Calificación
Poder de los competidores	4
Poder de los proveedores	3
Crecimiento lento del sector	1
Diversidad de los competidores	4
Barreras de salida del sector altas	1
Promedio	2.6

Por último, la figura 27 sintetiza los resultados del análisis de las cinco fuerzas del entorno. Como conclusión, se puede establecer que el sector del diseño, fabricación y venta de sistemas de generación de energía solar es atractivo, siempre y cuando las empresas continúen apostando por desarrollar productos y servicios que hagan más eficientes los sistemas de generación y que continúen la tendencia a la baja del precio del vatio.

Figura 27.

Análisis de las cinco fuerzas del entorno.



5.2 Modelo de Negocio

Para estructurar y presentar el modelo de negocio de la empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar, se utiliza la metodología CANVAS propuesta por A. Osterwalder. En esta sección se describe cada uno de los bloques del lienzo de negocio y se mencionan los aspectos a tener en cuenta sobre la generación de valor para el cliente, con base en la información disponible en fuentes secundarias, el conocimiento del sector y conversaciones con personas inmersas en el medio.

5.2.1 Segmento de clientes

Para definir el segmento de cliente y su perfil se utilizan variables psicográficas como lo son las necesidades en materia energética, el nivel socioeconómico, los intereses en relación con el medio ambiente y las tendencias actuales.

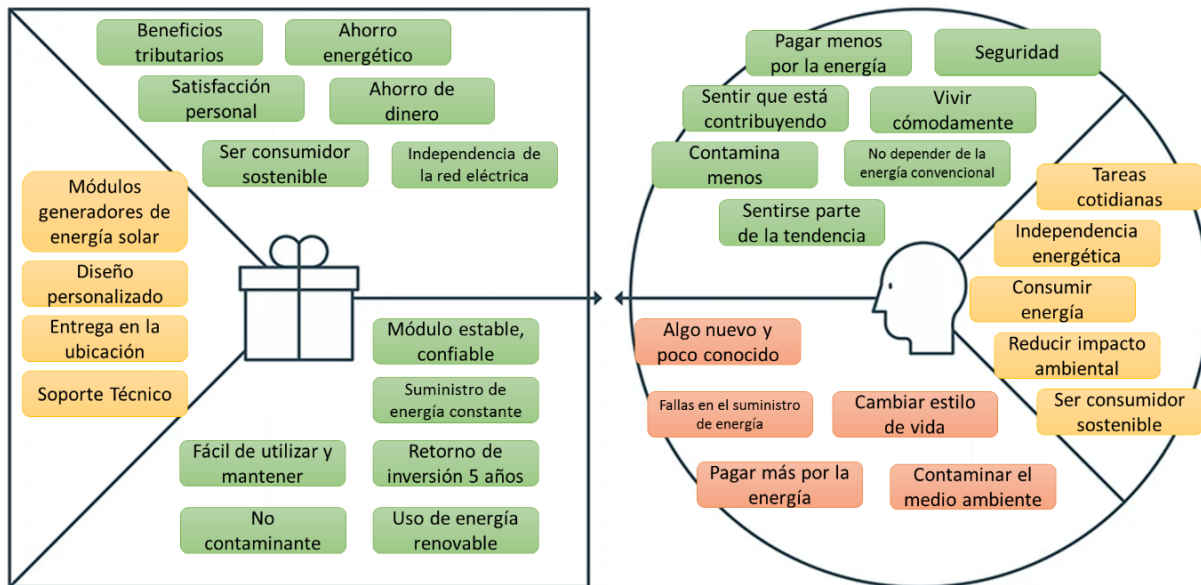
El primer segmento de clientes al que se apunta corresponde a personas naturales habitantes de zonas rurales del departamento de Santander que tienen necesidades de suministro de energía eléctrica para su residencia o unidad productiva, de nivel socioeconómico 1 al 6.

Un segundo segmento de clientes lo conforman personas naturales propietarios de unidades residenciales o unidades productivas de nivel socioeconómico 3 al 6, en zonas urbanas y rurales del departamento de Santander, que se consideran consumidores sostenibles, debido a su preocupación por la conservación del medio ambiente y que valoran las tendencias actuales con respecto a la transición a fuentes de energía renovables.

5.2.2 Propuesta de valor

De acuerdo a lo planteado en el primer bloque, el cliente tiene dos problemas o necesidades que se intentan satisfacer: primero, la necesidad de contar con fluido eléctrico constante, confiable, de calidad y a un buen precio, que le permita realizar sus actividades cotidianas o productivas. En segundo lugar, satisfacer la demanda de dispositivos generadores de energía eléctrica que utilicen fuentes renovables para mitigar el impacto de la actividad humana.

Ambos segmentos de mercado pueden presentar por lo menos una de las dos necesidades mencionadas. En este punto, es conveniente hacer uso de una extensión del modelo canvas, llamado el lienzo de propuesta de valor que se muestra en la figura 28. En definitiva, la propuesta de valor consiste en el diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar fotovoltaica, con un diseño funcional y versátil, enfocado en satisfacer el consumo energético del cliente de acuerdo a sus actividades productivas o cotidianas. El sistema es de fácil transporte, ensamblaje y puesta en operación por lo que no requiere de instalación a través de un equipo especializado.

Figura 28.*Lienzo de propuesta de valor.*

5.2.3 Canales

Los canales de distribución estipulados para el contacto con el cliente son la página web institucional, redes sociales y contacto personalizado. Para las transacciones entre cliente y proveedor se establece una plataforma de e-commerce a través de la web y pagos a través de entidades bancarias. En cuanto a la distribución y entrega del producto, esta se realiza a través de dos opciones, con un intermediario, es decir, una compañía de mensajería y transporte de mercancía, o mediante transportes contratados por la empresa directamente.

5.2.4 Relación con clientes

La relación deseada con el cliente busca que este se sienta cómodo y satisfecho con la solución ofrecida, y que de esta manera se logre la referenciación a través del voz a voz. En este sentido, es crucial que el diseño del módulo de generación de energía cumpla con todas las

expectativas del cliente y que además le genere beneficios adicionales al suministro de energía eléctrica.

5.2.5 Estructura de ingresos

De acuerdo a la información disponible en fuentes secundarias, se estima que el 40.79% de los colombianos están dispuestos a adquirir sistemas de energía renovable siempre y cuando el costo de la energía sea igual o inferior al de la energía convencional. Incluso, el 70% de los encuestados dijo estar dispuesto a pagar un 10% más por la energía si esta proviene de FNCER (Encuesta preferencias de consumo, Asociación de Energías Renovables, 2019). Por otro lado, La Unidad de Planeación Minero Energética – UPME, indica que el precio del KWh en Colombia es de \$ 581 pesos (UPME. 2020) por lo tanto, el comprador estaría dispuesto a adquirir un módulo de generación de energía solar siempre y cuando el KWh no supere este valor. El módulo de generación tiene un precio que puede oscilar entre COP \$3.000.000 y COP \$15.000.000. Para el pago, los clientes pueden utilizar métodos de pago en efectivo, tarjeta de crédito y transacciones a través de la plataforma e-commerce.

5.2.6 Recursos clave

Los recursos necesarios para desarrollar el modelo de negocio son: las instalaciones para taller donde se fabricarán los módulos, Software especializado de diseño CAD, Equipo de cómputo para diseño CAD, Servicio de hosting (página web), Servicio de transporte y envío de mercancía, Know How de los diseños y sistemas FV, Recursos humanos para diseño, fabricación y venta, Paneles solares, suministros eléctricos y electrónicos, herramientas.

5.2.7 Actividades clave

Las actividades clave para el éxito del modelo son: Contacto con el cliente, actividad en la que se establece la conexión con el cliente y se indaga sobre sus necesidades y expectativas. Diseño del módulo, en dónde de acuerdo a lo concluido en la actividad anterior se desarrollan los planos y se definen las características de diseño del módulo. Fabricación del módulo, a partir de los diseños de ingeniería. Envío y entrega al cliente. En algunos casos puede ser necesaria la instalación del sistema por parte de la empresa. Soporte técnico para dudas e inquietudes del cliente.

5.2.8 Socios Estratégicos

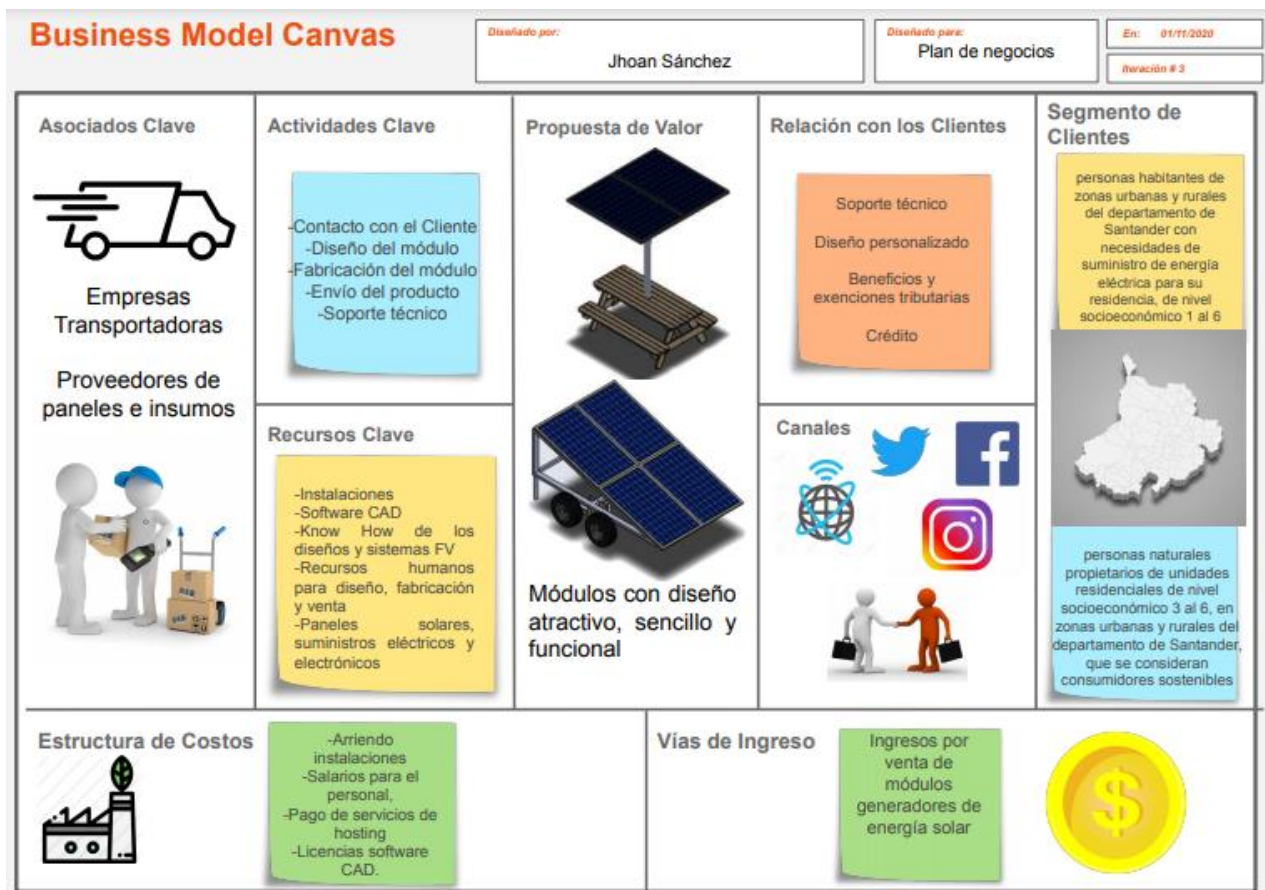
Para lograr el propósito del plan de negocios, se requiere de ayuda externa proveniente de socios clave. En primer lugar, se requiere como socios a una lista de proveedores de paneles solares, dispositivos eléctricos, cableado y estructura en materiales como acero y acrílico. Se requiere igualmente como socio a un proveedor de servicios de hosting y de plataformas de intermediación financiera, para el pago de las adquisiciones y ventas. Otros socios clave son las empresas de transporte y envío de mercancías, quienes son el principal canal de distribución del producto, de tal manera que se haga llegar el módulo de generación hasta el lugar que el cliente indique. Igualmente puede considerarse como socios clave a empresas que ofrezcan servicios o productos complementarios, Organizaciones No Gubernamentales y entidades del sector público que lideren campañas de electrificación en distintas zonas del departamento de Santander.

5.2.9 Estructura de costos

Los costos fijos del modelo de negocio son aquellos relacionados con las instalaciones donde se diseñen y fabriquen los módulos, los salarios para el personal, pago de servicios de hosting y la adquisición de licencias para software especializado de diseño CAD. Los costos variables hacen referencia a los materiales, equipos y elementos que componen los módulos fabricados, los costos asociados al envío, transporte y entrega del producto, costos de comisión por uso de la plataforma de e-commerce y los costos por servicios públicos. La figura 29 presenta el modelo canvas consolidando la idea de negocio planteada en el proyecto.

Figura 29.

Lienzo de modelo de negocio.



5.3 Investigación de Mercados

La presente sección desarrolla la metodología propuesta para la investigación de mercado para la cual se utilizaron fuentes primarias y secundarias. Las técnicas empleadas son la entrevista a profundidad, que consiste en la aplicación de un cuestionario semi-estructurado a expertos y conocedores del sector de las energías renovables que por su perfil pueden considerarse como tal, y una sesión de grupo focal, en la cual se presenta a consideración de un grupo de personas el modelo de negocio y la oferta de valor, quienes emitirán un análisis cualitativo respecto a las características del producto, con base en preferencias, experiencias previas, gustos y opiniones. Para complementar la investigación, se recurre a fuentes secundarias de información, correspondientes a entidades ampliamente reconocidas que han realizado estudios previos, sondeos de opinión y encuestas.

5.3.1 Definición del problema de investigación

Las secciones anteriores y el análisis del entorno han permitido observar que en Colombia y en el departamento de Santander existen las condiciones políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ambientales y legales apropiadas para desarrollar proyectos con el uso de fuentes de energía no convencionales renovables. De manera particular, se presenta un entorno adecuado para que nuevas ideas sean materializadas a través de emprendimientos que utilicen estas tecnologías para diseñar su oferta de valor. Es visible como grandes empresas están migrando a un esquema de generación que reduzca su impacto en el medio ambiente, además de que una buena cantidad de población en zonas rurales continúa sin la posibilidad de acceder a fluido eléctrico constante y de calidad, eso sin contar que, de acuerdo a cifras presentadas con anterioridad, en donde si existe

el servicio de energía eléctrica, e incluso en las ciudades intermedias del país, al año se presentan más de cuarenta cortes de energía (PND 2018-2022).

En el mismo sentido, el Gobierno Nacional dentro de sus líneas estratégicas propone a la energía solar y eólica como el motor de transformación para mejorar la calidad de vida de las personas de todos los niveles socioeconómicos, tanto así que impulsa a todas las personas y habitantes del país a invertir en FNCER, a través de incentivos tributarios, ventajas arancelarias e incluso subsidios.

Se entiende entonces que están dadas las condiciones para crear una empresa cuyos productos y servicios ofrecidos tengan una base en las energías limpias, al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades energéticas de la población, logrando generar un impacto no solo económico sino también social y ambiental. Corresponde ahora identificar si el modelo de negocio planteado es realizable, sobre todo, si es atractivo para la población del departamento de Santander que posea unidades residenciales o productivas en las zonas rurales o que habite allí, segmento que puede considerarse el mercado objetivo. El estudio se enfoca en observar las necesidades, hábitos de consumo, preferencias, dudas y experiencias de los futuros clientes que requieren soluciones en materia energética y que por la geografía de la región no han podido acceder a la red eléctrica convencional.

En conclusión, La pregunta que se requiere resolver con la investigación de mercados es si “¿Resulta atractivo para las personas propietarias de unidades residenciales o productivas rurales dentro del departamento de Santander, la adquisición de módulos generadores de energía solar fotovoltaica de bajo costo, versátil, fácil de transportar y de ensamblar?”

5.3.2 Objetivos de la investigación

General:

Concluir si el modelo de negocio basado en el diseño y la fabricación de módulos generadores de energía solar es atractivo al mercado conformado por personas habitantes de zonas rurales del departamento de Santander o que posean unidades residenciales o productivas en dichas regiones.

Específicos:

- Validar el modelo de negocio planteado con base en entrevistas con expertos, su experiencia y su conocimiento del mercado.
- Identificar características y atributos del producto que puedan representar una oferta de valor más ajustada a los requerimientos de los futuros clientes.
- Conocer opiniones, preferencias, intereses, hábitos de consumo y experiencias previas de posibles clientes a través de la metodología de grupo focal.
- Estimar de forma cualitativa los aspectos más relevantes del mercado de dispositivos generadores de energía, en cuanto a demanda, precios y percepciones de los clientes.
- Estimar con base en fuentes secundarias el tamaño de la demanda.

5.3.3 Fuentes y técnicas

Para dar respuesta a la pregunta en cuestión y lograr los propósitos del estudio de mercado, se utiliza una investigación de tipo exploratorio cualitativo, a través de la cual se puede entender la percepción de las personas con respecto a la oferta de valor del modelo de negocio.

Las fuentes de información de la presente sección se pueden clasificar como primarias, puesto que ofrecen datos nuevos y originales, que no han sido consolidados y que se refieren a aspectos puntuales de la situación estudiada, por esta razón, las técnicas a utilizar deben permitir el contacto y la comunicación directa con los participantes del estudio. Es así como las técnicas de investigación seleccionadas son la entrevista en profundidad y el grupo focal, ya que dan la posibilidad de acceder a información de primera mano con respecto al interés que puede tener el mercado en la adquisición de módulos generadores de energía solar.

5.3.4 Entrevista a profundidad

Esta técnica consiste en la aplicación de un cuestionario de 12 preguntas a uno o varios expertos del sector de las energías renovables y la ingeniería, o conocedor del mercado hacia el cual apunta el modelo de negocio. Con ella se busca alcanzar los primeros dos objetivos de la investigación de mercados, relacionados con la validación del modelo de negocio, las características relevantes del producto y aspectos generales del mercado objetivo. El cuestionario que se aplicó a los expertos se presenta en el apéndice F, mientras que la transcripción de las entrevistas se encuentra en el apéndice B.

5.3.4.1 Perfil de expertos entrevistados. A continuación, se presenta el perfil de los tres expertos entrevistados (tabla 20, 21 y 22). Para abarcar un espectro amplio en cuanto a las fuentes de información, se seleccionó el perfil de cada experto con el fin de que sean representativos de los sectores de la Academia, el Gobierno y los Empresarios del agro. Los titulares de los datos aquí registrados han expresado su autorización para el tratamiento de los mismos con fines netamente académicos.

Tabla 20.*Perfil experto 1.*

Característica	
Edad	31
Grado de Instrucción	Doctorado en Ingeniería Electrónica
Experiencia en el sector energético	8 años
Experiencia en sistemas FV	8 años
Experiencia en emprendimiento	4 años
Experiencia como investigador	8 años
Relación con la industria energética	si
Otros	Profesor de la Universidad Industrial de Santander

Tabla 21.*Perfil experto 2.*

Característica	
Edad	59
Grado de Instrucción	Ingeniería sistemas, Maestría en dirección universitaria, Maestría en Administración de Empresas
Experiencia en el sector energético	10 años
Experiencia en sistemas FV	10 años
Experiencia en emprendimiento	30 años
Experiencia como investigador	30 años
Relación con la industria energética	Si
Otros	Exconcejal, Exrepresentante a la cámara, Exsecretario de Salud, Secretario de las TIC.

Tabla 22.*Perfil experto 3.*

Característica	
Edad	37
Grado de Instrucción	Maestría en agronegocios
Experiencia en el sector energético	no
Experiencia en sistemas FV	2 años
Experiencia en emprendimiento	15 años
Experiencia como investigador	no
Relación con la industria energética	no
Otros	Directivo a nivel nacional de cooperativa de caficultores

5.3.4.2 Resultados de las entrevistas. Siguiendo los protocolos establecidos por el comité de ética, a cada participante se hizo llegar el documento de consentimiento informado y se explicó punto por punto antes de iniciar la entrevista, a la cual se procedió luego de contar con su aprobación y su autorización para el tratamiento de datos. Para presentar los resultados de las entrevistas a profundidad se aborda cada una de las preguntas del cuestionario semi estructurado y se reportan los aspectos más relevantes encontrados en las respuestas ofrecidas por los expertos.

En cuanto al panorama a nivel global y nacional, los expertos coinciden que el país no es ajeno a la transición energética que se está dando a nivel global, liderada por países de Europa y Asia. La motivación principal es que la oferta de energía a través de fuentes combustibles fósiles ha llegado a un pico debido a sus implicaciones económicas, sociales y ambientales, lo que ha llevado incluso a empresas del sector oil & gas a buscar alternativas de generación en las fuentes solar y eólica.

Los tres expertos consultados expresan que Colombia está preparada para incluir en su matriz energética a los autogeneradores con fuentes renovables y en este sentido sustentan que a ley 1715 de 2014 ha jugado un papel fundamental puesto que dio el marco jurídico base para que estas tecnologías se masifiquen. Respecto a la oportunidad de negocio y en particular al segmento de mercado interesado en estos dispositivos los expertos difieren de acuerdo al sector donde actualmente se desempeñan. A pesar de esto, estiman un mercado potencial de 32.000 clientes en Santander y más de 500.000 en todo Colombia, refiriéndose exclusivamente a unidades residenciales y productivas de las zonas rurales del departamento y del país. La motivación principal es el hecho de que en estas zonas confluyen diferentes características que hacen necesaria la oferta de un sistema de energía eléctrica estable y confiable, en primer lugar, en muchas de estas zonas la calidad de la onda eléctrica es muy deficiente, en algunos casos inexistente.

Adicionalmente, cuando se trata de pequeñas unidades productivas rurales, al presentarse cortes de energía, la productividad se ve notablemente disminuida, traduciéndose esto en un impacto negativo sobre la rentabilidad, por lo que existe, según los expertos consultados, un interés real de este segmento de mercado por adquirir sistemas de generación que garanticen una estabilidad energética importante, y estarán dispuestos a adquirir los módulos siempre y cuando representen un beneficio en cuanto a ahorro o disminución de costos. En lo que tiene que ver con características y atributos del producto, las palabras más utilizadas por los expertos fueron: versatilidad, simplicidad en el montaje y transporte, funcionalidad, costo razonable e interfaz amigable.

Durante las entrevistas se presentaron las siguientes imágenes (figura 30) de un primer prototipo funcional a cada experto, con el objetivo de que identificaran elementos diferenciadores, características por mejorar o atributos que deben suprimirse. Dentro de los hallazgos más relevantes se encontró que el diseño del módulo depende en gran medida de la aplicación que se le vaya a dar por lo que los expertos sugieren que dentro de la oferta se diseñen varias opciones de personalización de acuerdo a las necesidades específicas de cada segmento de mercado. Se sugiere igualmente trabajar en el diseño y los acabados para hacerlo más atractivo y se identificaron elementos diferenciadores en cuanto a la versatilidad y la funcionalidad, puesto que genera una apropiada cantidad de energía sin producir emisiones ni ruido. Al indagar sobre el impacto que pueden tener estas iniciativas, los expertos coinciden en que se puede lograr una mejora en la calidad de vida de las personas ubicadas en zonas rurales residenciales o productivas. Por un lado, el hecho de tener una fuente de electricidad estable y permanente implica que se puede acceder a otros servicios de suma importancia como potabilización de agua, iluminación y conectividad. Adicional a esto, las unidades productivas pueden verse beneficiadas en la medida en que se disminuyan costos asociados a la demanda de energía eléctrica y se garantice un flujo permanente

de energía para el proceso. En general, durante las entrevistas se mencionó un impacto directo en el triángulo de la sostenibilidad (económico, social y ambiental). Cuando se consultó sobre la oferta existente en este momento, uno de los expertos reportó no conocer una iniciativa similar, mientras que los demás informaron conocer empresas proveedoras de paneles solares para sistemas a gran escala, sustentando nuevamente la necesidad de incorporar en la oferta soluciones modulares que se adapten a los requerimientos específicos de cada cliente cuya demanda de energía no es superior a 1 MW.

Figura 30.

Primer prototipo funcional.



Para concluir, los expertos están de acuerdo en que es un proyecto interesante, con un horizonte claro, un mercado dispuesto a invertir en estos sistemas, y particularmente destacan que la idea de negocio aporta en la solución a una problemática real de la región y del país.

5.3.5 Grupo Focal

La segunda etapa de la investigación de mercado consiste en la aplicación de una técnica de grupo focal, a través de la cual se presente a los participantes una serie de imágenes y descripciones de los módulos generadores de energía solar, de tal manera que puedan expresar sus opiniones, preferencias, intereses, hábitos de consumo y experiencias previas respecto al producto, así como describir aspectos positivos y opciones de mejora del mismo.

El perfil de los participantes del focus group es: Hombres y mujeres mayores de 21 años, habitantes de zonas rurales del departamento de Santander, propietarios de unidades residenciales o productivas en dichas zonas, con conocimientos y experiencia en el sector del agro y que expresen algún interés en las energías renovables, el cambio climático, la reducción de la contaminación o el ahorro de energía eléctrica. Los seis miembros del grupo no se conocen entre sí. Los participantes autorizan al investigador la recolección y el tratamiento de sus datos personales con fines exclusivamente académicos. Las preguntas guía para la sesión de grupo focal se presentan en el apéndice F.

5.3.5.1 Resultados del grupo focal. La sesión grupal tuvo una duración aproximada de dos horas y treinta minutos, durante los cuales los participantes tuvieron la posibilidad de evidenciar el funcionamiento del dispositivo al mismo tiempo que se aplicaban las preguntas del punto anterior. Cada participante expresó sus opiniones y consideraciones con respecto al prototipo, incluyendo aspectos por mejorar o por eliminar. Al final se solicitó a los participantes calificar de 1 a 7 una serie de características del prototipo, asignando la mayor puntuación al atributo más importante y la menor puntuación a lo que consideraron menos trascendental. El resultado se muestra en la tabla 23.

Tabla 23.*Valoración de características.*

Característica	Part. 1	Part. 2	Part. 3	Part. 4	Part. 5	promedio
Funcionalidad	7	6	7	7	5	6,4
Versatilidad	3	1	3	3	2	2,4
Fácil de transportar	5	5	4	6	6	5,2
Modularidad	2	4	2	2	3	2,6
Menor costo	6	7	6	5	7	6,2
Diseño atractivo	1	2	3	1	1	1,6
Fácil de ensamblar	4	3	5	4	4	4,0

5.3.6 Cuantificación de la demanda

Teniendo en cuenta que la oferta de valor se centra en el diseño y la fabricación de módulos generadores de energía solar, es necesario realizar una estimación del mercado potencial y del mercado objetivo a partir de la información recolectada a partir de las fuentes primarias y la disponible por medio de fuentes secundarias.

De acuerdo a los resultados obtenidos con las entrevistas en profundidad y la sesión de grupo focal, el mercado potencial lo conforman las personas que son propietarias de unidades residenciales o productivas en zonas rurales del departamento de Santander. Según el DANE, la cifra de personas que habitan estas regiones en todo el país es de 7.624.842, es decir el 16% de los colombianos, mientras que en Santander son 466.096 personas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que no todas estas personas tienen la necesidad de adquirir un módulo de generación de energía, por tanto, el mercado objetivo está compuesto por el número total de unidades residenciales y productivas ubicadas en zonas rurales del departamento, que, en este caso, según las estadísticas del DANE, asciende a la cifra de 215.348 hogares (DANE, Censo de Población. 2018).

Debido a que una de las características y aspectos significativos que debe tener el producto es un precio por kilovatio hora igual o inferior al de la red eléctrica convencional, el nivel

socioeconómico no es una variable relevante a la hora de definir el mercado objetivo. Por otro lado, la Asociación de Energías Renovables de Colombia, desarrolló un estudio en varias zonas del país que concluyó que el 90% de los hogares desearía tener un dispositivo como un panel solar para producir su propia energía (Encuesta preferencias de consumo, Asociación de Energías Renovables, 2019). Tomando como referencia esta fuente, se obtendría que cerca de 193.813 hogares de zonas rurales de Santander conforman el mercado potencial, de las cuales alrededor de 32.000 ven insatisfechas sus necesidades de energía. En cuanto a la demanda, la Unidad de Planeación Minero Energética UPME reporta que, en el departamento de Santander, para el año 2019 se registraron 34 solicitudes de autogeneración con fuente solar, mientras que en 2020 se presentaron 110, todos con una capacidad instalada de menos de 100 kW. Así mismo, la unidad expone que la tasa de crecimiento anual estimada para este tipo de proyectos es del 13,5% (Tablero de control autogeneración, UPME. 2020). Las cifras de la UPME son tomadas como base para establecer el pronóstico de la demanda de módulos generadores de energía solar fotovoltaica.

5.3.7 Marketing Mix

Para el desarrollo del marketing mix, se toma como referencia el modelo de las 4C acuñado por el profesor Robert Lauterborn, quien en vez de abordar la estrategia de mercadeo a través de la teoría tradicional (producto, precio, promoción, plaza), lo propone a través de cuatro nuevas variables más acordes con las tendencias actuales y centrado en los consumidores: el propio Consumidor, el Costo, la Conveniencia y la Comunicación (Londhe, B. 2014). La figura 31 resume el Mix de marketing para la empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar.

Figura 31.*Marketing mix.*

Consumidor Propietarios de unidades residenciales o productivas en zonas rurales del departamento de Santander que requieren un suministro de energía eléctrica constante, confiable y a un costo bajo.	Costo Varía dependiendo de las necesidades de potencia del cliente
Conveniencia Adquisición a través de contacto personalizado, vía redes sociales o plataforma de e-commerce.	Comunicación Redes, visitas presenciales, demostración de prototipos.

5.4 Conclusiones del estudio de mercado

Con base en el análisis del entorno, las entrevistas en profundidad, el focus group y las fuentes secundarias de información, es posible concluir que existe un mercado objetivo de más de 32.000 clientes solo en el departamento de Santander, y de más de 500.000 clientes en el país. Este segmento de mercado está conformado por personas habitantes o propietarios de unidades residenciales o unidades productivas ubicadas en zonas rurales de la región, que ven insatisfechas sus necesidades de energía eléctrica debido a la inexistencia, precariedad o inestabilidad de la red eléctrica convencional. El mercado potencial lo componen 193.813 hogares y unidades productivas rurales del departamento.

Dentro de las conclusiones del estudio es válido destacar las características relevantes que deben tener los módulos diseñados de acuerdo a las fuentes de información primaria, las cuales son: versatilidad, simplicidad en el montaje y transporte, funcionalidad, costo razonable, interfaz amigable y modularidad. En lo relacionado con el precio de venta, se estableció que este puede

variar según las necesidades del cliente, particularmente es dependiente de los costos directos de fabricación, sin embargo, se estima un precio de venta entre 3.5 y 15 millones de pesos.

Finalmente, se concluye que pueden existir otros segmentos de mercado que se encuentran igualmente interesados por soluciones de generación y suministro de energía eléctrica con fuente solar, por ejemplo, las instituciones del gobierno, que tienen una obligación social de suplir las necesidades básicas de la población en materia energética y ven en los módulos de energía solar una solución viable y oportuna para llevar el fluido eléctrico a quienes carecen del servicio. Por esto, vale la pena explorar alternativas como alianzas estratégicas con estas entidades.

6. Estudio Legal

Esta sección del documento describe la normativa legal dentro de la cual se establece el plan de negocios para la creación de una empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar, tanto en lo relacionado con las regulaciones a nivel técnico como los asuntos de constitución legal y propiedad intelectual, de tal manera que el proyecto se consolide de forma satisfactoria y en el marco de la legalidad.

6.1 Aspectos legales de la energía solar fotovoltaica

En Colombia, la generación, autogeneración y distribución de energía son actividades reguladas por el Ministerio de Minas y Energía a través de la UPME y la Comisión de Regulación de Energía Eléctrica y Gas (CREG). Las normas que regulan este sector en el país, en particular, la generación con Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FENCR) son:

- **Ley 1715 de 2014**, “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”. Esta ley sentó las bases para una masificación de las energías renovables en el país, principalmente solar y eólica, definiendo los roles y responsabilidades de las instituciones involucradas en la regulación de la generación y distribución de energía. Así mismo, contempla una serie de incentivos para las personas naturales y jurídicas que implementen estas tecnologías.

- **Decreto 2469 de 2014**, “Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración”. El decreto emitido por el Ministerio de minas y energía, conforme a lo estipulado por la ley 1715 de 2014, estableció quienes son considerados autogeneradores de energía con FENCR y de qué manera pueden entregar sus excedentes de generación a la red eléctrica nacional.

- **Decreto 2143 de 2015**, “Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el capítulo III de la Ley 1715 de 2014”. Este decreto describe minuciosamente la forma en que las personas que implementen proyectos e iniciativas con energías renovables pueden acceder a los beneficios e incentivos de ley. Incluye beneficios sobre impuestos de renta y complementarios, exclusión de IVA, régimen de depreciación acelerada y exención de gravamen arancelario.

- **Resolución CREG 024 de 2015**, “Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y se dictan otras disposiciones”. Define la autogeneración dentro del SIN, las condiciones para conectarse al sistema y medir la energía generada, las condiciones para los autogeneradores que entregan excedentes y las condiciones de respaldo de la red y del suministro de energía eléctrica.

- **Decreto 1623 de 2015**, “Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas”. Este decreto establece las necesidades de llevar el suministro de energía eléctrica a las zonas rurales y a las zonas no interconectadas, priorizando el uso de sistemas con fuentes renovables.

- **Decreto 348 de 2017**, Con este decreto el Ministerio de Minas y Energía define los lineamientos de la política pública en cuanto a la gestión eficiente de la energía y la entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala, ordenando a la CREG establecer los parámetros de autogeneración a pequeña escala, para conexión y entrega de excedentes, mecanismos de remuneración, medición y liquidación.

- **Resolución CREG 030 de 2018**, “Por la cual se regulan las actividades de autogeneración a pequeña escala y de generación distribuida en el Sistema Interconectado Nacional”. Esta resolución tiene como principal objetivo definir mecanismos simplificados para que los productores de energía eléctrica a pequeña escala tengan la posibilidad de vender sus excedentes al Sistema Interconectado Nacional.

- **Ley 1955 de 2019**, “Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, Pacto por equidad”. Incorpora dentro de sus ejes estratégicos la masificación de la energía eléctrica utilizando fuentes renovables, y fija como meta pasar de una capacidad de generación de 22,4 MW a 1.500 MW al finalizar el periodo. Así mismo, busca promover la diversificación en las fuentes energéticas y la consolidación de las FNCER.

6.2 Aspectos legales de la constitución de la empresa

Para la constitución legal de la empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar, se define conformar una Sociedad por Acciones Simplificadas S.A.S, dada su simplicidad y las facilidades en la operación. La sociedad será constituida mediante documento privado. Por ser una Sociedad por Acciones Simplificada, la empresa se encuentra cobijada por los beneficios de la Ley de Primer Empleo, que implica descuentos en la matrícula mercantil. Así mismo, puede aplicar a los beneficios de la ley 1780 de 2016 “Ley de pequeña empresa joven”, puesto que el principal accionista es menor de 35 años. El objeto social principal son las actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica. Los órganos de administración establecidos son la Asamblea general de accionistas que se reunirá mensualmente, y la representación legal, que se definirá anualmente. Dentro de las obligaciones contraídas en temas tributarios se encuentran: impuesto de renta y complementarios, régimen ordinario, Retención en la fuente, Ventas régimen común (IVA), Informante de exógena, Retención en la fuente en el impuesto. Cabe aclarar que, si bien la empresa requiere para su funcionamiento dispositivos electrónicos importados, los proveedores de estos elementos se comprometen a entregarlos dentro del país y de acuerdo a las normas en materia de importación y gravamen arancelario. Finalmente, la tabla 24 resume los trámites que se deben realizar para la constitución legal de la empresa y la figura 32 el resultado de la consulta de homonimia.

Figura 32. Resultado consulta de homonimia


CÁMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA
Creemos en Santander

Otros trámites

Inicio Como Ser Empresario Consulta de Documentos

Consulta de Homonimia
Para el diligenciamiento de los formularios el usuario debe registrarse en el portal. Para ellos se debe solicitar algunos datos necesarios

Buscar Por Nombre Buscar Por Palabra Clave

Razón Social

SolarNet **Buscar**

El Nombre 'SOLARNET' No Existe. Este Nombre Estará Sujeto A Revisión Posterior Por Parte De La Cámara De Comercio.

Tabla 24.*Trámites para constitución legal de la empresa*

Proceso	Fecha	Estado
Consultas de homonimia y códigos CIU	Diciembre 2020	Finalizado
Elaboración de documento de constitución	Julio 2021	Finalizado
Inscripción en el registro mercantil	Julio 2021	Finalizado
Registro Único Tributario	Agosto 2021	En proceso
Balances de Inicio de la empresa	Agosto 2021	En proceso
Creación de cuenta bancaria	Agosto 2021	Finalizado
Resolución de facturación	Septiembre 2021	Pendiente
Trámite de industria y comercio	Septiembre 2021	Pendiente

6.3 Normatividad de propiedad intelectual

Como empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar, debe velarse por la protección de los diseños y del *Know How* de la compañía, puesto que tienen un alto grado de diseño e ingeniería que hace parte de la oferta de valor, por lo que es considerado como un activo intangible crítico.

Para el caso de los diseños y la ingeniería detrás de los módulos de energía solar, la protección aplicable es la de propiedad industrial, puesto que tienen aplicación sobre actividades del sector productivo o de servicios. Este trámite se realiza ante la Superintendencia de Industria y Comercio, a través de la presentación de la solicitud de registro de marca.

7. Estudio Técnico

7.1 Fichas técnicas y diseños preliminares

A partir de las conclusiones del estudio de mercado se determinó incluir en el portafolio tres opciones de producto, las cuales pueden ser personalizadas de acuerdo a los requerimientos del cliente, como se muestra en las siguientes fichas técnicas. Algunos de los elementos de los modelos 3D fueron tomados y ajustados a partir de diseños CAD de otros autores a quienes se da crédito en la sección de referencias.

Tabla 25.

Ficha técnica módulo exteriores

Ficha Técnica Módulo para Exteriores			
			
Tecnología panel	Silicio Policristalino	Tensión de salida	110 V

Ficha Técnica Módulo para Exteriores			
Num. de paneles	2 de 250 W	Almacenamiento	Batería GEL ciclo profundo, 12V 100 Ah
Dimensiones LxWxH	1 x 1 x 2 m	Producción energía	1.2 kWh por día
Peso aproximado	20 Kg	Inversor	Onda sinusoidal
Potencia máxima	500 W	Temp. De operación	45 +/- 2 °C
Observaciones	Fabricado con norma RETIE para instalaciones eléctricas y con protección térmica. Puede suministrar energía para un refrigerador durante 12 horas y un televisor en simultaneo o 20 bombillas led.		

Tabla 26.*Ficha técnica módulo residencial*

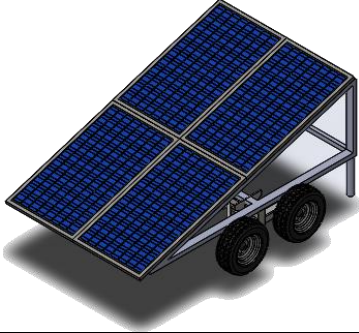
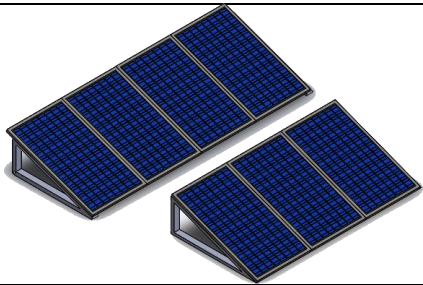
Ficha Técnica Módulo Residencial			
			
Tecnología panel	Silicio Policristalino	Tensión de salida	110 V
Num. de paneles	4 de 320 W	Almacenamiento	Batería GEL ciclo profundo, 12V, 100 Ah
Dimensiones LxWxH	4 x 2 x 2	Producción energía	5 kWh por día
Peso aproximado	50 Kg	Inversor	Onda sinusoidal
Potencia máxima	1320 W	Temp. de operación	45 +/- 2 °C
Observaciones	Fabricado con norma RETIE para instalaciones eléctricas y con protección térmica. Permite alimentar un refrigerador, un televisor, una computadora y 5 bombillas led.		

Tabla 27. Ficha técnica módulo productivo

Ficha Técnica Módulo Productivo	
	

Ficha Técnica Módulo Productivo			
Tecnología panel	Silicio Policristalino	Tensión de salida	110 V o 220 V
Num. de paneles	7 de 420 W	Almacenamiento	Batería GEL ciclo profundo, 24V, 100 Ah
Dimensiones LxWxH	4 x 4 x 2	Producción energía	10 kWh por día
Peso aproximado	80 Kg	Inversor	Onda sinusoidal
Potencia máxima	2940 W	Temp. de operación	45 +/- 2 °C
Observaciones	Fabricado con norma RETIE para instalaciones eléctricas y con protección térmica. Permite alimentar hasta dos motores monofásicos de 1 HP durante 8 horas continuas		

7.2 Localización del proyecto

La ubicación de la empresa será en la ciudad de Floridablanca (figuras 33 y 34), desde donde se realizarán las actividades de diseño e ingeniería. Desde allí se realizarán los envíos a los lugares donde el cliente solicite el sistema fotovoltaico y se contará con un taller para la fabricación y el ensamblaje de los módulos y dispositivos, así como el almacenamiento de los mismos.

Figura 33.

Localización del proyecto

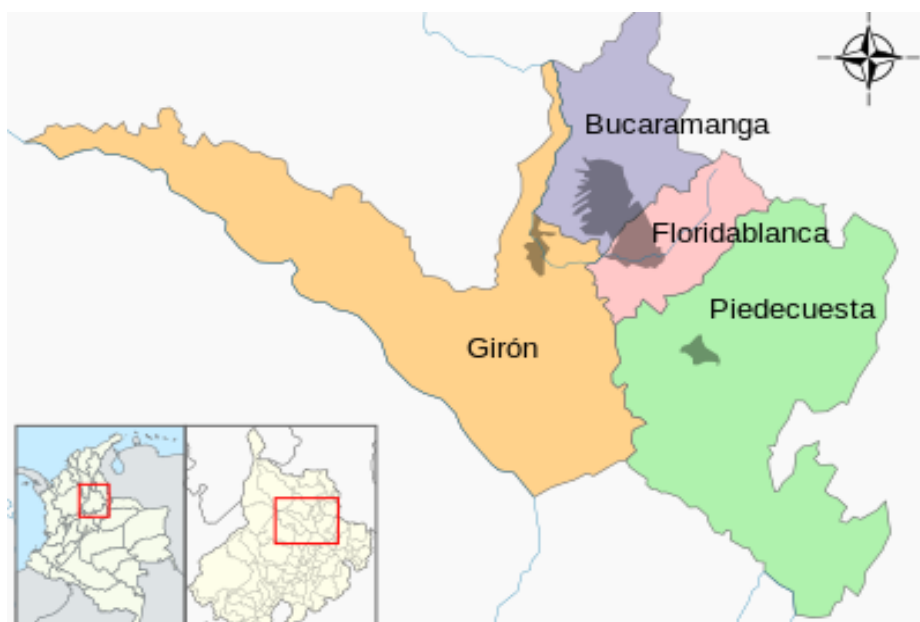
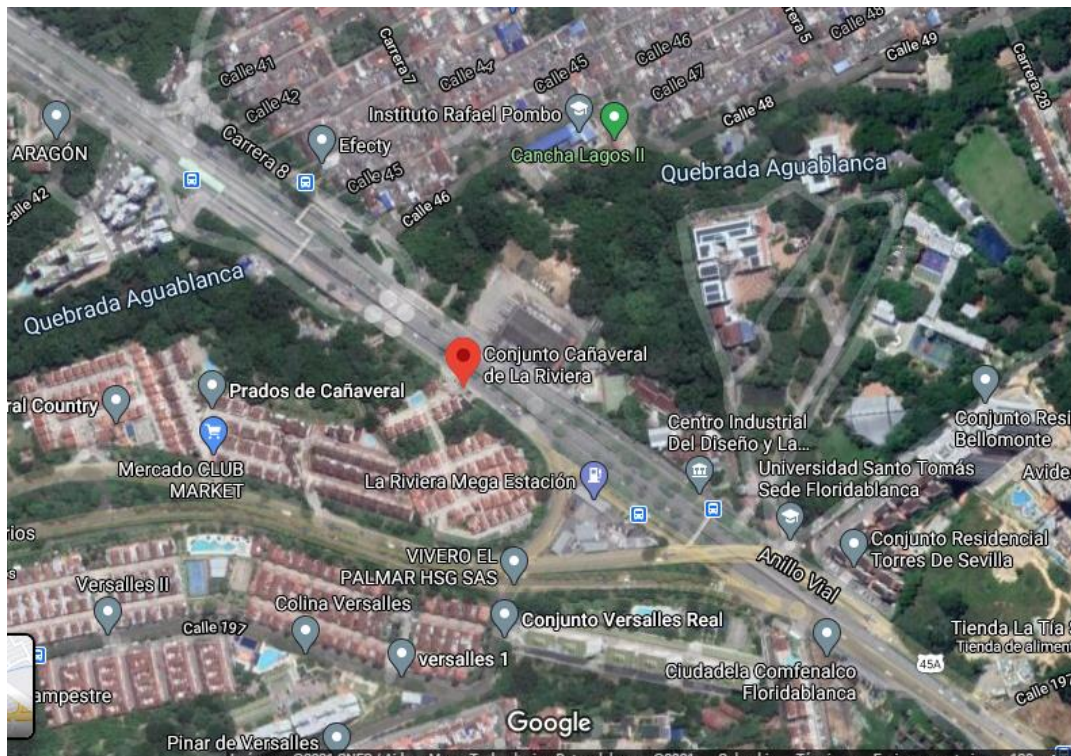


Figura 34.

Localización oficinas de diseño



Fuente: Google Maps, 2020.

7.3 Necesidades y Recursos

Para la operación de la empresa y la ejecución del plan de negocios se requieren recursos físicos, tecnológicos, materiales y herramientas que se describen a continuación.

7.3.1 Instalaciones físicas

La empresa contará con una planta distribuida como muestra la figura 35.

Figura 35.

Distribución en planta y vista 3D. Diseñado en: <https://home.by.me/>



- **Zona de producción y ensamble:** espacio de 72 metros cuadrados donde se producen y ensamblan los módulos fotovoltaicos. Allí se distribuyen las herramientas y materiales en una línea de producción de 4 etapas que incluye preparación de materiales y equipos, ensamblaje, circuitos eléctricos y pruebas de calidad.

- **Zona comercial:** espacio de 12 metros cuadrados donde se desarrollan las actividades de marketing y ventas.

- **Zona de diseño:** oficina de 18 metros cuadrados que aloja los procesos de ingeniería, diseño y desarrollo.

- **Zona de bodega:** espacio de 18 metros cuadrados donde se almacenan dispositivos y productos terminados.

Adicionalmente se cuenta con un patio externo que permite cargar los módulos para despacho.

7.3.2 Análisis de proveedores

Dentro de los aspectos técnicos más relevantes se debe realizar un análisis de proveedores para determinar el más óptimo. En este sentido, se definen cinco características con las cuales se va a comparar a los abastecedores: Precio, Calidad, Experiencia, Facilidades de pago y Cercanía. A cada uno de estos ítems se asigna un peso de esta manera:

Tabla 28.

Peso de características de proveedores.

Característica	Peso
Precio	30%
Calidad	20%
Experiencia	20%
Facilidad de pago	15%
Cercanía	15%

Para comparar a los proveedores se asigna una calificación entre 1 y 10 por cada característica y de acuerdo a la información disponible en sus sitios web, para posteriormente calcular una puntuación ponderada (Tabla 29). Los abastecedores seleccionados para este estudio cuentan con amplio reconocimiento en el mercado de importación y suministro de dispositivos para sistemas fotovoltaicos.

Tabla 29.

Calificación de proveedores.

Característica	Proveedor				
	Global Solar	Bmotik	SolarTex	SunColombia	GimeCol
Precio	4	5	8.5	9	7
Calidad	7	5	8	8	6
Experiencia	9	6	6	7	7
Facilidad Pago	5	3	6	6	4
Cercanía	4	6	6	6	9
Total	5,75	5,05	7,15	7,5	6,65

Datos tomados de páginas web de los proveedores.

Se concluye que el proveedor mejor evaluado y más óptimo para la ejecución del plan de negocios es SunColombia, y como opción adicional, SolarTex, compañías ubicadas en Bogotá, que manejan tiempos de entrega de entre 2 y 10 días, con posibilidad de pagos con crédito a treinta días.

7.3.3 Recursos físicos, herramienta y materia prima

La tabla 30 muestra las necesidades en cuanto a equipo de oficina y su costo estimado. Así mismo, la tabla 31 resume las necesidades de equipo y herramienta para la fabricación de los módulos y finalmente, las necesidades de insumos y materia prima para iniciar operación.

Tabla 30.

Necesidades de equipo de oficina

Equipo	Cantidad
Computador portátil	2
Impresora multifuncional	1
Teléfono inalámbrico	2
Televisor smart	1
escritorio	3
Silla ergonómica	5
Archivador	1
Dispensador de agua	1
Mini nevera	1
Greca	1

Tabla 31.

Necesidades de herramienta

Equipo	Cantidad
Estantería	1
Mesa de trabajo	4
Multímetro	2
Taladro	1
Pulidora	1

Equipo	Cantidad
Equipo de soldadura	1
Remachadora	1
Prensa	1
Cautín	2
Cortadora	1
Compresor	1
Combo de Llaves y destornilladores	2
Combo de Pinzas	4
Martillo	2
Segueta	2
Casco	4
Guantes	4
Careta de soldadura	1
Gafas de seguridad	4

Por otro lado, la tabla 32 expone los insumos y materias primas necesarios para la fabricación de los módulos.

Tabla 32.

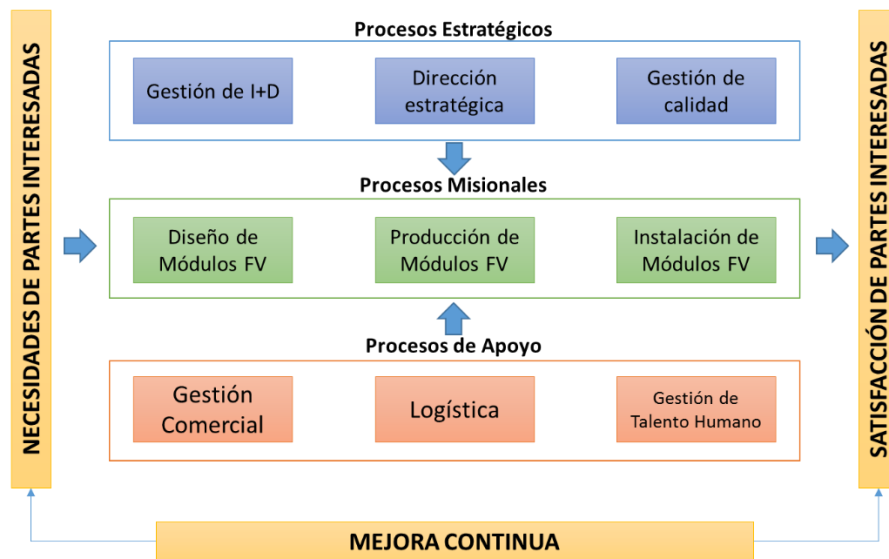
Insumos y materia prima

Insumo	Costo unidad	Fabricante
Panel solar policristalino de 250 W	\$ 390.000	SAT
Panel solar policristalino de 320 W	\$ 500.000	Jinko Solar
Panel solar policristalino de 420 W	\$ 640.000	Jinko Solar
Regulador de corriente 24 V 10 A	\$ 203.900	Solar Mppt
Regulador de corriente 24 V 30 A	\$ 350.000	Solar Mppt
Regulador de corriente 24 V 50 A	\$ 661.600	Solar Mppt
Inversor de corriente 250 W y 24 V	\$ 199.150	Pyle
Inversor de corriente 350 W Y 24 V	\$ 381.200	FAN
Inversor de corriente 500 W Y 24 V	\$ 435.500	Procet Scientific
Batería GEL 24 V y 30 Ah	\$ 273.000	Fulibattery
Batería GEL 24 V y 100 Ah	\$ 550.000	Netion
Batería GEL 24 V y 200 Ah	\$ 802.000	Netion
Borneras	\$ 25.400	Bmotik
Plugs	\$ 25.400	Bmotik
Cable instalación eléctrica (metro)	\$ 10.000	Bmotik
Tubería EMT (metro)	\$ 11.900	Electrorey
Perfilería (metro)	\$ 20.000	Colmallas
Pintura electrostática (gal)	\$ 40.000	Superior de pinturas
Elementos de acrílico según diseño	\$ 20.000	

7.4 Procesos y procedimientos

Figura 36.

Mapa de procesos de la empresa



La empresa propuesta en este plan de negocios cuenta con varios procesos necesarios para cumplir su objetivo de diseñar y fabricar módulos generadores de energía solar. La figura 36 muestra el mapa de procesos de la compañía, distribuyéndolos según sus actividades y propósito en estratégicos, misionales y de apoyo.

7.4.1 Descripción de procesos

Gestión de I+D: Este proceso tiene como objetivo el desarrollo de nuevas tecnologías, modelos y técnicas de generación de energía solar fotovoltaica, de tal manera que se puedan obtener nuevos productos, materiales, dispositivos o procesos. Igualmente, el proceso se enfoca en el aumento de la eficiencia de los módulos diseñados y desarrollados, mejorar la calidad del producto y reducir los costos de fabricación. El tipo de investigación es de desarrollo tecnológico,

puesto que lo que se busca es adquirir el Know How requerido para desarrollar prototipos funcionales. Se considera un proceso estratégico debido a que la empresa debe mantenerse siempre a la vanguardia con respecto a las tecnologías de generación de energía y resulta una actividad crítica para el éxito del modelo de negocio.

Dirección Estratégica: Este proceso estratégico tiene como objetivo orientar a la organización hacia el logro de objetivos planteados a mediano y largo plazo, así como las tácticas y recursos requeridos para alcanzar dichas metas. Igualmente, la misión de este proceso es garantizar la sostenibilidad y crecimiento de la empresa a través de la formulación de estrategias y políticas generales que contribuyan al fortalecimiento de la gestión administrativa.

Gestión de calidad: El proceso de gestión de calidad se considera estratégico puesto que en el estudio de mercado se encontró que una de las características para que los módulos de energía solar generen valor a los clientes es la estabilidad y confiabilidad del sistema, la cual debe ser superior a la de las fuentes energéticas convencionales. El objetivo es realizar una serie de pruebas técnicas que garanticen un correcto funcionamiento del dispositivo tomando como referencia el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), la NTC-2050 Código Eléctrico Colombiano, la NTC-5549 Sistemas fotovoltaicos terrestres, generadores de potencial, generalidades y guía, y la GTC 114 Especificaciones de sistemas fotovoltaicos para suministro de energía rural dispersa en Colombia.

Diseño de módulos FV: El objetivo de este primer proceso misional es desarrollar las actividades de ingeniería de diseño y modelado de los módulos generadores de energía solar, de acuerdo a las necesidades y requisitos del cliente, utilizando herramientas tecnológicas como software CAD y software de simulación de circuitos eléctricos. Como salida del proceso se

obtienen los planos, diseños, especificaciones técnicas e insumos necesarios para la producción de los sistemas FV.

Producción de módulos FV: El segundo proceso misional se encarga de la construcción y pre-ensamblaje de los módulos generadores de energía solar, tomando como entrada los planos, diseños y especificaciones técnicas del proceso anterior. En particular, la producción de los módulos debe regirse por el principio de eficiencia y dar estricto cumplimiento a las normas técnicas mencionadas en el proceso de Gestión de calidad. Como salida, se obtiene un módulo generador de energía fotovoltaica completamente funcional.

Instalación de módulos FV: Para algunas aplicaciones particulares es necesario realizar la instalación de los módulos, principalmente cuando se trata de soluciones para unidades productivas rurales. En este caso, dentro de la propuesta de valor se incluye el montaje y puesta en funcionamiento del sistema en el sitio donde el cliente lo requiera. Este proceso recibe como entrada el sistema sin ensamblar y una orden de instalación que indica nombre del cliente, fecha y lugar de instalación del módulo.

Gestión Comercial: Tiene como objetivo liderar la comercialización de los productos del portafolio de SolarNet, así como todas aquellas actividades tendientes a mejorar las relaciones con los clientes, marketing y publicidad, gestión de canales de venta y distribución, acuerdos y alianzas con terceros y finalmente, evaluar la percepción del usuario con respecto a la empresa y sus productos.

Logística: El proceso logístico se encarga de la gestión de la cadena de suministros garantizando un apropiado flujo de materiales, herramientas e insumos para el desarrollo óptimo de los procesos misionales. Así mismo, coordina en conjunto con el proceso de gestión comercial la distribución de los productos adquiridos por los clientes. Este proceso inicia con una orden de

pedido y concluye con la entrega del insumo o del producto a satisfacción del cliente (interno y externo).

Gestión de Talento Humano: Como proceso de apoyo, la gestión del talento humano incluye también la Seguridad y Salud en el Trabajo. Tiene como objetivo planear, ejecutar y promover las acciones tendientes al reclutamiento de personal idóneo y que genere valor para la organización y sus clientes. Además, es responsable de fomentar la cultura de la seguridad en todas las actividades de la empresa para garantizar un ambiente seguro de trabajo. Para ello debe definir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, implementar los controles necesarios para mitigarlos, así como establecer y mantener un sistema de gestión que asegure el bienestar de todos los empleados.

7.4.2 Diagrama de flujo de procesos

El presente apartado describe el diagrama de procesos de los tres procesos misionales (figuras 37, 38 y 39), y del proceso de gestión de calidad (figura 40), considerados el eje central de la operación de la empresa.

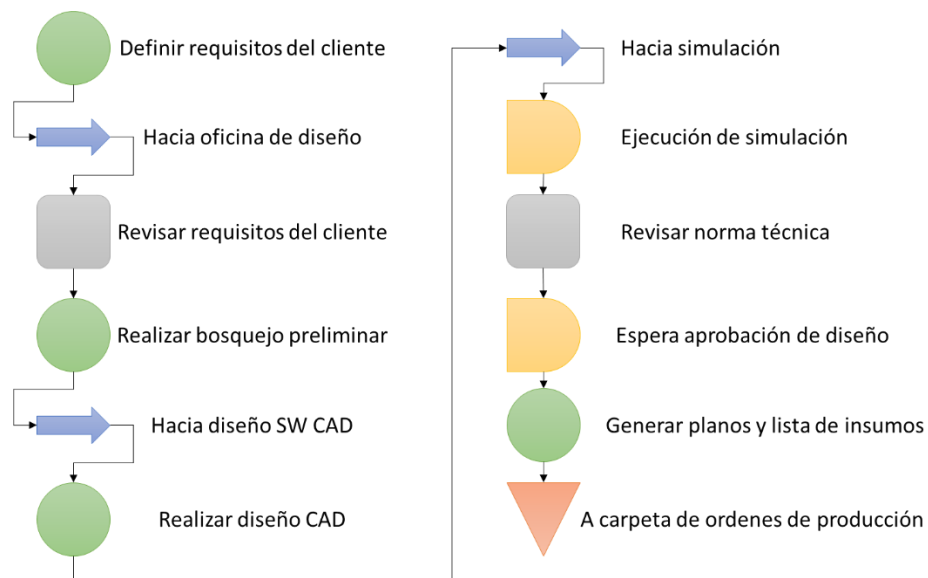
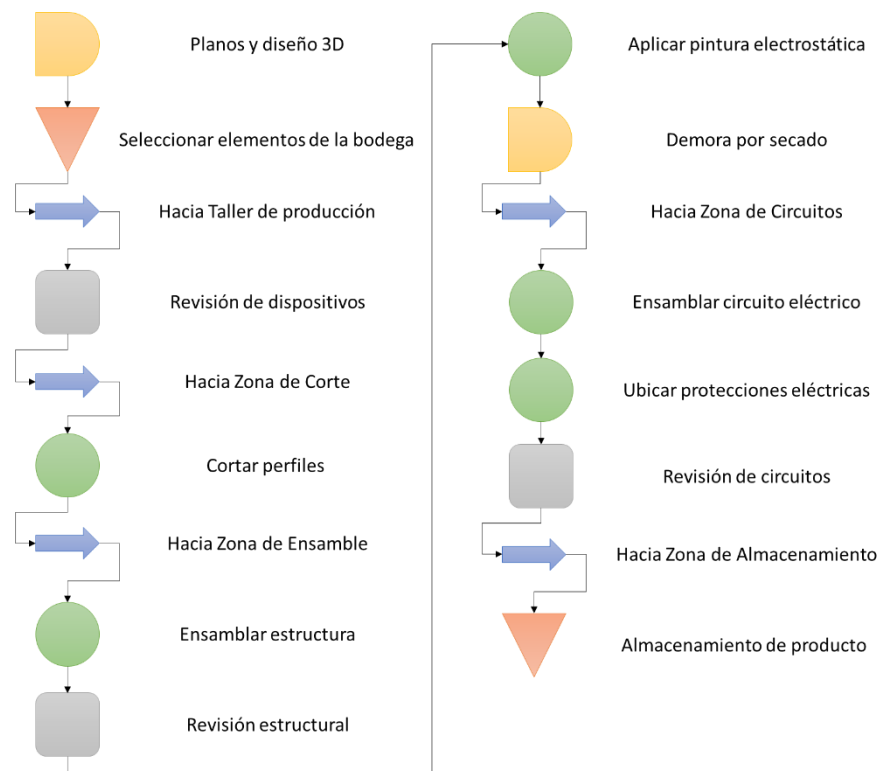
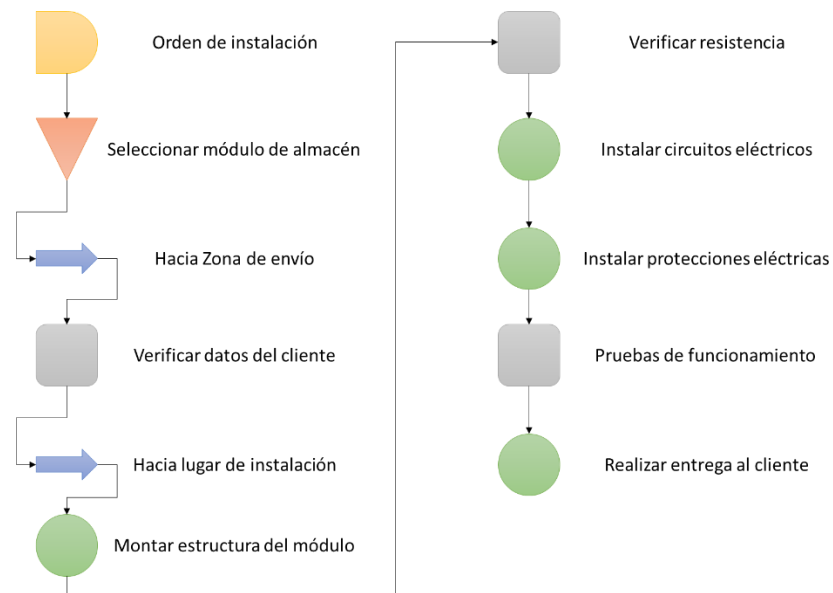
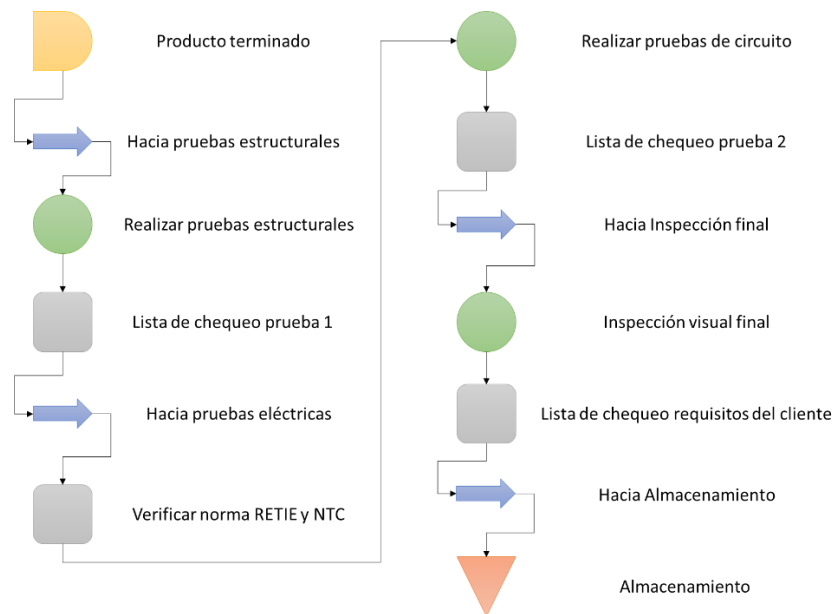
Figura 37.*Diagrama de flujo de proceso de diseño de módulos FV***Figura 38.***Diagrama de flujo de proceso de producción de módulos FV*

Figura 39.*Diagrama de flujo de proceso de instalación de módulos FV***Figura 40.***Diagrama de flujo de proceso de gestión de calidad*

7.5 Capacidad Operativa

La capacidad operativa de la empresa se calcula a partir de la cantidad de módulos que se puede producir de acuerdo al tiempo requerido para la fabricación de cada unidad de producto. En promedio, la fabricación de un módulo, desde el diseño hasta el envío, tarda 1 semana, por lo tanto, la capacidad diseñada mensual es de cuatro módulos y anual de 52 módulos. Es válido destacar que no se requiere terminar un módulo para iniciar el siguiente, puesto que la operación de la compañía se proyecta como una línea de montaje, en la cual se puede trabajar en el diseño y la fabricación de hasta cuatro módulos al mismo tiempo, por lo que eventualmente la capacidad operativa de la organización podría cuadruplicarse a 192 módulos por año, en caso de que las condiciones de mercado así lo demanden (ver tabla 33).

Tabla 33.

Capacidad operativa de la empresa

Capacidad	Mensual	Anual
Diseñada	4 módulos	52 módulos
Instalada	4 módulos	52 módulos
Máxima	16 módulos	192 módulos

8. Estudio Administrativo

8.1 Matriz de Partes Interesadas

Una parte interesada o grupo de interés es cualquier organización, grupo o individuo que puede afectar o ser afectado por las actividades de la empresa u organización (Iniciativa

Responsabilitat Global, 2019). En este sentido, para la empresa de diseño y fabricación de módulos de generación de energía solar se plantea la siguiente matriz de *stakeholders*.

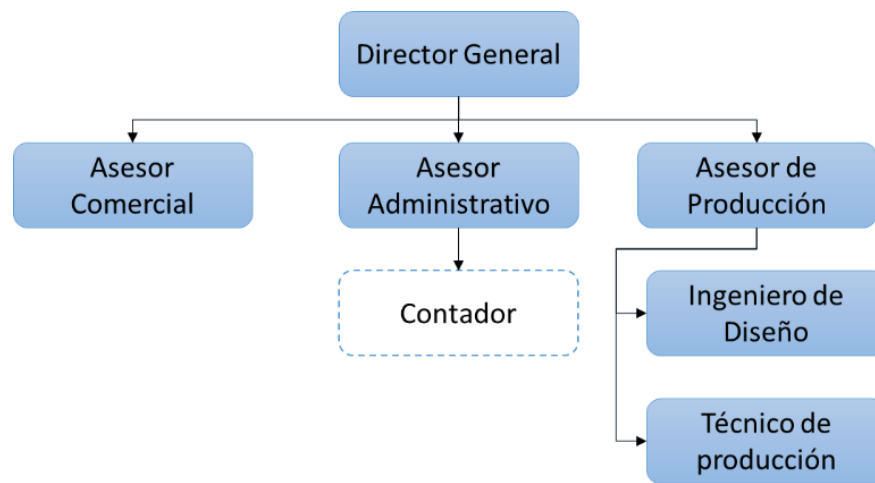
Tabla 34.

Matriz de partes interesadas.

P. Interesada	Expectativas	Importancia	Influencia	Acciones
Clientes	Relación calidad/Precio competitiva, satisfacción de necesidades de energía, atención personalizada.	Alto	Alto	Administrar de cerca
Trabajadores	Seguridad y salud en el trabajo, estabilidad laboral, crecimiento.	Alto	Alto	Administrar de cerca
Proveedores	Demanda de dispositivos e insumos, pagos a tiempo.	Bajo	Bajo	Monitorear
Accionistas	Rentabilidad, beneficio y crecimiento de la empresa.	Alto	Alto	Administrar de cerca
Sociedad	Mitigación de impactos negativos, contribución a energía más limpia.	Alto	Bajo	Mantener satisfechos
Gobierno	Cumplimiento de la normatividad, impuestos, generación de empleo.	Bajo	Alto	Mantener informado

8.2 Estructura Organizacional

Para el inicio de la operación de la empresa se propone una estructura organizacional jerárquica, que representa gráficamente las relaciones de autoridad y responsabilidad (ver figura 41). De esta manera se garantiza una autoridad centralizada para la toma de decisiones, ideal para una pequeña empresa donde los roles deben estar bien definidos para lograr una comunicación efectiva.

Figura 41.*Estructura Organizacional***8.3 Necesidades de Recurso Humano**

A partir de la estructura organizacional, se establecen las necesidades de recurso humano, asignando sus respectivos roles, responsabilidades, funciones, requisitos de formación y de experiencia para el ingreso a SolarNet. En total se relacionan seis roles: Director General (tabla 35), Asesor Comercial (tabla 36), Asesor Administrativo (tabla 37), Asesor de Producción (tabla 38), Ingeniero de diseño (tabla 39) y Técnico de producción (tabla 40). Para las actividades de contaduría se planea tercerizar los servicios. Es de aclarar que, si bien en el organigrama se identifican como cargos separados, el director general estará encargado de los roles de asesor comercial y administrativo, mientras que el asesor de producción también será responsable por el rol de ingeniero de diseño.

Tabla 35.*Manual de funciones Director General*

Identificación del Cargo			
Nombre del cargo	Director General	Nivel del cargo	Directivo
Jefe Inmediato		Grado	01
Cargos que reportan	Director	Número de cargos	1
Propósito del Cargo			
Ejecutar labores de dirección, formulación de políticas, estrategias institucionales y planes de acción, con el propósito de garantizar la adecuada administración de la empresa.			
Conocimientos Básicos			
Técnicas de planeación y administración, Técnicas de negociación, Conocimientos en ingeniería			
Requisitos de Formación			
Título profesional en áreas afines a las finanzas, administración, economía, derecho o Ingeniería.			
Título de Postgrado en áreas afines a las finanzas, administración, economía, derecho o Ingeniería.			
Requisitos de Experiencia			
Cuarenta y ocho meses de experiencia profesional relacionada con las funciones del cargo.			
Descripción de Funciones			
1. Dirigir, controlar y velar por el cumplimiento de la misión, visión y metas de la empresa. 2. Representar legalmente a la organización en todos los asuntos pertinentes. 3. Formular y ejecutar estrategias que contribuyan al crecimiento de la empresa. 4. Liderar el proceso de direccionamiento estratégico y gestión de calidad. 5. Desarrollar acciones de negociación con clientes, proveedores y trabajadores. 6. Identificar oportunidades de negocio y velar por el aprovechamiento de las mismas.			

Tabla 36.*Manual de funciones Asesor Comercial.*

Identificación del Cargo			
Nombre del cargo	Asesor Comercial	Nivel del cargo	Asesor
Jefe Inmediato	Director General	Grado	02
Cargos que reportan	Profesional de ventas	Número de cargos	1
Propósito del Cargo			
Liderar la estrategia de relacionamiento con el cliente, ventas, mercadeo y contribuir al desarrollo eficaz de la operación comercial de la empresa.			
Conocimientos Básicos			
Técnicas de negociación, Conocimientos en marketing y ventas			
Requisitos de Formación			
Título profesional en áreas afines a las finanzas, marketing, administración o ventas.			
Requisitos de Experiencia			
Veinticuatro meses de experiencia profesional relacionada con las funciones del cargo.			
Descripción de Funciones			
1. Participar en la definición de las políticas, estrategias y tácticas del proceso de gestión comercial. 2. Desarrollar acciones que contribuyan al crecimiento de las ventas y los ingresos de la compañía. 3. Realizar actividades involucradas en la gestión de recaudo y cartera. 4. Construir y mantener la política de relacionamiento con los clientes. 5. Definir con periodicidad anual el plan de mercadeo de la empresa. 6. Verificar el cumplimiento de los requisitos a través de evaluación de la satisfacción del cliente.			

Tabla 37.*Manual de funciones Asesor Administrativo.*

Identificación del Cargo			
Nombre del cargo	Asesor Administrativo	Nivel del cargo	Asesor
Jefe Inmediato	Director General	Grado	02
Cargos que reportan		Número de cargos	1
Propósito del Cargo			
Planear, organizar, dirigir, coordinar, evaluar y controlar los procedimientos de administración de personal, recursos físicos, servicios generales y logística.			
Conocimientos Básicos			
Técnicas de planeación, Técnicas de negociación, Conocimiento de normas financieras y contables			
Requisitos de Formación			
Título profesional en áreas afines a las finanzas, administración, contaduría o economía.			
Requisitos de Experiencia			
Veinticuatro meses de experiencia profesional relacionada con las funciones del cargo.			
Descripción de Funciones			
1. Asesorar a la dirección en la formulación de políticas para la administración de recursos. 2. Llevar a cabo procesos de selección de personal idóneo para desempeñar funciones en la empresa. 3. Liderar el proceso de logística garantizando el suministro de los recursos e insumos. 4. Coordinar el programa de seguridad y salud en el trabajo. 5. Elaborar el presupuesto anual de la empresa, estados financieros y liquidación de impuestos. 6. Llevar registro de los movimientos financieros y contables de la organización.			

Tabla 38.*Manual de funciones Asesor de producción.*

Identificación del Cargo			
Nombre del cargo	Asesor de producción	Nivel del cargo	Asesor
Jefe Inmediato	Director General	Grado	02
Cargos que reportan	Ingeniero de diseño/técnico	Número de cargos	1
Propósito del Cargo			
Gestionar la producción de la empresa optimizando los recursos disponibles para lograr un producto conforme a las necesidades y expectativas de los clientes, con alto grado de calidad e innovación.			
Conocimientos Básicos			
Organización de la producción, Diseño y control de operaciones, Control de calidad, Energías renovables			
Requisitos de Formación			
Título profesional en ingeniería eléctrica, electrónica, en energías o industrial.			
Título de postgrado en ingeniería industrial, gestión de calidad o dirección de operaciones.			
Requisitos de Experiencia			
Doce meses de experiencia profesional relacionada con las funciones del cargo.			
Descripción de Funciones			
1. Realizar la planeación de la producción de acuerdo a la demanda de módulos generadores. 2. Organizar las operaciones en planta optimizando los recursos y el tiempo de producción. 3. Solicitar los insumos necesarios para mantener un flujo constante en la producción. 4. Verificar los procesos de diseño de módulos FV y la investigación y desarrollo de nuevos productos. 5. Velar por el cumplimiento de los estándares de calidad en el área operativa. 6. Garantizar la aplicación de las medidas de seguridad y salud en el trabajo.			

Tabla 39.*Manual de funciones profesional de ventas*

Identificación del Cargo			
Nombre del cargo	Ingeniero de diseño	Nivel del cargo	Profesional
Jefe Inmediato	Asesor de producción	Grado	03
Cargos que reportan		Número de cargos	1
Propósito del Cargo			
Ejecutar el proceso de diseño de los productos de la empresa utilizando herramientas de diseño y simulación para garantizar el cumplimiento de los requisitos del módulo de generación de energía solar.			
Conocimientos Básicos			
Energías renovables, Ingeniería y diseño, Circuitos eléctricos, Norma RETIE y norma técnica			
Requisitos de Formación			
Título profesional en ingeniería eléctrica, electrónica, en energías o afines.			
Requisitos de Experiencia			
Doce meses de experiencia profesional relacionada con las funciones del cargo.			
Descripción de Funciones			
1. Realizar el diseño de los módulos generadores de energía solar y demás productos de la empresa de acuerdo a los requerimientos del cliente. 2. Especificar el dimensionamiento de los circuitos necesarios para la operación de los módulos. 3. Generar los planos, diseños de ingeniería, modelos 3D y listas de insumos que se requieran. 4. Garantizar que los productos diseñados cumplan con los requisitos del cliente y las normas técnicas. 5. Desarrollar las simulaciones necesarias para asegurar un correcto funcionamiento del producto. 6. Contribuir y aportar sus conocimientos en el proceso de investigación y desarrollo.			

Tabla 40.*Manual de funciones Técnico de producción*

Identificación del Cargo			
Nombre del cargo	Técnico de producción	Nivel del cargo	Técnico
Jefe Inmediato	Asesor de producción	Grado	04
Cargos que reportan		Número de cargos	1
Propósito del Cargo			
Realizar la construcción, ensamblaje, pruebas, instalación y puesta en funcionamiento de los módulos generadores de energía solar, de acuerdo a los diseños que sean definidos y aprobados.			
Conocimientos Básicos			
Metalmecánica, Circuitos eléctricos			
Requisitos de Formación			
Técnica profesional en ingeniería.			
Requisitos de Experiencia			
Seis meses de experiencia profesional relacionada con las funciones del cargo.			
Descripción de Funciones			
1. Ejecutar la construcción y ensamblaje de los módulos generadores de energía solar. 2. Realizar pruebas estructurales y de funcionamiento para asegurar la usabilidad de cada módulo. 3. Desarrollar la instalación y puesta en funcionamiento de los módulos cuando sea necesario. 4. Hacer un uso óptimo de los insumos, materiales, herramientas y dispositivos empleados en la construcción, ensamblaje e instalación de los productos de la empresa. 5. Cumplir con las políticas y lineamientos de seguridad y salud en el trabajo.			

9. Estudio Financiero

El estudio financiero tiene como propósito evaluar el proyecto desde una perspectiva económica para determinar indicadores que se puedan utilizar como criterios de decisión a la hora de invertir, en otras palabras, concluir si el plan de negocios es viable o no en términos económicos. Para ello, incluye un análisis de la inversión requerida para el inicio de la operación, los costos asociados y los ingresos proyectados, con un horizonte de cinco años.

9.1 Proyecciones macroeconómicas

Las proyecciones y en general el análisis del proyecto se realizan con un horizonte a 5 años para evaluar las condiciones a mediano plazo. Por otro lado, el cálculo de los ingresos, egresos y otras cifras guardan estrecha relación con indicadores macroeconómicos que son necesarios para este tipo de estudios, los cuales son expuestos en la tabla 41 y son extraídos de investigaciones económicas desarrolladas por entidades financieras.

Tabla 41. *Proyecciones macroeconómicas.*

Indicador	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Variación IPC	2,46%	3,28%	3,40%	3,60%	2,9%
Variación PIB	5,5%	4,5%	4,5%	4,0%	3,7%
COP/USD	\$ 3850	\$ 3850	\$ 3850	\$ 3890	\$ 3900

Fuente: Investigaciones económicas, Grupo Bancolombia. 2020.

9.2 Presupuesto de inversión

Se detallan todas las inversiones necesarias para la puesta en funcionamiento y el inicio de la operación de la empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar. En particular, la inversión en activos fijos asciende a \$ 17.290.000 y se divide en cuatro tipos: terrenos, Maquinaria y equipo, Muebles y enseres, Equipos de cómputo.

9.2.1 Terrenos

La tabla 42 expone la estimación del valor mensual, incluyendo arrendamiento y servicios públicos, con base en los costos del sector.

Tabla 42. *Terrenos.*

Descripción	Valor
Arrendamiento	\$ 1.000.000
Energía	\$ 200.000
Acueducto, alcantarillado y aseo	\$ 150.000
Internet y telefonía	\$ 150.000

9.2.2 Maquinaria y equipo

Hace referencia a los elementos necesarios para la fabricación de los módulos de energía solar, para los cuales se estima un valor en la tabla 43.

Tabla 43. *Maquinaria y equipo.*

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Multímetro	2	\$ 150.000	\$ 300.000
Taladro	1	\$ 160.000	\$ 160.000
Pulidora	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Equipo de soldadura	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Remachadora	1	\$ 80.000	\$ 80.000
Prensa	1	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Cautín	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Cortadora	1	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
Compresor	1	\$ 500.000	\$ 500.000

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Combo de Llaves y destornilladores	2	\$ 200.000	\$ 400.000
Combo de Pinzas	4	\$ 120.000	\$ 480.000
Martillo	2	\$ 25.000	\$ 50.000
Segueta	2	\$ 40.000	\$ 80.000
Casco	4	\$ 200.000	\$ 800.000
Guantes	4	\$ 20.000	\$ 80.000
Careta de soldadura	1	\$ 50.000	\$ 50.000
Total			\$ 7.730.000

9.2.3 Muebles y enseres

Las principales necesidades provienen de la adecuación de los espacios (ver tabla 44).

Tabla 44.

Muebles y enseres.

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Escritorio	3	\$ 400.000	\$ 1.200.000
Silla ergonómica	5	\$ 200.000	\$ 1.000.000
Archivador	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Dispensador de agua	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Mini nevera	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Greca	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Total			\$ 3.400.000

9.2.4 Equipos de cómputo y comunicaciones

Los equipos de cómputo están destinados a suplir necesidades en las áreas de diseño y ventas.

Tabla 45.

Equipos de cómputo y comunicaciones.

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Computador portátil	2	\$ 2.000.000	\$ 4.000.000
Impresora multifuncional	1	\$ 600.000	\$ 600.000
Teléfono inalámbrico	2	\$ 180.000	\$ 360.000
Televisor SMART	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Total			\$ 6.160.000

9.3 Presupuesto de egresos

Además de la inversión inicial, es necesario presupuestar los gastos de administración y ventas, así como los costos de fabricación de los módulos. Por tal razón, se cuantifican estos valores para el año cero (inicio de la operación) y a partir de allí se proyectan a cinco años en los estados financieros de la empresa.

9.3.1 Gastos de administración y ventas

Son los egresos por cuenta de la nómina, los honorarios, arriendos, servicios públicos e insumos de oficina. La tabla 46 muestra el cálculo para la nómina mensual. Una vez se obtienen los gastos de nómina, la tabla 47 expone la contabilización de todos los gastos de administración.

Tabla 46.

Gastos de nómina.

Descripción	Básico mensual	Prestaciones	Valor anual
Director General	\$ 2.000.000	\$ 627.107	\$ 31.525.284
Asesor de producción	\$ 1.750.000	\$ 548.719	\$ 27.584.628
Técnico de producción	\$ 1.000.000	\$ 313.553	\$ 15.762.636
Total			\$ 74.872.548

Tabla 47.

Gastos de administración y ventas.

Descripción	Valor mensual	Valor anual
Nómina	\$ 6.239.379	\$ 74.872.548
Marketing y publicidad	\$ 250.000	\$ 3.000.000
Arriendo y Servicios	\$ 1.500.000	\$ 18.000.000
Seguros	\$ 100.000	\$ 1.200.000
Asesoría contable	\$ 250.000	\$ 3.000.000
Imprevistos	\$ 100.000	\$ 1.200.000
Total	\$ 8.439.379	\$ 101.272.548

9.3.2 Costos directos de fabricación

Para estimar los costos de fabricación de los módulos se hace especial énfasis en los insumos, materiales y dispositivos requeridos para el ensamblaje de los sistemas fotovoltaicos que componen la oferta del portafolio de la empresa. Las tablas 48, 49 y 50 expresan los costos de fabricación en pesos colombianos.

Tabla 48.

Costos de fabricación módulo exteriores

Descripción	cantidad	valor unit	valor total
Panel 250 W	2	\$ 390.000	\$ 780.000
Batería 12 V 30 Ah	2	\$ 273.000	\$ 546.000
Regulador de corriente 24 V 10 A	1	\$ 203.900	\$ 203.900
Inversor de corriente 250 W y 24 V	1	\$ 199.150	\$ 199.150
Perfilería (metro)	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Tubería EMT (metro)	2	\$ 11.900	\$ 23.800
Elementos de acrílico según diseño	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Cables, borneras y plugs	1	\$ 60.800	\$ 60.800
Total			\$ 1.873.650

Tabla 49.

Costos de fabricación módulo residencial

Descripción	cantidad	valor unit	valor total
Panel 320 W	4	\$ 500.000	\$ 2.000.000
Batería 24 V 100 Ah	3	\$ 550.000	\$ 1.650.000
Regulador de corriente 24 V 30 A	1	\$ 350.000	\$ 350.000
Inversor de corriente 350 W y 24 V	1	\$ 381.200	\$ 381.200
Perfilería (metro)	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Tubería EMT (metro)	2	\$ 11.900	\$ 23.800
Elementos de acrílico según diseño	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Cables, borneras y plugs	1	\$ 60.800	\$ 60.800
Total			\$ 4.525.800

Tabla 50.*Costos de fabricación módulo productivo*

Descripción	cantidad	valor unit	valor total
Panel 420 W	7	\$ 640.000	\$ 4.480.000
Batería 24 V 100 Ah	4	\$ 550.000	\$ 2.200.000
Regulador de corriente 24 V 50 A	1	\$ 661.600	\$ 661.600
Inversor de corriente 500 W y 24 V	1	\$ 435.500	\$ 435.500
Perfilería (metro)	2	\$ 20.000	\$ 40.000
Tubería EMT (metro)	2	\$ 11.900	\$ 23.800
Elementos de acrílico según diseño	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Cables, borneras y plugs	1	\$ 60.800	\$ 60.800
Total			\$ 7.921.700

9.4 Fuentes de financiación

Para la puesta en marcha y ejecución del plan de negocios se requiere una inversión inicial de \$17.290.000, a lo cual debe adicionarse el costo de los primeros seis meses de operación equivalente a \$33.757.516, puesto que se espera alcanzar el equilibrio antes del primer semestre, de acuerdo al pronóstico de ventas. En total se requieren \$51.047.516 para el inicio de la empresa, que serán financiados a través de los aportes sociales.

9.5 Pronóstico de ventas

De acuerdo a la información recopilada en el estudio de mercado, mediante las entrevistas a expertos y el grupo focal, así como a partir de fuentes secundarias, se estima una proyección de ventas de módulos generadores de energía solar para los próximos cinco años. En principio, se estimó con base en la información recolectada un mercado de 32.000 posibles clientes ubicados en zonas rurales del departamento de Santander, de los cuales más del 70% están decididos a adquirir un sistema de generación de energía renovables, según la encuesta realizada por la

asociación de energías renovables de Colombia. Como porcentaje, se propone una meta del 0,1% anual, es decir, que en el primer año de operación se pronostica vender 30 módulos generadores de energía solar, de los cuales 17 corresponden a módulos para exteriores, 10 a módulos de tipo residencial y 3 a módulos productivos, basado en el juicio de expertos e información de fuentes secundarias. Además, se considera una tasa de crecimiento aproximado del 15% anual de acuerdo a datos suministrados por la Unidad de Planeación Minero Energética en su estudio de Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia (UPME, 2016).

Así mismo, para definir el precio de venta al público, este se establece con base en el margen deseado, siendo este de 50% por producto, por lo tanto, un módulo para exteriores se venderá al público a un precio de \$3.747.300, un módulo residencial a un precio de \$9.051.600 y un módulo productivo a un precio de \$15.843.400. La tabla 51 enseña el pronóstico de ventas para el cual también se consideran los indicadores macroeconómicos mencionados al inicio de este capítulo.

Tabla 51.

Proyección de ventas.

Año	M. Exteriores	M. Residencial	M. Productivo	Total ventas
1	17	10	3	\$ 201.750.300
2	20	12	3	\$ 239.622.866
3	22	13	4	\$ 275.886.474
4	26	15	5	\$ 317.883.119
5	30	17	5	\$ 363.095.549

9.6 Estados financieros

Una vez se cuenta con las proyecciones de ingresos y gastos se realiza el ejercicio para los estados financieros de la organización, con un horizonte de cinco años. Esto permite estimar la

situación financiera de la empresa a mediano plazo y planificar las estrategias más viables para lograr las metas trazadas en el plan de negocios. Por último, es posible determinar indicadores que serán utilizados en la evaluación de la operación de la compañía. El Apéndice C presenta los estados financieros proyectados.

9.7 Indicadores financieros

Tomando como insumos los estados financieros proyectados con anterioridad, es conveniente realizar un análisis de los principales indicadores proyectados (tabla 52), con el propósito de llegar a conclusiones respecto a la salud financiera de la empresa, lo cual es útil a la hora de tomar decisiones de inversión y permite un control estratégico de la gestión.

Tabla 52.

Indicadores proyectados

Indicador	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Razón Corriente		10,62	8,45	8,15	8,54
Rotación cartera (días)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Endeudamiento	0,00%	7,77%	10,78%	11,82%	11,61%
Margen bruto	48,45%	50,29%	50,51%	50,76%	50,55%
Margen operacional	-1,74%	6,64%	11,31%	15,51%	18,80%
Margen neto	-1,74%	4,58%	7,81%	10,70%	12,97%
Margen EBITDA	-0,20%	7,94%	12,44%	16,49%	19,66%
Rentabilidad del activo	-6,89%	23,09%	33,95%	37,92%	36,41%
Rentabilidad del patrimonio	-7,40%	18,76%	26,91%	29,83%	29,22%

Al analizar los principales indicadores financieros proyectados para el proyecto se destaca una razón corriente de 8,54 para el quinto año, lo que quiere decir que el proyecto contará con una solidez que permitirá a los activos cubrir 8 veces los pasivos. Así mismo, dado que las facilidades de pago son a 30 días, la rotación de cartera se recuperaría en este tiempo, permitiendo un ingreso

constante de efectivo y equivalentes a la empresa. En cuanto al endeudamiento, se concluye que, por cada peso invertido en activos, se tiene como deuda \$ 0 en el primer año debido a que al finalizar el periodo se espera que la empresa no tenga deuda, dado que es el primer año de operación, y \$ 0,11 al quinto año. En general, durante los cinco años proyectados el endeudamiento presenta una tendencia estable, lo que quiere decir que la empresa está en capacidad de pagar su deuda. Por otro lado, mientras el margen bruto se mantiene estable durante los cinco años, el margen operacional y el margen neto se muestran al alza, llegando al 18,8% y al 12,97% en el quinto año, respectivamente. Esto, junto con el comportamiento de la Rentabilidad del Activo (ROA) y la Rentabilidad del Patrimonio (ROE), permite concluir que la empresa va a generar rentabilidad en el mediano plazo.

Para sintetizar, la empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar, SolarNet, se proyecta como una compañía con buena salud financiera en el mediano plazo, incluso con un indicador de liquidez (EBITDA) creciendo 19% en los cinco años planificados, lo cual implica una importante capacidad para generar caja, posicionándose como una opción de inversión atractiva.

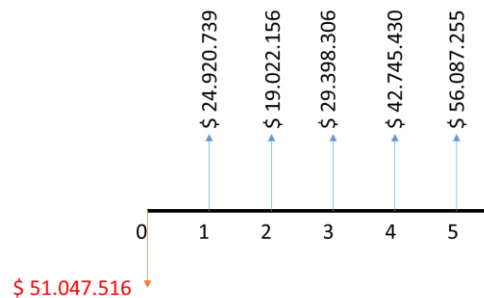
9.8 Criterios de decisión

El análisis de los indicadores financieros proyectados para la organización, se complementa con los criterios de decisión que permiten evaluar un proyecto desde la perspectiva de la inversión (Leon & David, 2019). En el caso del Valor Presente Neto, se define como el valor total que tendrán todos los flujos de caja del proyecto actualizados y sustrayendo la inversión inicial. En el caso del proyecto, se sabe que la inversión inicial equivale al aporte de los socios en el año 0, es

decir \$ 51.047.516, por tanto, el proyecto se puede representar gráficamente como se muestra en la figura 42.

Figura 42.

Flujos de caja del proyecto.



Para calcular el Valor Presente Neto, se define la tasa de oportunidad del mercado con base en la tasa de los títulos de deuda pública (TES), y en una tasa de riesgo estimada del 10%, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Tasa\ de\ oportunidad = ((1 + TES) * (1 + tasa\ de\ riesgo) - 1) * 100$$

Dado que la tasa de los TES para enero de 2021, según el Banco de la República es de 6,15% (Banco de la República, 2021), la Tasa de Oportunidad equivale a 16,77%. Ver Tabla 53.

Tabla 53.

Valor Presente Neto del proyecto.

	Flujo
Año 0	(\$ 51.047.516)
Año 1	\$ 24.920.739
Año 2	\$ 19.022.156
Año 3	\$ 29.398.306
Año 4	\$ 42.745.430
Año 5	\$ 56.087.255
VPN	\$ 51.549.332
TIR	48,38%

Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno, se debe tener en cuenta que corresponde a aquella tasa con la cual el Valor Presente Neto se hace cero, pero más allá de esto, permite medir la rentabilidad del proyecto, que para el caso de SolarNet, es de 48,38%.

9.9 Análisis de sensibilidad

Para evaluar la sensibilidad se plantea un cambio en la variable número de módulos vendidos, en dos posibles escenarios: un escenario desfavorable, donde las ventas se reducen un 10% en todos los años, y un escenario favorable, con un aumento del 10% en el número de módulos vendidos. Por otro lado, las variables dependientes son la TIR y el VPN.

9.9.1 Escenario desfavorable

En el escenario desfavorable (con ventas que disminuyen 10%), se pronostica un total de 183 módulos vendidos en los cinco años de operación, e ingresos por \$1.224.249.696 en el mismo periodo. Como resultado, el Valor Presente Neto del proyecto disminuye notablemente hasta \$711.930,29 y la Tasa Interna de Retorno al 17,24%, equiparable con la tasa de oportunidad del mercado (16,77%). Los resultados se muestran en la tabla 54.

Tabla 54.

Resultados escenario desfavorable.

	Total módulos vendidos	Total ingresos
Año 1	27	\$ 181.575.270
Año 2	31	\$ 208.811.561
Año 3	36	\$ 240.133.295
Año 4	41	\$ 276.153.289
Año 5	48	\$ 317.576.282
VPN		\$ 711.930
TIR		17,24%

9.9.2 Escenario favorable

En el escenario favorable (con +10% en ventas), se pronostica un total de 224 módulos vendidos en los cinco años de operación, e ingresos por \$1.496.305.184 en el mismo periodo. Como resultado, el Valor Presente Neto del proyecto se eleva hasta \$69.419.391 y la Tasa Interna de Retorno pasa del 48,38% al 60,86%. Un resumen de lo calculado se representa en la tabla 55.

Tabla 55.

Resultados escenario favorable.

	Total módulos vendidos	Total ingresos
Año 1	33	\$ 221.925.330
Año 2	39	\$ 255.214.130
Año 3	44	\$ 293.496.249
Año 4	50	\$ 337.520.686
Año 5	58	\$ 388.148.789
VPN		\$ 69.419.391
TIR		60,86%

9.10 Conclusión del estudio financiero

Como conclusión, con base en los indicadores de salud financiera proyectados, el Valor Presente Neto mayor que cero, y la Tasa Interna de Retorno de 48,38%, se puede decir que el plan de negocios para una empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar es viable desde el punto de vista financiero. Así mismo, el escenario proyectado a cinco años se observa de manera optimista de acuerdo a los indicadores macroeconómicos proyectados y a las cifras planteadas en los estados financieros.

10. Direccinamiento Estratgico

10.1 Diagnóstico Estratégico

En la sección 6 se desarrolló el análisis PESTAL junto con el estudio de las cinco fuerzas del entorno, por lo que se complementa ese análisis externo con el Perfil de Oportunidades y Amenazas (POAM), una herramienta enfocada en describir todas aquellas variables que tienen un impacto en la organización, obteniendo como resultado la tabla 56. Se identifican como principales amenazas la devaluación y las variaciones en las Zonas No Interconectadas, con un impacto medio. Estas pueden ser mitigadas a corto plazo con la integración hacia atrás para la importación directa de insumos y con la búsqueda de nuevas unidades de negocio relacionadas con las energías renovables. En cuanto a las oportunidades, el crecimiento económico, la ampliación de la regulación de las FENCR y los beneficios por la implementación de energías renovables generan un alto impacto, por lo que la empresa debe capitalizarlas.

Tabla 56.

Perfil de Oportunidades y Amenazas.

[illegible]

Factores	Amenazas			Oportunidades			Impacto		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Cobertura de electrificación		X						X	
Cambios en niveles socioeconómicos			X					X	
Tecnológicos									
Nivel de tecnología requerido			X						X
Nuevos desarrollos tecnológicos					X				X
Flexibilidad del producto					X			X	
Geográficos									
Variaciones en ZNI	X							X	
Mejoramiento de la infraestructura					X			X	

10.2 Análisis Interno

Junto con el análisis externo, se desarrolla un análisis de la organización mediante el Perfil de Capacidad Interna y la Matriz de Perfil Competitivo. Se identifican debilidades en cuanto al posicionamiento respecto a la competencia, por lo que debe construirse una imagen corporativa a nivel local que permita a la empresa ubicarse en un nivel superior a los competidores. Así mismo, la capacidad de endeudamiento al ser un proyecto nuevo puede dificultar el acceso a capital de trabajo, mientras que el conocimiento del cliente, la calidad del producto, la capacidad de innovación, la rentabilidad proyectada, el valor agregado del producto y la habilidad técnica del emprendedor son calificadas como fortalezas de alto impacto. La tabla 58, muestra la matriz de perfil competitivo en donde se compara la empresa con los líderes del sector, con base en los cinco factores críticos de éxito, a los cuales se asigna un peso de acuerdo a lo concluido en la investigación de mercados. Se puede ver que la empresa es competitiva en cuanto a calidad y a la adaptabilidad del producto, sin embargo, se requiere fortalecer la estructura de costos y la relación con los proveedores.

Tabla 57.*Perfil de Capacidad Interna de SolarNet.*

Capacidad	Fortalezas			Debilidades			Impacto		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Clientes y Mercados									
Experiencia en el sector					X			X	
Conocimiento del cliente	X						X		
Posición respecto a la competencia					X		X		
Procesos									
Calidad del producto	X						X		
Instalaciones				X				X	
Capacidad de innovación		X					X		
Capacidad de producción						X			X
Financiera									
Rentabilidad proyectada		X					X		
Liquidez proyectada		X						X	
Capacidad de endeudamiento					X				X
Capital de inversión suficiente						X		X	
Tecnológica									
Habilidad técnica	X							X	
Tecnología de los procesos		X						X	
Valor agregado del producto	X						X		
Talento Humano									
Experiencia Técnica		X					X		
Creatividad y motivación			X						X
Formación especializada		X						X	

Tabla 58.*Matriz de Perfil Competitivo.*

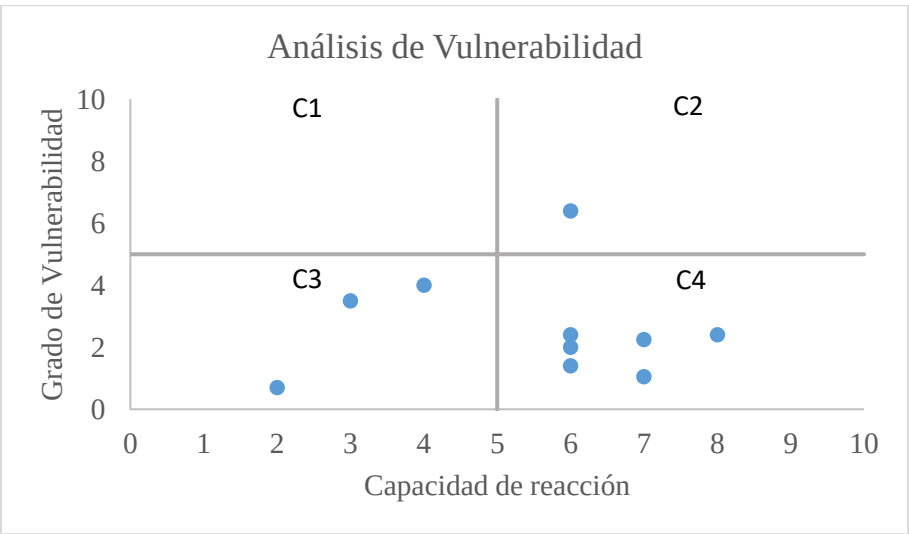
Factores Críticos de éxito	Peso	SOLARNET		CELSIA		SUNCOL		G. ENERGY	
		Cal.	Peso	Cal.	Peso	Cal.	Peso	Cal.	Peso
Calidad del Producto	30%	4	1,2	5	1,5	4	1,2	4	1,2
Estructura de costos	20%	2	0,4	5	1	4	0,8	3	0,6
Adaptabilidad del producto	20%	4	0,8	3	0,6	3	0,6	3	0,6
Capacidad de innovar	15%	3	0,45	5	0,75	3	0,45	4	0,6
Relación con proveedores	15%	1	0,15	5	0,75	4	0,6	4	0,6
TOTAL	100%	3		4,6		3,65		3,6	

10.3 Análisis de Vulnerabilidad

Como paso final del diagnóstico, se elabora el análisis de vulnerabilidad (tabla 59) y se diagraman los resultados (figura 43), de acuerdo a la metodología de Gómez H. S.

Figura 43.

Diagrama de vulnerabilidad.



SolarNet presenta una vulnerabilidad en el cuadrante dos, lo que significa que está en peligro por el posicionamiento de la competencia. La mayoría de las amenazas se ubican en los cuadrantes 3 y 4, por lo que se encuentra preparada para hacer frente a las mismas. Debe mantener una vigilancia, en particular, sobre las amenazas ocasionadas por la situación económica actual.

Tabla 59.

Matriz de Vulnerabilidad

Amenaza	Consecuencia	Impacto	Probabilidad	Capacidad de reacción	Grado de vulnerabilidad
Inflación superior al 8%	Pérdida del poder adquisitivo de las personas	7	10%	2	0,7
Devaluación superior al 20%	Incremento en la estructura de costos de la empresa	8	50%	4	4
Cambios en niveles socioeconómicos	Disminución del tamaño del mercado objetivo	7	20%	6	1,4
Barreras tecnológicas que avanzan con gran velocidad	Rezago tecnológico respecto a la competencia	4	50%	6	2

Amenaza	Consecuencia	Impacto	Probabilidad	Capacidad de reacción	Grado de vulnerabilidad
Afectaciones a la imagen corporativa	Pérdida de capital reputacional	9	25%	7	2,25
Posicionamiento de la competencia	Desventajas a nivel competitivo	8	80%	6	6,4
Contracción del mercado	Disminución del tamaño de mercado	7	50%	3	3,5
Cambios en el marco legal de las FENCR	Ajuste de los procesos de la empresa	3	35%	7	1,05
Productos sustitutos	Pérdida de posición en el mercado	6	40%	6	2,4
Talento humano sin experiencia	Fallas en los procesos de producción	6	40%	8	2,4

10.4 Formulación Estratégica

10.4.1 Misión

Proveer energía limpia, sostenible, eficiente y flexible, mediante el diseño y suministro de módulos generadores solares a los hogares y empresas de Santander, contribuyendo a mejorar la calidad de vida y su bienestar económico.

10.4.2 Visión

Para 2025, lograr el liderazgo como proveedor de soluciones de energía limpia y rentable para hogares y procesos productivos de Santander, y en 2030, de Colombia, manteniendo el enfoque en la sostenibilidad, el bienestar y el mejoramiento de la calidad de vida.

10.4.3 Objetivos Estratégicos

- OE01: Lograr la sostenibilidad de SolarNet a mediano plazo.
- OE02: Explorar nuevas unidades de negocio y nuevos mercados.
- OE03: Incrementar la competitividad de la empresa y del equipo de trabajo.

- OE04: Lograr una rentabilidad de 25% sostenible a largo plazo.
- OE05: Mediante procesos de innovación, contribuir al desarrollo de tecnología en Santander.
- OE06: Establecer una imagen corporativa respetada y una reputación en el sector energético.

10.4.4 Proyectos Estratégicos

Para ejecutar la estrategia que ya ha sido construida, se plantea una serie de iniciativas de largo alcance, enfocadas en el logro de los objetivos del nuevo emprendimiento. Estas iniciativas se muestran en la tabla 60, que relaciona cada proyecto con los objetivos estratégicos.

Tabla 60.

Matriz de correlación. Objetivos – Proyectos – Responsables.

Objetivo	Proyecto o Iniciativa Estratégica	Responsable
OE01: Lograr la sostenibilidad de SolarNet a mediano plazo.	1.1 Mantener un crecimiento en ventas de 5% o superior cada año.	Asesor Comercial
	1.2 Implementar sistema de información para la gestión financiera de la empresa.	Asesor Administrativo
OE02: Explorar nuevas unidades de negocio y nuevos mercados.	2.1 Fortalecer y expandir el portafolio de SolarNet.	Asesor Comercial
	2.2 Desarrollar alianzas con entidades del gobierno y ONGs para incursionar en mercados con menor capacidad adquisitiva.	Director General
OE03: Incrementar la competitividad de la empresa y del equipo de trabajo.	3.1 Programa de formación, capacitación y bienestar.	Asesor Administrativo
	3.2 Mejorar la infraestructura física.	Asesor de Producción
OE04: Lograr una rentabilidad de 25% sostenible a largo plazo.	4.1 Reducir costos de producción (insumos y herramientas).	Asesor de Producción
	4.2 Crear un canal directo de importación.	Director General
	4.3 Mantener los gastos administrativos por debajo del 50%.	Asesor Administrativo
	4.4 Implementar filosofías de disminución de desperdicios.	Asesor de Producción
OE05: Mediante procesos de innovación, contribuir al desarrollo de tecnología en Santander.	5.1 Capacitar al equipo de trabajo en desarrollo de nuevos productos.	Director General
	5.2 Programa de prácticas técnicas con institutos de educación superior.	Asesor Administrativo

Objetivo	Proyecto o Iniciativa Estratégica	Responsable
OE06: Establecer una imagen corporativa respetada y una reputación en el sector energético.	5.3 Actualizar cada tres años la infraestructura tecnológica.	Asesor Administrativo
	5.4 Crear cultura institucional de la innovación.	Director General
	6.1 Certificar procesos en ISO 9001 e ISO 14001	Asesor de Producción
	6.2 Programa de Responsabilidad Social Empresarial	Director General

10.4.5 Plan de Acción 2022

Tabla 61.

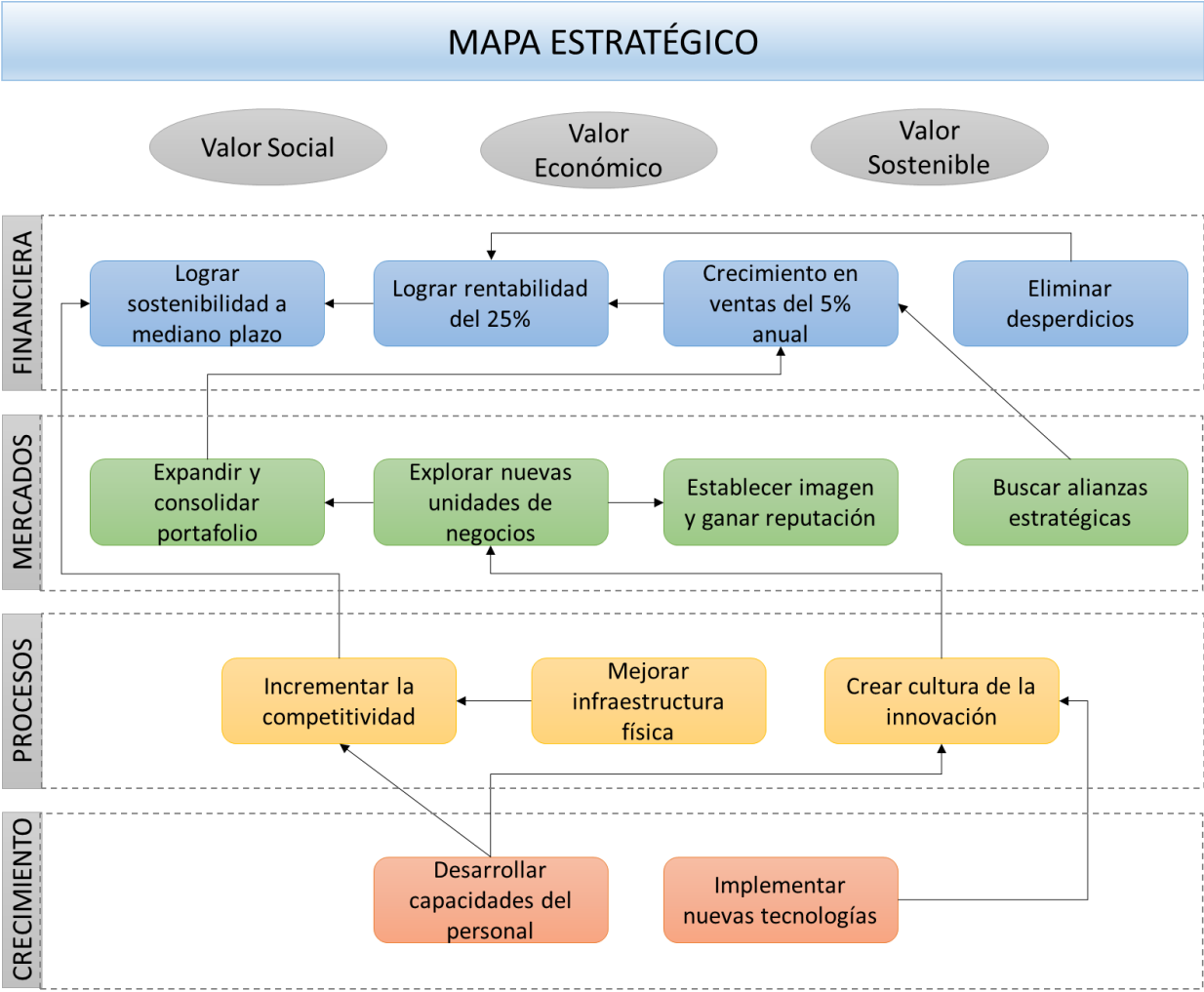
Plan de Acción 2022.

OE01: Lograr la sostenibilidad de SolarNet a mediano plazo.						
Proyecto: Implementar sistema de información para la gestión financiera de la empresa.				Responsable: Asesor Administrativo		
Actividad		Inicio	Fin	Recursos	Presupuesto	Indicadores
Determinar requerimientos funcionales.		01/2022	01/2022	Humanos, Tecnológicos		
Contratar desarrollador.		01/2022		Humanos		
Codificar el sistema de información.		02/2022	03/2022	Humanos, Tecnológicos	\$ 10.000.000	Sistema de información en producción
Pruebas funcionales.		03/2022	03/2022	Humanos, Tecnológicos		
Puesta en producción		04/2022		Tecnológicos		
OE03: Incrementar la competitividad de la empresa y del equipo de trabajo.						
Proyecto: Programa de formación, capacitación y bienestar.				Responsable: Asesor Administrativo		
Actividad		Inicio	Fin	Recursos	Presupuesto	Indicadores
Determinar necesidades de capacitación.		05/2022	05/2022	Humanos		Personal capacitado =
Diseñar programa de capacitación.		05/2022	05/2022	Humanos		trabajadores
Programar módulos.		05/2022	05/2022	Humanos, Físicos	\$ 5.000.000	capacitados/total
Contratar capacitadores.		06/2022	06/2022	Humanos		trabajadores
Desarrollar jornadas de capacitación		07/2022	07/2022	Humanos, físicos, tecnológicos		
OE06: Establecer una imagen corporativa respetada y una reputación en el sector energético.						
Proyecto: Programa de Responsabilidad Social Empresarial.				Responsable: Director General		
Actividad		Inicio	Fin	Recursos	Presupuesto	Indicadores
Acercamientos con ONGs.		08/2022	09/2022	Humanos		
Establecer inspecciones de SST.		08/2022	08/2022	Humanos, Físicos		% ejecución =
Crear lineamientos de gestión de riesgos.		08/2022	08/2022	Humanos	\$7.500.000	actividades ejecutadas /
Actividades de gestión ambiental.		10/2022	12/2022	Humanos, Físicos		actividades planeadas
Jornadas de contacto con la comunidad.		12/2022	12/2022	Humanos, Físicos		

10.4.6 Mapa Estratégico

Figura 44.

Mapa Estratégico SolarNet.



10.5 Medición Estratégica

Para finalizar el direccionamiento estratégico, se desarrolla un tablero de control, a partir de una matriz que recopila los principales indicadores para medir la alineación entre las estrategias,

los objetivos, las acciones y los resultados. Esta herramienta permite ejercer control sobre la estrategia de la empresa y observar el grado de cumplimiento de la misma.

Tabla 62.

Tablero de Control.

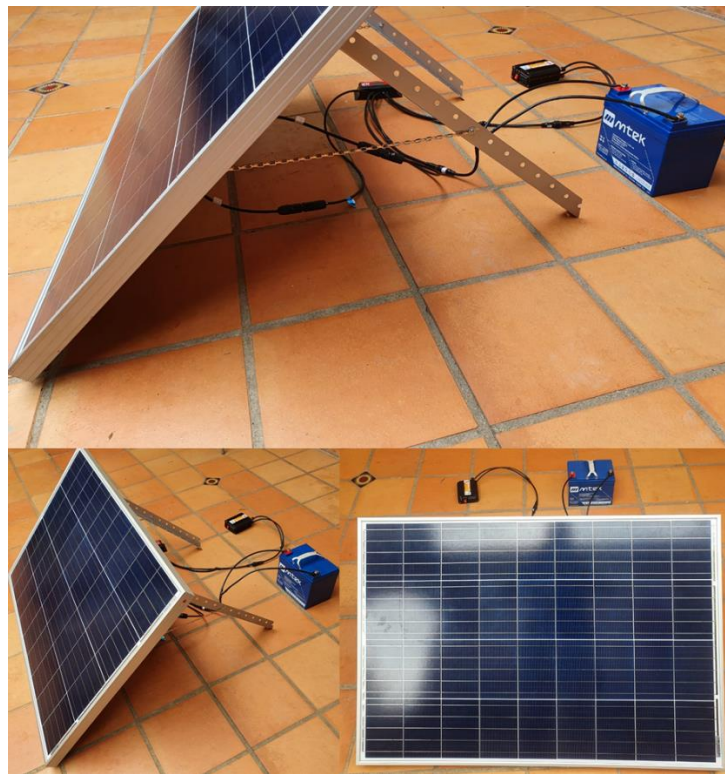
Objetivo	Indicadores estratégicos	Línea Base	Meta 2022	Responsable
OE01: Lograr la sostenibilidad de SolarNet a mediano plazo.	Ingresos por ventas	0	211.5 millones	Asesor Comercial
	Costo de venta en relación con ingresos	0%	-1%	
OE02: Explorar nuevas unidades de negocio y nuevos mercados.	Unidades de negocio activas	0	4	Director General
	Crecimiento en ventas	0%	5%	Asesor Comercial
OE03: Incrementar la competitividad de la empresa y del equipo de trabajo.	Productividad total	0%	67%	Asesor de Producción
	Productos rechazados o no conformes	0%	2.5%	
OE04: Lograr una rentabilidad de 25% sostenible a largo plazo.	Costo de venta en relación con ingresos	0%	-1%	Asesor Comercial
	Margen de ventas	0%	5%	Asesor Comercial
	Rentabilidad del patrimonio	0%	18%	Director General
OE05: Mediante procesos de innovación, contribuir al desarrollo de tecnología en Santander.	Nuevos productos desarrollados	0	1	Asesor Comercial
OE06: Establecer una imagen corporativa respetada y una reputación en el sector energético.	Índice de satisfacción del cliente	0%	95%	Asesor Comercial

11. Construcción del Prototipo

Para finalizar la ejecución del proyecto y del plan de negocios, se diseña y construye un prototipo funcional de módulo generador de energía solar que permita evidenciar la funcionalidad del mismo y que permita validar en campo los principales aspectos de la propuesta de valor.

Teniendo como referencia las conclusiones de las entrevistas a expertos y el focus group, en particular, las características y atributos que fueron priorizadas por los participantes del estudio de mercado, se identifica que el prototipo debe ser versátil, sencillo de ensamblar y de transportar, funcional, debe tener un costo razonable y debe ser modular, es decir que pueda conectarse fácilmente a otros módulos para ampliar la capacidad de generación. La figura 45 muestra uno de los prototipos diseñados y construidos, el cual será validado en una zona rural en una aplicación de bombeo de agua potable.

Figura 45. *Prototipo funcional construido.*



El cliente recibirá un kit similar al de la figura 45, conformado por un panel, un controlador de carga, una batería y un inversor de corriente, que le permitirá generar energía eléctrica de forma independiente. Este prototipo de módulo tiene autonomía para ocho horas y puede alimentar como

máximo un motor de 1 caballo de fuerza durante una hora. También puede energizar equipos, electrodomésticos, luminarias, filtros para potabilizar agua y dispositivos de conectividad.

El prototipo cumple con las características descritas en el plan de negocios y en la propuesta de valor, ya que es modular, es versátil y puede transportarse de forma fácil por una persona, su ensamblaje es simple (*Do It Yourself*), y su precio al cliente es menor al de otras soluciones disponibles en el mercado. En promedio, el precio del prototipo se encuentra alrededor de \$ 9.547.433, dependiendo del tipo de módulo y de la potencia, por tanto, se requiere vender 22 módulos para lograr el equilibrio. La inversión se recupera en aproximadamente 5 años y los módulos tienen una vida útil de 15 años como mínimo. Los planos del diseño se incluyen en el apéndice D.

En total se construyeron cuatro prototipos, los cuales se encuentran en proceso de validación en campo, energizando aplicaciones de iluminación en una granja avícola, procesamiento de café y uno en aplicación residencial.

12. Conclusiones y Recomendaciones

- Con base en el análisis del entorno, las entrevistas en profundidad, el focus group y las fuentes secundarias de información, es posible concluir que existe un mercado objetivo de más de 32.000 clientes solo en el departamento de Santander, y de más de 500.000 clientes en el país. Este segmento de mercado está conformado por personas habitantes o propietarios de unidades residenciales o unidades productivas ubicadas en zonas rurales de la región, que ven insatisfechas sus necesidades de energía eléctrica debido a la inexistencia, precariedad o inestabilidad de la red eléctrica convencional.

- Las características relevantes que deben tener los módulos diseñados de acuerdo a las fuentes de información primaria son: versatilidad, simplicidad en el montaje y transporte, funcionalidad, costo razonable, interfaz amigable y modularidad, los cuales son atributos visibles en el prototipo diseñado y construido.

- El precio de venta depende del tipo de módulo y de la potencia requerida, un módulo para exteriores se ofrecerá al público a un precio de \$3.747.300, un módulo residencial a un precio de \$9.051.600 y un módulo productivo a un precio de \$15.843.400. Lo anterior concuerda con lo hallado en el estudio de mercado. Para lograr el punto de equilibrio es necesario vender 22 módulos a un precio promedio de \$9.547.433, lo que concuerda con los precios de venta proyectados y con el pronóstico de ventas.

- El Plan de Negocios para la creación de una empresa de diseño y fabricación de módulos generadores de energía solar se presenta atractivo tomando como referencia los indicadores de evaluación de proyectos, con una TIR de 48.38% y un VPN de \$51.549.332. Así mismo, los

indicadores financieros proyectados muestran un escenario favorable para la ejecución del proyecto.

- A nivel estratégico, la empresa debe concentrar sus primeros esfuerzos en lograr la sostenibilidad a mediano plazo y a establecer una imagen y reputación en el sector. De acuerdo a la formulación estratégica, debe buscar alianzas con sectores y gremios para explorar nuevas unidades de negocio y nuevos mercados. El principal riesgo que enfrenta la empresa es el posicionamiento actual de la competencia.

- El prototipo diseñado y construido permitió validar la funcionalidad y operación del producto a ofrecer al público. Además, mediante pruebas en campo y con grupo focal, el prototipo permitió validar los principales aspectos de la propuesta de valor, ratificando la versatilidad, la simpleza en el ensamblaje, las características de “hágalo usted mismo” y el bajo costo, como los principales motivadores para el cliente.

Referencias Bibliográficas

3.600 hogares de Santander ya tienen energía eléctrica. Vanguardia Liberal. (2019). Consultado 20 de diciembre de 2020, recuperado de: <https://www.vanguardia.com/economia/local/3600-hogares-de-santander-ya-tienen-energia-electrica-KJ2380783>

Actualización de proyecciones económicas, Grupo Bancolombia, (2020). Consultado: 21 de enero de 2021, recuperado de: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/actualizacion-proyecciones-economicas-2020-2021>

Asoenergía – Asoenergía. (2020). Consultado: 16 abril de 2020, Recuperado de: <http://asoenergia.com/>

Bonilla-Jimenez, F. I., & Escobar, J. (2017). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. CBN, projetos mecânico, (2020). Mesa área externa fabricada em pinus. [Diseño CAD]. Recuperado de: <https://grabcad.com/library/mesa-area-externa-1>

Centro Nacional de Monitoreo. Consultado: 20 de noviembre de 2019. Recuperado de: <http://190.216.196.84/cnm/>

Cuatro tecnologías que prometen revolucionar la energía solar fotovoltaica. (2020). consultado 19 de diciembre de 2020, recuperado de: <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/innovacion/cuatro-tecnologias-que-prometen-revolucionar-la-energia-solar-fotovoltaica/>.

Encuesta preferencias de consumo. (2019). Consultado 25 de noviembre de 2020, recuperado de: <http://plataformasformativas.com/ser-colombia/>.

Encuesta: colombianos, dispuestos a pagar más si energía viene de fuentes renovables no convencionales. Asociación de energías renovables – SER Colombia. (2019).

Energía, A., Renovable, E., Energía, G., Energética, I., Suarez, L., & inverter, v. (2020). La matriz energética de Colombia se renueva - Energía para el Futuro. Consultado: 6 de abril de 2020, Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/energia/es/la-matriz-energetica-de-colombia-se-renueva/>

Engels, R. 2020. Balanced tandem axle for 5t hydraulic trailers. [Diseño CAD]. Recuperado de: <https://grabcad.com/library/balanced-tandem-axle-2>

Florez Rojas, J. (2015). Energías alternativas en Colombia bajo la ley 1715.

Giraldo Ocampo, D. F. (2017). El marco normativo de las energías alternativas en Colombia no garantiza su pleno desarrollo.

González, A. C. L. (2016). Plan estratégico de negocios. Grupo Editorial Patria.

Hannah Ritchie. (2017) - "Renewable Energy". Consultado 20 de diciembre de 2020, recuperado de: '<https://ourworldindata.org/renewable-energy>'.

Historia y origen de la electricidad: Producción eléctrica. (2020). Consultado: 15 de marzo de 2020, Recuperado de: <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-historia-de-la-electricidad>

Iniciativa Responsabilitat Global, Canyelles J. M, (2007). Consultado: 10 de enero de 2021, recuperado de: <https://rsedefinicions.blogspot.com/2007/05/parte-interesada.html>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. (2019). Consultado: 20 de noviembre de 2019. Recuperado de: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

- Integración de energías renovables, Unidad de Planeación Minero Energética, 2020. Consultado: 19 de diciembre de 2020, recuperado de: http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf
- IoT based solar energy monitoring system. (2017). International Conference on Energy, Communication, Data Analytics and Soft Computing (ICECDS) (pp. 1574-1579). IEEE.).
- Lara García, H. S., Viedas Barraza, H., & Rodríguez Rodríguez, M. M. 2018. Disminución de consumo de Diesel en generadores eléctricos para equipo de telefonía celular, aplicando un sistema de energía solar.
- Leon, C., & David, E. (2019). Valuación del proyecto de inversión por el método valor presente neto VPN y tasa interna de rendimiento TIR.
- Ley 1715 de 2014. Congreso de la República de Colombia. Bogotá, Colombia. 13 de mayo de 2014
- Londhe, B. R. (2014). Marketing mix for next generation marketing. *Procedia Economics and Finance*, 11(1964), 335-40
- Los temas ambientales preocupan más a los colombianos que el desempleo. (2019). *Semana Sostenible*. Consultado: noviembre 29 de 2020, Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/actualidad/articulo/los-temas-ambientales-preocupan-mas-a-los-colombianos-que-el-desempleo/47707>.
- Meneses, K. (2015). Estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa de implementación y comercialización de sistemas solares fotovoltaicos en Bucaramanga, Área Metropolitana y Mesa de los Santos.
- Navarro, M. N. G., Parra, M. M. E. L., López, M. J. N. A., Figueroa, R. C., & Fraijo, A. N. B. (2008). Qué integra el estudio financiero en un plan de Negocios.

Objetivos de Desarrollo Sostenible, Energía. (2020). Consultado 10 de enero de 2021, recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>.

Organización de Naciones Unidas – ONU. Morán, M. (2020). Energía. Consultado: 10 de mayo de 2020, Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Organización de Naciones Unidas - Población. (2020). Consultado 2 de enero de 2021, recuperado de: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html#:~:text=Se%20espera%20que%20la%20poblaci%C3%B3n,de%2011.000%20millones%20para%202100.>

Peña Olarte, G. A. (2018). Análisis de la aceptación del uso de energía solar para beneficio doméstico en la comunidad del sector kilómetro 32, Vereda Albania, municipio de san Vicente de Chucurí en el departamento de Santander.

Perspectivas económicas para América Latina y el Caribe, Banco Mundial (2020). Consultado 4 de enero de 2021, recuperado de: <http://pubdocs.worldbank.org/en/657071588788309322/Global-Economic-Prospects-June-2020-Regional-Overview-LAC-SP.pdf>.

Ramesh, P. (2016). Five kW solar power capacity. [Diseño CAD]. Recuperado de: <https://grabcad.com/library/5-kw-solar-power-capacity-1>

Renewables 2019 Global Status Report. (2020). Consultado: 10 de marzo de 2020, Recuperado de: https://www.ren21.net/gsr-2019/chapters/chapter_01/chapter_01/

Resolución 030 de 2015. Comisión de Regulación de Energía y Gas. 26 de febrero de 2018.

Schein, E. (1992). Cultura organizacional y liderazgo. Barcelona: Ed. Plaza y Janes.

Sistemas Fotovoltaicos On Grid - B&C Eco-Innovation. (2020). Consultado: 18 de marzo de 2020, recuperado de: <http://bcgrupo.com/sistemas-on-grid/>

- Strebkov, D. S., & Shogenov, A. K. (2018). Solar Photovoltaic Plants. *Power Technology and Engineering*, 52(1), 85-90.
- Tendencia Económica No. 208 – agosto 2020. (2020). Consultado 27 de diciembre de 2020, recuperado de: <http://dams.fedesarrollo.org.co/tendenciaeconomica/publicaciones/208/>.
- Títulos TES, Banco de la República, (2021). Consultado: 10 de enero de 2021, recuperado de: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tes-pesos>
- Valdiviezo Salas, P. D. (2014). Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP.
- Vázquez, J. M. S., Elorza, M. L. V., & Pinzón, P. A. (2016). Balanced scorecard para emprendedores: desde el modelo canvas al cuadro de mando integral. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y reflexión*, 24(1), 37-47.).
- Zhou, K., Fu, C., & Yang, S. (2016). Big data driven smart energy management: From big data to big insights. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 56, 215-225.).