

**ESTUDIO DE LA VIABILIDAD PARA DISEÑAR, FABRICAR Y
COMERCIALIZAR UN GENERADOR ELÉCTRICO POR IMANES DE
NEODIMIO.**

JEFERSON GRUESO ORDOÑEZ

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2022-2**

**ESTUDIO DE LA VIABILIDAD PARA DISEÑAR, FABRICAR Y
COMERCIALIZAR UN GENERADOR ELÉCTRICO POR IMANES DE
NEODIMIO.**

JEFFERSON GRUESO ORDOÑEZ

**DIRECTOR
IVAN DARIO ROJAS ARENAS**

**CODIRECTOR
JUAN DIEGO MEJIA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO
INGENIERIA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
MEDELLÍN
2022-2**

Nota de Aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, 22 de Mayo de 2022.

Le dedico este proyecto a mi familia en especial padres y hermanos ya que son el motivo principal para querer salir adelante y mejorar nuestra calidad de vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero dedicarle este proyecto a mi familia porque son quienes me motivan día a día para continuar con mis estudios.

AGRADECIMIENTO

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa un gran agradecimiento a:

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	11
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
2.2.1 Delimitación	16
2.2.1.1. Delimitación Espacial: El estudio de este proyecto se desarrollará en el departamento de Antioquia.	16
2.2.1.2. Delimitación Temporal: EL estudio de este proyecto se lleva a cabo en el periodo comprendido del año 2010 al 2021, considerando únicamente la temática de producción, venta y suministro energético a través de fuentes primarias y secundarias de recolección de información.	16
3. OBJETIVOS.....	16
3.2. OBJETIVO GENERAL.....	17
3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3.4. TABLA DE OBJETIVOS	17
4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
5. JUSTIFICACIÓN.....	22
5.1. CATEGORÍA DE ANÁLISIS.....	23
6. MARCO DE REFERENCIA	24
6.2. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	24
6.3. UBICACIÓN Y LIMITE TERRITORIAL	25
6.4. NIVELES DE POBREZA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	27
6.5. CONSUMO ENERGETICO EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA..	27
6.5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	28
6.6. PRECIO DE LA ENERGÍA SUMINISTRADA MEDIANTE IMANES DE NEODIMIO.....	30
7. MARCO TEÓRICO	30
7.1. PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA	31
7.2.1. ENERGÍA POTENCIAL	32
7.2.2. ENERGÍA CINÉTICA.....	32
7.2.3. ENERGÍA MECÁNICA	32
7.2.4. ENERGÍA HIDRÁULICA:	32
7.3. PRINCIPIO DE BERNOULLI	32

7.3.1. Energía de Flujo: En una revisión bibliográfica realizada se define que es la energía que tiene un fluido, y está la adquiere por medio de la presión que tiene. Su formulación es: $P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho gh_2$. 33

Los términos de la Mecánica de Fluidos se resumen en tres capítulos: estática, cinemática y dinámica. En la estática se analiza el agua en reposo; en la cinemática se trata de las líneas de flujo y de las trayectorias y en la dinámica se estudian las fuerzas que producen el movimiento del agua (Santader, 2019).
.....33

7.3.2. La Energía Hidráulica: En una revisión bibliográfica realizada se define que el aprovechamiento de la energía cinética de una masa de agua, el agua mueve una turbina cuyo movimiento de rotación se transfiere, mediante un eje, a un generador de electricidad. Hasta mediados del siglo XX la energía hidráulica fue la principal fuente para la producción eléctrica a gran escala (APPA, 2021).33

7.4. PARTES DE UN GENERADOR ELÉCTRICO33

7.5. IMANES PERMANENTES Y MOTORES MAGNETICOS34

7.5.1. Imanes Temporales: Son los imanes que se caracterizan por poseer una atracción magnética de corta duración (SENA, 2016).35

7.5.2. Imanes Permanentes: son aquellos imanes los cuales conservan la propiedad magnética por un tiempo perdurable (SENA, 2016).35

7.6. PROPIEDADES DE LOS IMANES DE NEODIMIO35

7.7. APLICACIÓN DE LOS IMANES DE NEODIMIO36

7.8. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO37

7.8.1. El valor actual neto (VAN) : plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. El VAN como criterio representa una medida de valor o riqueza, es decir, al calcular un VAN se busca determinar cuánto valor o desvalor generaría un proyecto para una compañía o inversionista en el caso de ser aceptado (Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008).38

7.8.2. El cálculo del VAN: variará en función de la tasa de costo de capital utilizada para el descuento de los flujos, es decir, el valor que se estime que generará un proyecto cambiará si cambia la tasa de rendimiento mínimo exigido por la empresa. Mientras mayor sea la tasa, los flujos de los primeros años tendrán mayor incidencia en el cálculo del VAN, no así los flujos posteriores; sin embargo, a medida que la tasa de costo de capital sea menor, la importancia de los flujos proyectados en el cálculo del VAN será mayor (Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008). Al utilizar las ecuaciones del apartado anterior, puede expresarse la formulación matemática de este criterio de la siguiente manera:

7.8.3.	El criterio de la tasa interna de retorno TIR: evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual (Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008). La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:.....	38
7.8.4.	El periodo de recuperación o payback: Uno de los criterios tradicionales de evaluación, bastante difundido, es el del periodo de recuperación (PR) de la inversión, también conocido como payback, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptables por la empresa (Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008). Si los flujos fuesen idénticos y constantes en cada periodo, el cálculo se simplifica en la siguiente expresión:	39
7.8.5.	Las tasas de retorno ROA y ROE: Otro criterio comúnmente utilizado es el de la tasa de retorno (TR), que define una rentabilidad anual esperada sobre la base de la siguiente expresión:.....	39
7.8.6.	Razón beneficio costo (RBC): Otro criterio tradicionalmente utilizado en la evaluación de proyectos es la razón beneficio-costos (RBC). Cuando se aplica teniendo en cuenta los flujos no descontados de caja, conlleva los mismos problemas ya indicados respecto del valor tiempo del dinero (Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008). Estas mismas limitaciones han inducido a utilizar factores descontados. Para ello simplemente se aplica la siguiente expresión:	40
7.9.	MARCO NORMATIVO.....	40
7.9.1.	Ley 1715 de 2014.....	40
7.9.2.	Ley 1955 de 25 de mayo de 2019.....	40
7.9.3.	Resolución UPME 703 del 14 de diciembre de 2018	41
7.9.4.	Resolución Minambiente 1303 del 13 de julio de 2018	41
7.9.5.	Resolución MinAmbiente 1312 de 11 agosto de 2016	41
7.9.6.	Resolución MinAmbiente 1283 de 8 agosto de 2016	41
7.9.7.	Decreto 2143 de 2015.....	41
7.9.8.	Resolución UPME 0281 de 2015	42
7.9.9.	Resolución CREG 024 de 2015	42
7.9.10.	Decreto 1623 de 2015.....	42
7.9.11.	Decreto 2492 de 2014,.....	42
7.9.12.	Decreto 2469 de 2014.....	42
7.9.13.	Disposición 2036 27 julio de 2020,	42
7.10.	ESTUDIO DE MERCADO.....	43
7.11.	PERFILES DE TIPOS DE CLIENTES	44

7.12.	BENEFICIOS POTENCIALES DE CLIENTES	44
7.13.	ESTUDIO DE MERCADO CONSUMIDOR.....	44
7.14.	ESTUDIO DE MERCADO PROVEEDOR.....	45
7.15.	ESTUDIO DE MERCADO DEL DISTRIBUIDOR.....	46
7.16.	ESTUDIO DE MERCADO DE COMPETIDOR	46
7.17.	ESTRATEGIA COMERCIAL.....	47
8.	DISEÑO METODOLOGICO	47
8.1.	TIPO DE INVESTIGACION	47
8.2.	ENFOQUE (MIXTO)	48
8.3.	ETAPAS.....	48
8.3.1.	Etapa 1: Diseño Técnico del Generador: Para esta etapa del proyecto tenemos que tener presente los siguientes pasos:.....	48
8.3.2.	Estudio para el establecimiento de las demandas energéticas en un hogar promedio en el departamento de Antioquia.....	48
8.3.3.	Determinación de los componentes de un generador eléctrico de movimiento perpetuo.....	49
8.3.4.	Construir el prototipo de generador eléctrico.....	49
8.3.5.	Pruebas de funcionamiento del prototipo de generador eléctrico. ¡Error! Marcador no definido.	
8.3.6.	Verificación de la aplicabilidad en los hogares de las zonas del departamento de Antioquia..... ¡Error! Marcador no definido.	
8.4.	ETAPA 2: EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.....	49
8.5.	ETAPA 3: ESTUDIO DE MERCADO	50
8.6.	ETAPA 4: RESULTADOS.....	50
8.7.	DIAGNÓSTICO:.....	50
8.7.1.	Recolección de Información:	51
8.8.	CONCLUSIONES:.....	51
8.9.	PUBLICACIÓN:	51
8.9.1.	Instrumento de recolección de información: Encuesta, entrevista	52
8.10.	RECURSOS DEL PROYECTO	53
8.11.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	54
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	70

GLOSARIO

- **MTM:** Medida del tiempo de los métodos
- **ERGONOMÍA:** conjunto de disciplinas que estudia la organización del trabajo para la adecuación de los productos, sistemas y entornos a las necesidades, limitaciones y características de los usuarios para su seguridad y bienestar.
- **EMPIRICA:** Persona que está basado en la experiencia y en la observación de los hechos, no tiene ningún conocimiento científico y se vuelve una persona difícil de manejar en cuanto a búsqueda de cambios.
- **ACOMETIDA:** Ramal de instalación eléctrica que conecta la red de distribución de la empresa y la caja general de protección.
- **AMPERIO:** Unidad de intensidad eléctrica igual a un coulombio por segundo.
- **BOBINA:** Rollo de hilo o cable conductor con su superficie lateral aislada eléctricamente.
- **CENTRAL HIDROELECTRICA:** Instalación que transforma la energía potencial de gravedad del agua en energía eléctrica.
- **CONSUMO:** Es el número de kilovatios/hora utilizados por un hogar o negocio durante un tiempo, normalmente mensual o bimensual.
- **FUSIBLE:** Dispositivo de protección en las instalaciones eléctricas que permite el paso constante de la corriente eléctrica hasta que esta supera el valor máximo permitido.
- **INTERRUPTOR DIFERENCIAL:** Aparato de protección que desconecta la instalación cuando se produce un contacto directo.
- **TENSIÓN:** Diferencia de potencial eléctrico que tiene que existir entre dos partes activas de una instalación, para que la corriente eléctrica circule por esa instalación.
- **IMÁN:** Cuerpo que generan un campo magnético a su alrededor orientado en base a dos polos. Negativo (sur) y positivo (norte). Estos polos se atraen con sus opuestos, pero repelen a sus iguales.
- **NEODIMIO:** El neodimio es un metal de tierras raras, que son elementos químicos esenciales en muchas de las tecnologías de hoy en día, desde teléfonos inteligentes hasta pantallas de televisores. El neodimio se utiliza,

entre otras cosas, para hacer imanes que hacen funcionar los motores de los vehículos eléctricos

- **GENERADOR ELECTRICO:** Maquina rotativa que transforma energía mecánica en energía eléctrica.
- **W:** El vatio (W) es la unidad de medida de la potencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades, que equivale a la producción de 1 julio por segundo (1J/s). El vatio o Watt mide la velocidad a la que puede transformarse la energía
- **KW:** unidad de medida de la potencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades que equivale a 1.000 Watios
- **KWH:** Kilovatios hora, es la unidad de energía eléctrica utilizada para medir el consumo de energía. Expresa la energía que desarrolla un equipo generador de 1.000 Watios de potencia durante una hora.
- **mW:** unidad de medida de la potencia eléctrica en el Sistema Internacional de Unidades que equivale a un millón de vatios o de mil kilovatios.

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de energía eléctrica en Colombia en 2020 fue de 70.422 WWH-año, que en comparación con el año 2019 (71.925 GWh), presentó una reducción de 2% anual (años, 2021) , así mismo hay 1.710 localidades rurales en Colombia en donde se calcula que 128.587 personas solo acceden al servicio entre cuatro y doce hora al día (Hoyos & Julian, 2019), El presente proyecto pretende mitigar la problemática presentada en los municipios del departamento de Antioquia y poblaciones vulnerables, que no cuentan con suministro eléctrico o que presentan intermitencia eléctrica constante, la idea es llevar suministro de energía eléctrica mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio, para poder acceder al suministro eléctrico de manera constante, de calidad y a un bajo costo económico que permita ser exequible a las poblaciones con bajo recurso económico.

Se busca impactar de manera positiva a la solución de esta problemática por medio un generador eléctrico por imanes de neodimio, que garantizaría el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, que de ser positivos los resultados replicarlos en zonas con problemáticas similares, para ello se realizarán estudios previos de estudio de mercado, para implementar fuentes de energía alternas y de bajo costo, con el fin de generar abastecimiento energético permanente, sostenible y accesible.

Partiremos de la hipótesis del crecimiento de la demanda energética y la necesidad de cobertura total, teniendo en cuenta que un sistema de fluido eléctrico constante mejora en muchos aspectos el desarrollo social y económico de una región, analizaremos los entornos, poblacional, económicos, sociales, políticos, culturales, de medio ambiente y sociales, de este municipio de Antioquia, y nos entraremos un poco más a sus costumbres, cultura y economía, que nos permitan analizar la viabilidad de la implementación de fuentes convencionales de energías amigables con el medio ambiente.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Formulación del Problema, Elaboración propia.

Posibles Causas	Situación	Efectos	Preguntas	Objetivos
<p>Difícil acceso a las zonas no interconectadas.</p> <p>Altos costos económicos.</p> <p>Dificultades sociales.</p>	<p>Estudio de la viabilidad de suministrar energía eléctrica mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio a un bajo costo económico en lugares que no cuentan con suministro eléctrico o que presentan intermitencia constante.</p>	<p>Ausencia de suministro eléctrico.</p> <p>Costos elevados de alimentos.</p> <p>Ausencia de desarrollo tecnológico, académico.</p>	<p>¿Es viable fabricar, vender y suministrar energía eléctrica mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio a un bajo costo económico a los municipios del departamento de Antioquia y poblaciones vulnerables que no cuentan con suministro eléctrico o que presentan intermitencia constante?</p>	<p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar la viabilidad de fabricar y comercializar suministro eléctrico mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio a un bajo costo económico en el departamento de Antioquia. <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar estudio de mercado que permita conocer la demanda existente y sus necesidades en base a las características de la oferta existente. Realizar estudio técnico para determinar el lugar, tamaño y recursos adecuados para la ejecución del proyecto. Establecer los indicadores financieros más apropiados para evaluar la factibilidad de la ejecución del proyecto.

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia las zonas rurales están medianamente dotadas de energía eléctrica, este es el caso del departamento de Antioquia donde en las zonas rurales más alejadas se carece de energía eléctrica o se tiene una gran limitación en el uso de esta. Según el Ministerio de Minas y Energía, Sipí es uno de los 11 municipios del país en donde la prestación de energía eléctrica es inferior a 24 horas diarias. De hecho, este poblado, de acuerdo con los indicadores, es donde por menos tiempo se recibe el servicio en Colombia, solo 5 horas del fluido al día. Hay 1.710 localidades rurales en Colombia en donde se calcula que 128.587 personas solo acceden al servicio entre cuatro y doce horas al día. Fuente especificada no válida.

En Antioquia, se encuentran municipios y poblaciones remotas con bajos o pocos recursos económicos con suministro de energía eléctrica, y las razones son múltiples pero las que más sobresalen es el alto costo del servicio público de energía eléctrica ofertado por las empresas públicas encargadas de dicha actividad, la falta de infraestructura y la poca inversión económica a las poblaciones vulnerables.

Las viviendas de esta población hacen parte de las 18.000 que están desconectadas y dificultan que el departamento llegue a una cobertura total, pues hoy el porcentaje de la población que cuenta con electricidad es del 97% de acuerdo con un reportaje obtenido en el periódico El Colombiano en el año 2018. Las cifras fueron entregadas por la gerencia de servicios públicos de la gobernación y EPM (Benavides, 2018)

La energización cumple una función determinante en el desarrollo socioeconómico. Una sociedad que cuenta con acceso a energía eléctrica crea condiciones para mitigar la pobreza, masificar la protección social y elevar su calidad de vida.

La Ley 142 menciona que el estado debe establecer directrices dirigidas a la cobertura de los servicios públicos, donde uno de sus aspectos es la intervención

de definir procedimientos que aumenten la cobertura, definiendo métodos o sistemas que compensen la insuficiencia de la capacidad de pago de los usuarios y mejoren la calidad de vida de los mismos, actualmente el país cuenta con las siguientes electrificadoras, que se visualizan en la imagen 1.



Imagen 1: Electrificadoras eléctricas del país, tomado de: <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/ESTADO-DE-LA-COBERTURA-ELECTRICA-Y-LAS-ZONAS-NO-INTERCONECTADAS-EN-LA-REGIO%CC%81N-CENTRAL-3-1.pdf>

El presente proyecto pretende dar solución a la problemática presentada en los municipios del departamento de Antioquia y poblaciones vulnerables, que no cuentan con suministro eléctrico o que presentan intermitencia eléctrica constante, la idea es llevar suministro de energía eléctrica mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio, para poder acceder al suministro eléctrico de manera constante, de calidad y a un bajo costo económico que permita ser exequible a las poblaciones con bajo recurso económico.

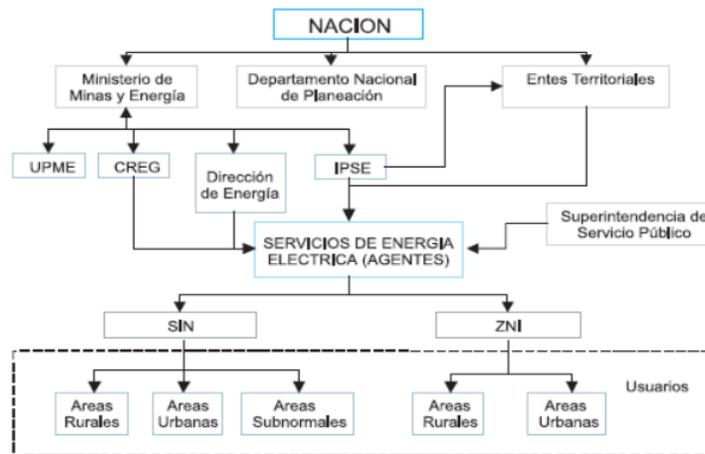


Imagen 2: Entidades y agentes vinculados al esquema de prestación del servicio de energía eléctrica, tomada de: <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/ESTADO-DE-LA-COBERTURA-ELECTRICA-Y-LAS-ZONAS-NO-INTERCONECTADAS-EN-LA-REGIO%CC%81N-CENTRAL-3-1.pdf>

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es viable fabricar, comercializar un generador eléctrico por imanes de neodimio a un bajo costo económico a los municipios del departamento de Antioquia y poblaciones vulnerables que no cuentan con suministro eléctrico o que presentan intermitencia constante?

2.2.1 Delimitación

2.2.1.1. Delimitación Espacial: El estudio de este proyecto se desarrollará en el departamento de Antioquia.

2.2.1.2. Delimitación Temporal: EL estudio de este proyecto se lleva a cabo en el periodo comprendido del año 2010 al 2021, considerando únicamente la temática de producción, venta y suministro energético a través de fuentes primarias y secundarias de recolección de información.

3. OBJETIVOS

3.2. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la viabilidad de diseñar, fabricar y comercializar un generador eléctrico por imanes de neodimio a un bajo costo económico en el departamento de Antioquia.

3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el estudio de mercado que permita conocer la demanda existente y sus necesidades con base a las características de la oferta existente.
- Realizar el estudio técnico para determinar el lugar, tamaño y recursos adecuados para la ejecución del proyecto.
- Evaluar financieramente la viabilidad de la ejecución del proyecto.

3.4. TABLA DE OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES	TAREAS
<p>1. Determinar la viabilidad de diseñar, fabricar y comercializar un generador eléctrico por imanes de neodimio a un bajo costo económico en el departamento de Antioquia.</p>	<p>1. Realizar el estudio de mercado que permita conocer la demanda existente y sus necesidades con base a las características de la oferta existente.</p>	<p>6.1. Ubicación y contextualización de la problemática.</p> <p>6.2. Ubicación y límite territorial.</p> <p>6.3. Partes de un generador.</p> <p>6.4. Estudio técnico para determinar lugar, tamaño y recursos</p>	<p>1. Difusión del proyecto.</p> <p>2. Presentación de la propuesta.</p> <p>3. Búsqueda de patrocinadores.</p> <p>4. Venta de suministro eléctrico mediante un generador eléctrico mediante imanes de neodimio.</p>
	<p>2. Realizar el estudio técnico para determinar el lugar, tamaño y recursos adecuados para la ejecución del proyecto.</p>	<p>7. Marco Teórico</p> <p>7.1, 7.2 Conceptos técnico.</p> <p>7.3. Evaluación financiera del proyecto.</p>	
	<p>3. Evaluar financieramente la viabilidad de la ejecución del proyecto.</p>	<p>7.4. Marco Normativo.</p> <p>8. Estudio de Mercado</p> <p>8.1 Etapas</p> <p>8.2 Características principales del servicio de energía eléctrica mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio.</p> <p>8.3 Precio de la energía suministrada mediante imanes de neodimio.</p> <p>8.4 Perfiles de tipos de clientes.</p>	

		<p>8.5 Beneficios potenciales de Clientes.</p> <p>8.6 Estudio de mercado del consumidor.</p> <p>8.7 Estudio de mercado del proveedor Estudio de mercado del distribuidor.</p> <p>8.8 Estudio de mercado del competidor.</p>	
--	--	---	--

4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El primer trabajo corresponde a Arango y Maya, (2015) quien realizo el “Esquema de micro generación hidroeléctrica a escala municipal caso Jardin Antioquia, el cual tuvo como intensión principal proponer un esquema para estudiar proyectos hidroeléctricos a pequeña escala entre 100 kW y 1000 Kw. Para dicho objetivo se estudió el mercado hidroeléctrico en Colombia, junto con la regulación y alternativas de inversión que ofrece el mercado.

Técnicamente el proyecto de una central hidroeléctrica de pequeña escala es viable, la ley 1715 logra mejorar la rentabilidad de ese tipo de inversiones para lograr una viabilidad económica.

La metodología planteada sirve para encontrar sitios adecuados para la construcción de centrales hidroeléctricas de cualquier tamaño, no solamente del rango propuesto dentro de presente investigación (Arbelaez & Ruiz).

El segundo trabajo corresponde a “Álvarez Montoya, Eder Rodolfo, Sánchez Giraldo, Edwin Alejandro, 2020” quienes realizaron “Generación de energía eléctrica a partir de purines de cerdo para abastecimiento de la granja Cinmex ubicada en el municipio de Santuario, Antioquia” técnicas en la porcicultura. El objetivo principal de esta monografía es evaluar a nivel de pre factibilidad un proyecto de generación de energía a partir de biomasa. En el caso de la granja CINMEX, se pretende determinar si es viable el aprovechamiento de los residuos de la actividad porcicola: excremento de cerdo, aguas de lavado y orines para generar biogás y a partir de ese biocombustible generar energía usando un grupo electrógeno (motor de combustión interna a biogás – generador eléctrico). Para el desarrollo se investigan variables macroeconómicas y de entorno con el fin de determinar si existe un ambiente propicio para la sostenibilidad del proyecto, asimismo, se indaga sobre las perspectivas del precio de la energía eléctrica. Se hace un análisis técnico con el fin de estimar la producción de biogás y de bioabono. También se realiza un análisis financiero con el fin de determinar la viabilidad del proyecto. Por otro lado, se estiman los riesgos del proyecto y se realiza análisis de sensibilidad para poner a prueba el proyecto ante eventos imprevistos.

El resultado del ejercicio es que el proyecto es viable si la granja aloja como mínimo una cantidad de 240 cerdos (150 cerdos con la cantidad por grupo etario inicial más 90 cerdos de engorde). Con esa cantidad de animales, el VPN del proyecto es positivo y ante la prueba de sensibilidad se encuentra que, en ese escenario, el proyecto es relativamente estable ante cambios en las variables de entrada (Montoya & Giraldo, s.f.).

El tercer trabajo corresponde a “Jose I. Meléndez, Oscar M. Cruz, Juan D. Bastidas, Oscar A. Quiroga, 2017” quienes realizaron “ Aspectos técnicos y regulatorios para la implementación de generación eléctrica fotovoltaica a nivel residencial en Colombia”

Ambos trabajos se relacionan con el proyecto en curso, ya que propone métodos de generar suministro eléctrico a zonas que no se encuentran interconectadas y/o con deficiencias en el suministro dentro del departamento de Antioquia, En Colombia, en el año 2014, el gobierno nacional formuló la Ley 1715, con el objetivo de integrar las fuentes de energía no convencionales al sistema energético nacional y diversificar la matriz energética. Una de las alternativas más atractivas es la energía solar fotovoltaica, dado que el país cuenta con un gran potencial solar, los precios de esta tecnología han venido disminuyendo año tras año y se pueden desarrollar aplicaciones a muy pequeña escala, como es el caso de las instalaciones residenciales.

Por lo anterior, en este artículo se revisa la regulación y normativa colombiana referente al tema de implementación de las instalaciones fotovoltaicas y se compara con la de otros países, identificando aspectos a mejorar. Así mismo, se analiza la viabilidad financiera de este tipo de instalaciones a nivel residencial.

El estudio realizado muestra que, con los precios actuales de la tecnología, la inversión en este tipo de instalaciones a muy pequeña escala resulta aún poco atractiva, por lo que los incentivos contemplados en la ley 1715 para este tipo de proyectos, entran a jugar un papel muy importante. Así mismo, la reglamentación y la normativa vigentes en Colombia requieren de actualización urgente para que se pueda lograr la implementación segura de la generación fotovoltaica a nivel

residencial y se garantice su adecuada interacción con la red de distribución eléctrica convencional (Jose I. Melendez, s.f.).

5. JUSTIFICACIÓN

Justamente en el Departamento de Antioquia encontramos muchos municipios alejados de la línea de interconexión energética, que no tienen condiciones de

acceso a este servicio fundamental, no pueden impulsar el crecimiento económico y potenciar el desarrollo humano; es por esto que la generación de energía eléctrica cumple una función determinante en el desarrollo socioeconómico y ambiental de cualquier territorio.

Se ha convertido en un desafío para las gerencias municipales, así como para los entes nacionales, garantizar el suministro energético a las comunidades más alejadas de los municipios, mayoritariamente rurales alejados de las cabeceras municipales siendo la electricidad es en un recurso fundamental para el ser humano no está llegando a ellos.

Es por ello que la presente investigación está orientada a analizar la viabilidad para implementar un mecanismo que suministre energía a la población, que no tiene acceso a este recurso o lo tiene muy limitado, perjudicando el desarrollo humano y económico no solo del municipio en cuestión si no del departamento en general. La implementación de este sistema mejorará las condiciones de vida de la población en cuestión, que permitirá ese desarrollo cultural, Social, Económico y Humano. Así mismo obtendremos criterios económicos, técnicos y sociales adecuados para que el departamento y el estado puedan obtener una base de información de costo y beneficio para adopción de mecanismos similares o mejores acuerdo a las tecnologías actuales que podrían replicarse en departamento de Antioquia o el territorio nacional con los recursos de las zonas no interconectadas

5.1. CATEGORÍA DE ANÁLISIS

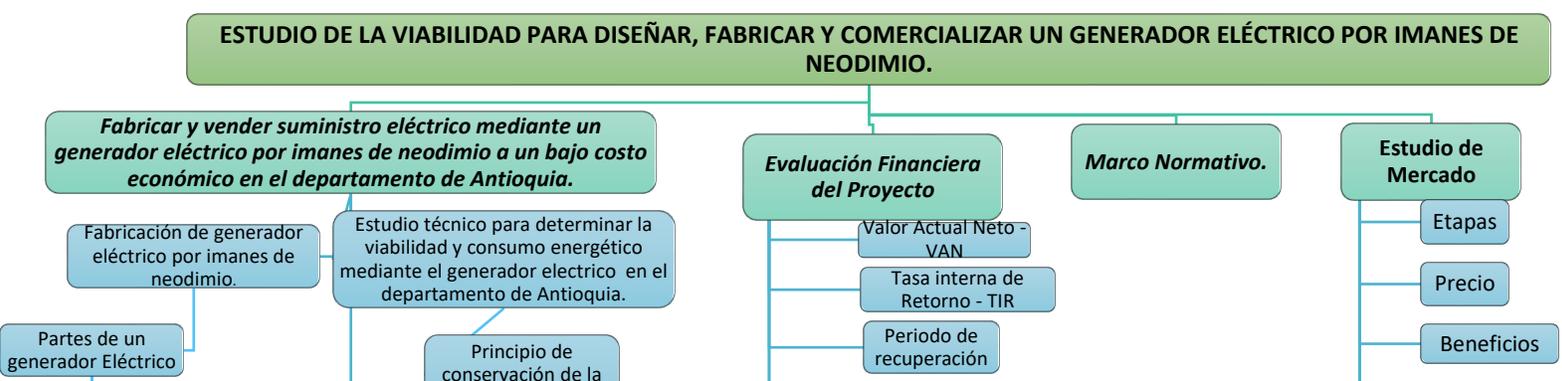


Imagen 1: Categoría de análisis, fuente: Elaboración propia.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El presente proyecto tiene como objeto analizar la viabilidad de fabricar y vender suministro energético en el departamento de Antioquia para dar solución a la

problemática presentada en las poblaciones vulnerables, que no cuentan con suministro eléctrico o que presentan intermitencia eléctrica constante, la idea es llevar suministro de energía eléctrica mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio, para poder acceder al suministro eléctrico de manera constante, de calidad y a un bajo costo económico a baja escala, es decir de uso residencial para las necesidades básicas, que permita ser exequible a las poblaciones con bajo recurso económico.

Para comenzar, se partirá de la hipótesis del crecimiento de la demanda energética y la necesidad de cobertura total, que en términos de desarrollo y derechos básicos mínimos requerirá la atención e intervención de las autoridades.

Se realizará una selección y diseño del prototipo del cual se desea diseñar y posteriormente vender, por lo cual es necesario determinar el alcance y la potencia que se pretende vender a la población.

Después de realizar el cálculo se identificó que el consumo mensual y el costo sería de \$ 74.220 aproximadamente, el cual sería rentable y accesible a la comunidad, reduciendo notablemente el costo mensual, ya que en promedio es de \$ 227.940.

Por tal razón se determina que es proyecto viable que puede ser adquirido no solamente para población con problemas de suministros eléctricos, si no por población con problemas económicos.

6.2. UBICACIÓN Y LIMITE TERRITORIAL

La investigación se desarrollará en el departamento de Antioquia, limita al norte con el mar Caribe (Océano Atlántico); con el departamento de Córdoba, sirviendo de límites las serranías de Abibe y Ayapel y con los departamentos de Sucre y Bolívar, sirviendo de límites el río Cimitarra con su afluente el Tamar en gran parte de su recorrido. Al oriente limita con los departamentos de Santander y Boyacá, sirviendo de límite el río Magdalena en una longitud de 245 kilómetros. Al sur limita con el departamento de Caldas, sirviendo de límites el río La Miel y su afluente el Samaná

del Sur, el río Arma, el río Cauca entre las desembocaduras de los ríos Arma y Arquía, siguiendo el curso de este último hasta su nacimiento en el cerro los Mellizos y de éste por toda la serranía hasta el cerro Paramillo; y el departamento de Risaralda, sirviendo de límite la continuación de la serranía que divide las hoyas hidrográficas de los ríos San Juan y Risaralda, que corren en dirección contraria y desembocan al río Cauca, hasta el cerro Caramanta. Al occidente limita con el departamento del Chocó, marcando el límite la Cordillera Occidental de los Andes en unas partes y el río Atrato en otras (188 kilómetros), hasta llegar a su desembocadura en el Golfo de Urabá (planeación, 2016).



Imagen 2: Departamento de Antioquia subregiones, subregiones y zonas, tomado de: http://www.colombiamania.com/AA_IMAGENES/mapas/dptos/antioquia/04_Antioquia-subregiones_zoom.jpg

- En el proyecto se pretende fabricar y vender suministro eléctrico mediante un generador eléctrico, la cual es una máquina rotativa capaz de producir energía eléctrica mediante la transformación de energía mecánica. Habitualmente, este tipo de equipos produce energía eléctrica a partir de energías de otra naturaleza, como puede ser la hidráulica, eólica, vapor, aire

comprimido, nuclear, etc. Según se desprende de la ley de Faraday, cuando hacemos girar una bobina en el interior de un campo magnético, se produce una variación del flujo de dicho campo, generando una corriente eléctrica (Santader, 2019).

6.3. NIVELES DE POBREZA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Según un artículo publicado por el periódico el tiempo, en el año 2017, De los 6.500.000 habitantes que tiene Antioquia, 2.858.000 tienen algún índice de pobreza según el último estudio realizado por el Dane y mostrado por Prosperidad Social. Es el 43,9 por ciento de la población (Tiempo, El 43,9 % de Antioquia tienen algún nivel de pobreza, 2017).

Según el informe, 1,4 millones de antioqueños son pobres por ingresos, 471.000 son pobres extremos y 987.000 son pobres multidimensionales, es decir, que tienen carencias en salud, educación, trabajo, atención a la primera infancia o condiciones de vivienda (Tiempo, El 43,9 % de Antioquia tienen algún nivel de pobreza, 2017).

A pesar de lo alarmantes que puedan parecer estas cifras, en comparación con otras zonas del país Antioquia no está tan mal. De hecho, con 21,5 por ciento de pobreza monetaria ocupa el quinto lugar en los departamentos con menor índice de esta condición en el país. En primer lugar está Bogotá con 11,6 por ciento y en la última posición está Chocó con 59,8 por ciento (Tiempo, El 43,9 % de Antioquia tienen algún nivel de pobreza, 2017).

6.4. CONSUMO ENERGETICO EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

Según cifras de las cuentas del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (Dane), Antioquia es el departamento que más valor agregado en generación, captación y distribución de energía le aporta al país, con un 22,1 por

ciento, casi doblando en cifras a Bogotá, en el segundo lugar con 12,5 por ciento (Tiempo, Antioquia administra el 55 por ciento de la energía eléctrica del país, 2015).

En un artículo publicado por el periódico el tiempo, en el año 2015, indicaron que Antioquia genera alrededor del 30 por ciento de la energía del país, pero administra entre el 52 y el 55 por ciento de esta. “Esto quiere decir que desde la ciudad se administra y controla el despacho y el mercado de la energía eléctrica. Es decir, tiene la administración del mercado y los grandes transportadores de energía como lo son ISA, EPM y Celsia”, expresó.

Se diseñó una tabla en Excel que permite calcular el consumo promedio de una casa en una zona rural y el valor kwh, la cual consta de los siguientes electrodomésticos:

Bomba de agua, Nevera, Tv, Lavadora, bombillas para calcular un tiempo de uso diario, potencia y el consumo en kwh en un promedio de 30 días.

	A	B	C	D	E	F
1	listado de electrodomestico	cantidad	tiempo de uso diario (H)	potencia (Kw)	consumo kwh	Días
2	Bomba de agua	1	3	0,186	17	30
3	Nevera	1	24	0,1725	124	30
4	Tv color	1	12	0,12	43	30
5	Lavadora	1	2	0,572	34	30
6	Bombillas	6	8	0,02	29	30
7				1,0705		
8			Consumo día		8,24	KWh
9			Consumo mes		247	KWh
10	Valor KWh	\$ 300	Valor consumo mes		74.220	\$
11						
12						
13	En promedio el uso de energía en una casa rural con los electrodomesticos basicos es de 227.940 esto puede variar dependiendo de los electrodomesticos que tenga una familia en el hogar, la estufa no se tuvo en cuenta ya que muchas personas prefieren utilizar el gas propano o cocinar en leña.					
14						
15						
16						
17						

Imagen: Tabla donde se calculó el valor kwh, consumo día, consumo mes, valor consumo mes, Elaboración propia.

6.5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Existen dos características principales con las que se mide la demanda del servicio de energía eléctrica, éstas son:

- 1) la demanda de energía eléctrica

2) la demanda de potencia en las horas pico.

De estos factores dependerá el tamaño del sistema de micro generación, ¿qué capacidad debe tener el sistema de generación eléctrica, según las necesidades de los usuarios? Por otro lado, la demanda de energía y potencia, influyen en el sistema de precios a establecer, y por ende en la proyección de ingresos del proyecto.

Listado de Electrodoméstico	Cantidad	Tiempo de Uso Diario (H)	Potencia (Kw)	Consumo kwh	Días	
Bomba de agua	1	3	0,186	17	30	
Nevera	1	24	0,1725	124	30	
Tv color	1	12	0,12	43	30	
Lavadora	1	2	0,572	34	30	
Bombillas	6	8	0,02	29	30	
				1,0705		
				Consumo día	8,24	KWh
				Consumo mes	247	KWh
Valor KWh	\$ 300	Valor consumo mes		\$	74.220,03	

Imagen: Tabla donde se calculó el valor kwh, consumo día, consumo mes, valor consumo mes, Elaboración propia.

Realizamos un listado de los electrodomésticos que un hogar en el departamento de Antioquia usa en promedio, no se incluyó estufa, ya que en su mayoría cocinan los alimentos gas propano.

Se determinó que el consumo a 30 días es de 247 KWh, y el valor comercial de 1 KWh es de \$ 300 con nuestro generador eléctricos mediante imanes de neodimio.

Se analizo que el promedio el uso de energía en una casa rural con los electrodomésticos básicos es de \$ 227.940 esto puede variar dependiendo de los electrodomésticos que tenga una familia en el hogar, por tal razón el ahorro y el beneficio prevalece notoriamente, ya que con el diseño, fabricación e implementación se logra suministrar energía eléctrica de calidad y a bajo costo.

el punto más alto de demanda de potencia (demanda pico) ocurrirá cuando las personas necesiten iluminación en sus hogares, de 4:00 a.m. 7:00 a.m. de la mañana y de 5:00 p.m. 9:00 p.m. en la noche, éste constituye el horario pico.

6.6. PRECIO DE LA ENERGÍA SUMINISTRADA MEDIANTE IMANES DE NEODIMIO

La determinación del precio de la energía del proyecto inicialmente es de 1 KWh es de \$ 300, pero para nuestro proyecto es crucial para su éxito o fracaso porque, se requiere que sea autosostenible, es decir que con los ingresos generados por la venta y prestación del servicio, se cubran sus costos de operación y mantenimiento; sin embargo, se debe asegurar que los cliente puedan realizar la compra del suministro eléctrico y de pagar mensual, o quincenalmente según como se acuerde oportunamente.

7. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo e investigación del presente trabajo se debe tener muy claro los siguientes conceptos teóricos, que son fundamentales para la comprensión técnica del proyecto en la fase de diseño y fabricación del prototipo, es de suma importancia por ejemplo saber que las energías renovables recursos limpios y casi inagotables

que proporciona la naturaleza, donde según la literatura las energías renovables son aquellas que se obtiene de fuentes naturales inagotables a escala humana, bien porque el recurso tiene capacidad de regenerarse de manera natural. (Renovable, 2021).

En una revisión bibliográfica en bases de datos identificamos, “Análisis del comportamiento estratégico de los agentes generadores en el mercado eléctrico colombiano” en donde el autor Daniel Felipe Ossa López, identifico en el análisis comparativo entre Colombia y otros países de Europa y Suramérica sobre el grado de concentración en el sector de generación eléctrica, en donde se identifica que el mercado eléctrico colombiano se clasifica como un mercado con un grado moderado de concentración, en el que las empresas más grandes de generación se encuentran en una posible posición dominante para ejercer poder de mercado. Colombia tiene un mercado de generación más concentrado y por consiguiente menos competitivo, en comparación con países como el Reino Unido, Brasil, Chile y Argentina. Por otro lado, es un mercado mucho menos concentrado que los mercados de Perú y Venezuela, en donde se evidencia un mercado oligopólico, el top 5 de empresas generadoras en el país son: EPM; EMGESA, ISAGEN, CELISA y GECELCA (López, 2012).

7.1. PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

El Principio de conservación de la energía indica que la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras. En estas transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y

después de cada transformación. En este prototipo las energías que experimentan transformación son:

7.1.1. ENERGÍA POTENCIAL

En una revisión bibliográfica realizada se define que la energía que se le puede asociar a un cuerpo o sistema conservativo en virtud de su posición (Santader, 2019), la cual es fundamental en el principio de funcionamiento del prototipo.

7.1.2. ENERGÍA CINÉTICA

En una revisión bibliográfica realizada se define que la energía cinética es una magnitud escalar asociada al movimiento de cada una de las partículas del sistema (Santader, 2019).

7.1.3. ENERGÍA MECÁNICA

En una revisión bibliográfica realizada se define que es la energía que se debe a la posición y al movimiento de un cuerpo, por lo tanto, es la suma de las energías potencial y cinética de un sistema mecánico (Santader, 2019).

7.1.4. ENERGÍA HIDRÁULICA:

En una revisión bibliográfica realizada se define que es la energía que se sale del aprovechamiento de las energías cinética y potencial de la corriente del agua, caídas de agua o mareas (Santader, 2019).

7.2. PRINCIPIO DE BERNOULLI

El principio también conocido como ecuación de Bernoulli o Trinomio de Bernoulli, muestra el comportamiento de un flujo laminar moviéndose a lo largo de una corriente de agua. Fue presentado por Daniel Bernoulli y dice que en un fluido ideal

(sin viscosidad ni rozamiento) en régimen de circulación por un conducto, la energía que posee el fluido permanece constante a lo largo de su recorrido (Santader, 2019). La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

- **Cinética:** es la energía debida a la velocidad que posea el fluido.
- **Potencial gravitacional:** es la energía debido a la altitud que un fluido posea.

7.2.1. Energía de Flujo: En una revisión bibliográfica realizada se define que es la energía que tiene un fluido, y está la adquiere por medio de la presión que tiene. Su formulación es: $P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g h_2$.

Los términos de la Mecánica de Fluidos se resumen en tres capítulos: estática, cinemática y dinámica. En la estática se analiza el agua en reposo; en la cinemática se trata de las líneas de flujo y de las trayectorias y en la dinámica se estudian las fuerzas que producen el movimiento del agua (**Santader, 2019**).

7.2.2. La Energía Hidráulica: En una revisión bibliográfica realizada se define que el aprovechamiento de la energía cinética de una masa de agua, el agua mueve una turbina cuyo movimiento de rotación se transfiere, mediante un eje, a un generador de electricidad. Hasta mediados del siglo XX la energía hidráulica fue la principal fuente para la producción eléctrica a gran escala (**APPA, 2021**).

7.3. PARTES DE UN GENERADOR ELÉCTRICO

El generador eléctrico se compone de tres partes fundamentales:

- ✓ Rotor: Es la parte en movimiento accionada por el motor.
- ✓ Estator: Es la carcasa en cuya interior gira el rotor.

- ✓ Motor de accionamiento: En función del tipo de energía que se utilice para generar el movimiento, su diseño es diferente. Por ejemplo, puede ser una turbina si se emplea agua o vapor, o un motor de combustión si se usa gasoil o gas.

Los generadores eléctricos se pueden dividir en dos grupos:

- ✓ Alternadores, que generan electricidad en corriente alterna. El elemento inductor es el rotor y el inducido el estator. Ejemplo: un grupo electrógeno.
- ✓ Dinamos, que generan electricidad en corriente continua. El elemento inductor es el estator y el inducido el rotor. Ejemplo: la dinamo de una bicicleta.

Según la teoría mencionada anteriormente y lo investigado para el diseño y comercialización del generador eléctrico mediante imanes de neodimio se determinó el siguiente prototipo:

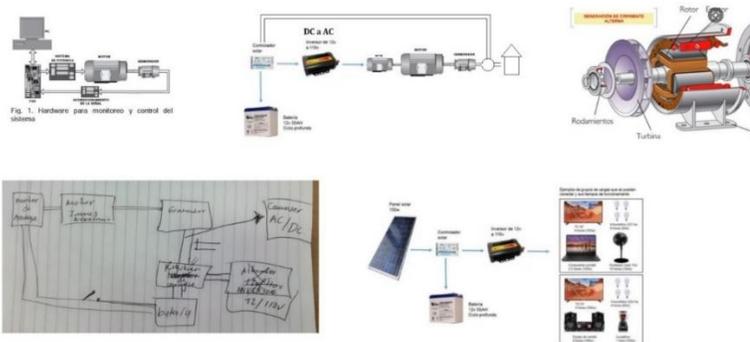


Imagen: Diseño y prototipo del motor mediante imanes de neodimio, Fuente: elaboración propia.

Con el presente prototipo se pretende generar energía a poblaciones con problemas en el abastecimiento eléctrico, a baja escala, es decir consumo residencial o de baja escala.

7.4. IMANES PERMANENTES Y MOTORES MAGNETICOS

Según la literatura, un imán es el cuerpo capaz de producir un campo magnético propio, de forma tal que atraiga al hierro, el cobalto y el níquel.

Los imanes se clasifican en naturales y artificiales. De los naturales la magnetita es el más importante. Los artificiales pueden a su vez dividirse en permanentes y temporales (SENA, 2016).

Los imanes naturales se refieren a los minerales naturales que tienen la propiedad de atraer elementos como el hierro, el níquel, etc. La magnetita es un ejemplo, compuesto por óxido ferroso férrico, cuya particularidad principal consiste en atraer fragmentos de hierro natural (SENA, 2016).

Los imanes artificiales son aquellos cuerpos magnéticos que pueden adquirir propiedades magnéticas, por ejemplo, al friccionarlos con magnetita o al estar expuestos a algún campo magnético se transforman de manera artificial en imanes. Estos imanes se clasifican en:

7.4.1. Imanes Temporales: Son los imanes que se caracterizan por poseer una atracción magnética de corta duración (SENA, 2016).

7.4.2. Imanes Permanentes: son aquellos imanes los cuales conservan la propiedad magnética por un tiempo perdurable (SENA, 2016).

7.5. PROPIEDADES DE LOS IMANES DE NEODIMIO

En una revisión bibliográfica identificamos que un imán de neodimio (también conocido como imán NdFeB, NIB, o Neo) es el tipo de imán de tierras raras más utilizado, es el resultado de una aleación de neodimio, hierro y boro, combinados para formar un compuesto con la fórmula empírica $Nd_2Fe_{14}B$. Fue desarrollado en 1982 por la General Motors y la división de metales especiales de la Sumitomo Metal Industries. Los imanes de neodimio son los imanes permanentes fabricados con mayor fuerza magnética. Han reemplazado a los demás tipos de imanes

permanentes en varias aplicaciones de la industria moderna como la fabricación de motores en herramientas inalámbricas, discos duros, y sellos magnéticos (SENA, 2016).



Imagen: *Imanes de neodimio forma circular*, tomado de: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9675/599-formato-articulos-iman.es.pdf

7.6. APLICACIÓN DE LOS IMANES DE NEODIMIO

Los imanes de neodimio han reemplazado a los tradicionales imanes de alnico y ferrita en muchas de los miles de aplicaciones que tienen en la tecnología moderna, allí donde se requiera poderosos imanes permanentes para una determinada aplicación. Esto es debido a que su gran fuerza magnética permite el uso de piezas mucho más pequeñas y livianas (SENA, 2016).

Algunos ejemplos son:

- ✓ Actuadores para las cabezas de lectura de discos duros.
- ✓ Producción de imágenes por resonancia magnética nuclear (MRI).
- ✓ Pastillas para guitarras eléctricas.
- ✓ Altavoces y auriculares.
- ✓ Herramientas inalámbricas.
- ✓ Servomotores.

- ✓ Motores para automóviles tanto híbridos como eléctricos, por ejemplo, el motor eléctrico del vehículo Toyota Prius requiere de 1 kilogramo de neodimio para su fabricación.
- ✓ Generadores eléctricos para turbinas de viento para los cuales se llega a necesitar 600 kg de materia prima por MW. La demanda para el neodimio en vehículos eléctricos se estima que es 5 veces mayor que en turbinas de viento.
- ✓ Motores eléctricos síncronos y motores paso a paso.

Después de realizar una revisión en base de datos científicas hallamos. Dentro de la búsqueda bibliográfica encontramos el artículo “ Generación de energía a partir de fuerzas magnéticas repulsivas en un rotor” en donde el autor los autores Abdiel Mercado Gomez; Jose Palomar Corona analizan el comportamiento del campo magnético de un imán de neodimio, con el propósito es determinar si las fuerzas magnéticas repulsivas son capaces de hacer girar el rodillo y de esta manera promover nuevos estudios sobre energías renovables con imanes de neodimio a gran escala en un futuro (Gomez & Corona, 2017).

7.7. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Para el presente proyecto es de suma importancia establecer y tener presente la evaluación financiera, la cual nos permitirá evaluar si nuestro emprendimiento es viable o no, por tal razón nos apoyamos de la literatura y según el autor del libro Evaluación y formulación de proyectos (Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008), definen los siguientes conceptos:

7.7.1. El valor actual neto (VAN) : plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual. El VAN como criterio representa una medida de valor o riqueza, es decir, al calcular un VAN se busca determinar cuánto valor o desvalor generaría un proyecto para una compañía o inversionista en el caso de ser aceptado (**Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008**).

7.7.2. El cálculo del VAN: variará en función de la tasa de costo de capital utilizada para el descuento de los flujos, es decir, el valor que se estime que generará un proyecto cambiará si cambia la tasa de rendimiento mínimo exigido por la empresa. Mientras mayor sea la tasa, los flujos de los primeros años tendrán mayor incidencia en el cálculo del VAN, no así los flujos posteriores; sin embargo, a medida que la tasa de costo de capital sea menor, la importancia de los flujos proyectados en el cálculo del VAN será mayor (**Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008**). Al utilizar las ecuaciones del apartado anterior, puede expresarse la formulación matemática de este criterio de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t} - I_0$$

7.7.3. El criterio de la tasa interna de retorno TIR: evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos

expresados en moneda actual (**Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008**). La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t} + I_0$$

7.7.4. El periodo de recuperación o payback: Uno de los criterios tradicionales de evaluación, bastante difundido, es el del periodo de recuperación (PR) de la inversión, también conocido como payback, mediante el cual se determina el número de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial, resultado que se compara con el número de periodos aceptables por la empresa (**Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008**). Si los flujos fuesen idénticos y constantes en cada periodo, el cálculo se simplifica en la siguiente expresión:

$$PR = \frac{I_0}{BN}$$

7.7.5. Las tasas de retorno ROA y ROE: Otro criterio comúnmente utilizado es el de la tasa de retorno (TR), que define una rentabilidad anual esperada sobre la base de la siguiente expresión:

$$TRC = \frac{BN}{I_0}$$

donde TR es una razón porcentual entre la utilidad esperada de un periodo y la inversión inicial requerida. Este criterio se conoce también como ROA o ROE, dependiendo de las partidas que se utilicen en la fórmula. BN representa el resultado operacional del proyecto en un momento determinado, luego de pagar impuestos y sumadas las depreciaciones correspondientes, es decir, equivale a un resultado operacional neto. Si para el cálculo del BN se utilizan solo flujos asociados a la operación y el valor de I_0 (Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008).

7.7.6. Razón beneficio costo (RBC): Otro criterio tradicionalmente utilizado en la evaluación de proyectos es la razón beneficio-costos (RBC). Cuando se aplica teniendo en cuenta los flujos no descontados de caja, conlleva los mismos problemas ya indicados respecto del valor tiempo del dinero (**Sapag, Sapag, & Sapag, 2014; 2008**). Estas mismas limitaciones han inducido a utilizar factores descontados. Para ello simplemente se aplica la siguiente expresión:

$$RBC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+i)^t}}$$

7.8. MARCO NORMATIVO

En Colombia existen organismos encargados de controlar, regular y vigilar que se apliquen las leyes, normas y decretos para realizar proyectos, estudios y modificaciones dentro del territorio, así como garantizar el impacto de estos en la sociedad y el ambiente.

Para desarrollar el presente trabajo investigativo tenemos en cuenta las presentes leyes, decretos y resoluciones.

7.8.1. [Ley 1715 de 2014.](#)

Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. (Senado, 2020).

7.8.2. [Ley 1955 de 25 de mayo de 2019](#)

"Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. "Pacto por Colombia, pacto por equidad"". El artículo 174 modifica el artículo 11 de la Ley 1715 de 2014. (Energía, 2021).

7.8.3. [Resolución UPME 703 del 14 de diciembre de 2018](#)

"Por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se adoptan otras disposiciones".

7.8.4. [Resolución Minambiente 1303 del 13 de julio de 2018](#)

"Por la cual se modifica la Resolución 1283 de 2016 y se dictan otras disposiciones".

7.8.5. [Resolución MinAmbiente 1312 de 11 agosto de 2016](#)

"Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones".

7.8.6. [Resolución MinAmbiente 1283 de 8 agosto de 2016](#)

"Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones".

7.8.7. [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".

7.8.8. [Resolución UPME 0281 de 2015](#)

"Por la cual se define el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala".

7.8.9. [Resolución CREG 024 de 2015](#)

"Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)".

7.8.10. [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".

7.8.11. [Decreto 2492 de 2014,](#)

"Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda".

7.8.12. [Decreto 2469 de 2014](#)

"Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración"

7.8.13. [Disposición 2036 27 julio de 2020,](#)

Por Medio Del Cual Se Promueve La Participación De Las Entidades Territoriales En Los Proyectos De Generación De Energías Alternativas

Renovables Y Se Dictan Otras Disposiciones (funcionpublica.gov.co, 2021).

Realizando una revisión bibliográfica en bases de datos identificamos “Propuesta de reglamentación para la generación distribuida a pequeña escala, en el mercado eléctrico colombiano” en donde el autor Fabian Del Conde Deluque Carmona expone que se debe propiciar un ambiente en el cual los pequeños generadores puedan participar con total garantía y respaldo por parte del gobierno colombiano, en el mercado de generación eléctrica actualmente para lograr mejores desarrollos dentro del sector energético en cuanto a la planeación, incursión de nuevas tecnologías, mejoramiento de la calidad, utilización adecuada y mejorada de los recursos, flexibilidad en el sistema y un menor impacto social y ambiental dentro de la sociedad, en conclusión el autor dice que Colombia necesita en materia de generación eléctrica: Estudiar el pasado, analizar el presente y planear el futuro para de esa manera aumentar los emprendimientos, empresas productoras y distribuidoras de energía en el país (CARMONA, 2004).

7.9. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado es uno de los principales análisis que deben realizarse para determinar la viabilidad del presente proyecto “Estudio de la viabilidad de suministrar energía eléctrica mediante un generador eléctrico por imanes de neodimio a un bajo costo económico en lugares que no cuentan con suministro eléctrico o que presentan intermitencia constante; con el cálculo de la demanda y determinación del precio, será posible luego proyectar el flujo de ingresos. Así también el análisis de la oferta nos ayuda a entender el entorno del proyecto, la competencia, o los factores aleados. En el presente estudio no se analizarán los canales de comercialización, por la naturaleza del producto, la electricidad; sin embargo, se hará un análisis de los beneficios potenciales que conllevará la realización del proyecto.

Para realizar el estudio de mercado se realizará mediante de la aplicación de entrevistas y encuestas en la población objeto de estudio con el fin de recopilar la mayor información para la toma de decisiones.

Los formatos de encuesta y entrevista se realizaron en Microsoft Word, e impresas, se pensó en realizarlas en formatos digitales, pero a las comunidades a las que queremos acceder no cuentan con correos electrónicos en su mayoría, o herramientas electrónicas.

7.10. PERFILES DE TIPOS DE CLIENTES

En base a investigaciones realizadas se determinó y se definieron los perfiles de los posibles clientes y/o usuarios que accederían al generador eléctrico mediante imanes de neodimio según el alcance:

- Residenciales.
- Agroindustriales a baja demanda.

Por tal razón el generador será ofertado a nivel residencial, y/o fincas, granjas entre otras industrias pequeñas del sector agroindustrial porque en ciertas zonas del departamento de Antioquia el suministro eléctrico es intermitente.

7.11. BENEFICIOS POTENCIALES DE CLIENTES

Las residencias, agroindustrias que accedan al suministro eléctrico mediante imanes de neodimio mejorarán sin duda alguna la calidad de vida de los usuarios, reducción de delitos criminales, facilita la economía, ya que se puede activar la vida nocturna, generación de ingresos y empleos, actividades industriales, comerciales, del sector de servicios, comunicaciones y transporte.

7.12. ESTUDIO DE MERCADO CONSUMIDOR

En el presente proyecto pretendemos diseñar, fabricar y un generador eléctrico mediante imanes de neodimio en el departamento de Antioquia a un bajo costo económico ya que los consumidores a los que pretendemos acceder son con difícil accesibilidad, y pocos recursos económicos.

Se estima que el departamento de Antioquia es el segundo con mayor población en el país, según Statista Research Department, en su publicación el 15 de Marzo de 2022, dice que cuenta aproximadamente de 6,89 millones de habitantes de los cuales se estima que el 43,9% se encuentran en nivel de pobreza.

Se pretende acceder a consumidores de tipo residencia y agroindustrial a baja escala de consumo.

7.13. ESTUDIO DE MERCADO PROVEEDOR

Es de suma importancia tener presente las cantidades, partes, insumos necesarios que se necesitan para el óptimo implementación y desarrollo del proyecto, para garantizar la cantidad de insumos y el cálculo de costo de abastecimiento.

Insumos del proyecto	
Cantidad	Descripción
100	Imanes de neodimio 10 x 5 x 3 mm.
1	Inversor 6000w 12v/110v Una Salida AC
1	Batería 150Am AGM 12V, libre de mantenimiento
1	Regulador de carga de batería
1	Motor de arranque
1	Alternador 12v /110 ^a
5	Electrodos soldadura eléctrica
1	Tubería metálica.
3	Kilogramo resina epóxica
3	Rollo cable eléctrico # 12 AWG

Los cuales actualmente son fácil de adquirir en casas comerciales como: Suconel, Compel S.A, Nemco Ltda

entre otros, se debe tener en cuenta la situación actual de desabastecimiento, razón por la cual se debe adquirir varias cantidades y mantener un stock todo el tiempo.

7.14. ESTUDIO DE MERCADO DEL DISTRIBUIDOR

El proyecto se distribuirá geográficamente por todo el departamento de Antioquia, se accederá a lugares con difícil acceso e interconexión eléctrica, es decir que posiblemente se tenga que desplazar en carreteras destapadas, trochas mediante vehículos, motos, caminatas.

7.15. ESTUDIO DE MERCADO DE COMPETIDOR

El principal generador de suministro eléctrico en el departamento de Antioquia es EPM, teniendo en cuenta que somos pioneros y máximos generadores eléctricos por las múltiples represas hídricas.

Por tal razón y analizando nuestro alcance del diseño, fabricación y suministro eléctrico mediante imanes de Neodimio, realizamos una revisión bibliográfica en las bases de datos de la institución universitaria pascual bravo <https://sgi.pascualbravo.edu.co/sistemagestionintegral/biblioteca/identificarUsuario.asp> y Google académico encontramos los siguientes trabajos que se asocian a nuestro proyecto de emprendimiento.

Dentro del ejercicio de búsqueda en bases de datos encontramos un artículo llamado: “ Design and Construction of Single Phase Radial Flux Permanent Magnet Generators for Pico hydro Scale Power Plants Using Propeller Turbines in Water Pipes” en el que hablan de los imanes permanentes utilizados son de material magnético, neodimio-hierro-boro NdFeB con tipo N35 que produce una tensión de 35,1 V con una eficiencia de fabricación del 95 %. La carga de la tensión de la batería debe ser superior a 12 V, por lo que el generador debe girar al menos 200 rpm con una tensión de 14 V para ser utilizado para la carga de las baterías, como

lo indican a continuación: “ Pico hydro or a small scale hydroelectric power plant is used as the rotating energy of the generator. Pico hydro is a hydroelectric power plant that has a power of less than 5 kW. Technically, Pico hydro has three main components namely water, turbine and generator. Turbine type propeller reaction has a special profile that causes a decrease in water pressure during the blades. This pressure difference exerts force on the blade so that the runner (rotating part of the turbine) can rotate. Permanent magnets are used to produce magnetic flux. Permanent magnets used are rare-earth magnet material, neodymium-iron-boron NdFeB with N35 type. The planned generator released is 36.85 V, 500 rpm, 50 hz. This designed water turbine has four blades which cannot change its angle. As for the measurement results produce a voltage of 35.1 V with a manufacturing efficiency of 95 %. Charging the battery voltage must be more than 12 V, therefore the generator must be turned at least 200 rpm with a voltage of 14 V to be used for charging batteries” (Eko, y otros, 2020).

Con todas las revisiones bibliográficas en bases de datos y en Google académico, pudimos corroborar que la generación de energía eléctrica mediante imanes de neodimio es un proyecto viable y sostenible, en el cual se puede ofrecer a la población con difícil acceso y/o bajos recursos económicos, ya que es una alternativa económica y sostenible en el tiempo.

7.16. ESTRATEGIA COMERCIAL

La estrategia comercial de nuestro proyecto con la cual pretendemos acceder al mercado y afianzarnos es:

- ✓ Bajos costos económicos del servicio.
- ✓ Acceso a lugares remotos o de difícil acceso.
- ✓ Excelente atención al servicio al cliente.

8. DISEÑO METODOLOGICO

8.1. TIPO DE INVESTIGACION

Investigación descriptiva, teniendo como base la problemática presentada en la población del departamento de Antioquia y la necesidad de implementar un estudio que arroje la solución a la falta de suministro eléctrico de la comunidad mejorando la calidad de vida de todos los habitantes de este departamento.

8.2. ENFOQUE (MIXTO)

Estudiaremos la población del departamento de Antioquia mediante un enfoque mixto, que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa. con el fin de analizar su sentimiento frente a la problemática del suministro de energía, desde cuando vienen con este flagelo, si tienen fluido eléctrico constante, si satisface sus necesidades, esta información la determinaremos mediante la técnica probabilística, aplicando encuestas y entrevistas que determinen la satisfacción de los habitantes, siendo la fuente de recolección de muestras primaria, también se efectuaran investigaciones a los estudios realizados anteriormente, como documentos y artículos publicados en la web, que nos permitan obtener más información, siendo fuentes de recolección de información secundarias, esto permitirá crear una estrategia y concluir la mejor estrategia para mejorar la calidad de vida en la población

8.3. ETAPAS

8.3.1. Etapa 1: Diseño Técnico del Generador: Para esta etapa del proyecto tenemos que tener presente los siguientes pasos:

8.3.2. Estudio para el establecimiento de las demandas energéticas en un hogar promedio en el departamento de Antioquia.

- Realizar un listado de los electrodomésticos más necesarios para un hogar

pequeño.

- Definir los consumos para cada uno de los electrodomésticos enlistados.
- Comparar los cálculos hechos con la lista de electrodomésticos con el consumo en las facturas de algunos hogares del Magdalena Medio que cumplan con ciertos parámetros.

8.3.3. Determinación de los componentes de un generador eléctrico de movimiento perpetuo.

- Definir cada uno de los componentes que se van a utilizar teniendo en cuenta la capacidad de generación aproximada que debe de tener el prototipo.
- Precisar los materiales con los cuales se van a fabricar cada uno de estos componentes teniendo en cuenta varios factores como lo son: el tipo de mecanizado, el costo, la oferta comercial y el factor ambiental.

8.3.4. Construir el prototipo de generador eléctrico digitalmente.

- Construir primeramente el estator y rotor que servirán como los soportes para los imanes lo cuales generarán el movimiento.
- Fabricar las bases para el soporte del estator, rotor y generador, además de los componentes y sensores necesarios para el generador.
- Realizar la unión entre generador de movimiento perpetuo y el generador eléctrico.

8.4. ETAPA 2: EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO.

En esta etapa se implementará toda la teoría documentada en el numeral 7 del presente proyecto que corresponde a la evaluación financiera del proyecto, el cual nos permitirá establecer si es viable o no, dicha evaluación se realizara en Excel aplicando las fórmulas relacionadas.

Tablas, formulas

8.5. ETAPA 3: ESTUDIO DE MERCADO

En esta etapa se implementará toda la teoría documentada en el numeral x del presente proyecto que corresponde al estudio de mercado el cual nos permitirá identificar, los clientes potenciales, proveedores, y toda la cadena de suministro y consumo para diseñar, comercializar nuestro emprendimiento y toda la información útil del entorno en el cual pretendemos ofertar, en formato de encuesta de Excel, preguntas.



INVESTIGACIÓN PARA MEDIR LA VIABILIDAD PARA DISEÑAR, FABRICAR Y COMERCIALIZAR UN GENERADOR ELÉCTRICO POR IMANES DE NEODIMIO.

Buenos días/ tardes/ noches/ somos estudiantes de la IU Pascual Bravo y estamos realizando una encuesta con fines netamente académicos y los datos que ustedes non suministren serán confidenciales.

El objetivo de esta encuesta es conocer la viabilidad de la implementación para comercializar un generador eléctrico mediante imanes de Neodimio en el departamento de Antioquia.

Marque con una X su respuesta

1. ¿Cual es el promedio de energía eléctrica diario en el municipio?
 - a) No existe
 - b) 1 a 5 horas
 - c) 6 a 12 horas
 - d) Mas de 12 horas
 2. ¿Es suficiente el promedio diario de energía para usted?
 - a) Si
 - b) No
 3. ¿ Estaría de acuerdo con la implementación de una sistema de energía renovable que garantice energía continua en el departamento de Antioquia?
 - a) Si
 - b) No
 4. ¿Cuánto sería el costo que estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio de energía eléctrica?
 - a) Entre 10.000 a 30.000
 - b) Entre 30.000 a 60.000
 - c) Según el consumo de cada vivienda
 5. Recomendaciones que considere importante acerca del suministro de energía en el departamento de Antioquia.
-

Fuente: Elaboración propia.

8.6. ETAPA 4: RESULTADOS

Se evaluará la viabilidad del modelo de negocio a zonas con pocos recursos económicos y que la población cuente con los recursos para pagar el costo del suministro.

8.7. DIAGNÓSTICO:

Elaboración medios de recolección de información basados en la problemática de la población objetivo de estudio y la información que se requiere. En esta primera etapa se iniciará la recolección de muestras mediante la aplicación de los instrumentos de recolección antes mencionados, por ende, se deberá efectuar desplazamiento a municipios, veredas o sectores seleccionados del departamento de Antioquía, visitas a los hogares y/o agroindustrias del sector.

La encuesta y las entrevistas se realizarán personalmente.

8.7.1. Recolección de Información:

- Desplazamiento hasta los lugares seleccionados en el departamento de Antioquia y aplicación de los instrumentos de recolección de información.
- Retorno de los lugares seleccionados del departamento de Antioquia a la ciudad de Medellín.

8.8. CONCLUSIONES:

Requerimientos necesarios, teniendo en cuenta el análisis de datos realizado se plasmará la mano de obra requerida, materia prima, plan en marcha del emprendimiento.

8.9. PUBLICACIÓN:

Dar a conocer las necesidades y estrategias ideadas para llevar a cabo el proyecto mediante un informe detallado.

8.9.1. Instrumento de recolección de información: Encuesta, entrevista



INVESTIGACIÓN PARA MEDIR LA VIABILIDAD PARA DISEÑAR, FABRICAR Y COMERCIALIZAR UN GENERADOR ELÉCTRICO POR IMANES DE NEODIMIO.

Buenos días/ tardes/ noches/ somos estudiantes de la IU Pascual Bravo y estamos realizando una encuesta con fines netamente académicos y los datos que ustedes non suministren serán confidenciales.

El objetivo de esta encuesta es conocer la viabilidad de la implementación para comercializar un generador eléctrico mediante imanes de Neodimio en el departamento de Antioquia.

Marque con una X su respuesta

1. ¿Cual es el promedio de energía eléctrica diario en el municipio?
 - a) No existe
 - b) 1 a 5 horas
 - c) 6 a 12 horas
 - d) Mas de 12 horas

 2. ¿Es suficiente el promedio diario de energía para usted?
 - a) Si
 - b) No

 3. ¿ Estaría de acuerdo con la implementación de una sistema de energía renovable que garantice energía continua en el departamento de Antioquia?
 - a) Si
 - b) No

 4. ¿Cuánto sería el costo que estaría dispuesto a pagar mensualmente por el servicio de energía eléctrica?
 - a) Entre 10.000 a 30.000
 - b) Entre 30.000 a 60.000
 - c) Según el consumo de cada vivienda

 5. Recomendaciones que considere importante acerca del suministro de energía en el departamento de Antioquia.
-

Imagen: Encuesta, fuente, elaboración propia



**INVESTIGACIÓN PARA MEDIR LA VIABILIDAD PARA DISEÑAR, FABRICAR Y
COMERCIALIZAR UN GENERADOR ELÉCTRICO POR IMANES DE
NEODIMIO.**

Buenos días/ tardes/ noches/ somos estudiantes de la IU Pascual Bravo y estamos realizando una encuesta con fines netamente académicos y los datos que ustedes non suministren serán confidenciales.

El objetivo de esta entrevista es conocer la viabilidad de la implementación para comercializar un generador eléctrico mediante imanes de Neodimio en el departamento de Antioquia.

Marque con una X su respuesta

- a) ¿Como considera usted que es el servicio de energía eléctrica en el departamento de Antioquia?
- b) ¿Qué otros tipos de generadores de energía eléctrica posee usted que no sean directamente del operador autorizado y encargado de suministrar energía en el departamento?
- c) Esta usted conforme con el servicio de energía eléctrica en el departamento de Antioquia.
- d) ¿Qué electrodomésticos posee usted en su vivienda y con qué frecuencia los usa diariamente?

Imagen: Entrevista, fuente, elaboración propia

8.10. RECURSOS DEL PROYECTO

Tabla 2. Presupuesto Anteproyecto.

Presupuesto Anteproyecto	
Proyecto	Implementación sistema Generador Energía
Líder	Jefferson Grueso Ordoñez - Susana castaño padilla
	Duración <u>1 mes</u>
Costos directos	\$ 570.000
Costos indirectos	\$ 100.000
Reserva para riesgos	25%

Presupuesto	\$ 670.000
Riesgo	\$ 167.500
Total	\$ 837.500

9. RESULTADOS

9.1. GENERADORES ELÉCTRICOS

Los generadores eléctricos son máquinas o dispositivos que transforman algún tipo de energía en energía eléctrica. Por su incidencia industrial, o cantidad de electricidad producida, los más importantes son:

9.2. GENERADORES ELÉCTRICOS ELECTROMECAÑICOS

9.3.

Para comprender los tipos de generadores electromecánicos es importante tener claro que consta de un motor de cualquier tipo (térmico alternativo, turbinas de vapor, gas, hidráulico, eólico...) el cual mueve el eje de un generador eléctrico basada en la ley de Lenz, es decir en las corrientes inducidas en los bobinados de la máquina, por los campos magnéticos que ella misma crea o existen en su interior. Es decir, lo consiguen gracias a la interacción de los dos elementos principales que lo componen: la parte móvil llamada rotor, y la parte estática que se denomina estator. Cuando un generador eléctrico está en funcionamiento, una de las dos partes genera un flujo magnético (actúa como inductor) para que el otro lo transforme en electricidad (actúa como inducido).

Los generadores eléctricos electromecánicos se diferencian según el tipo de corriente que producen. Así, tenemos dos grandes grupos de máquinas eléctricas rotativas generadores eléctricos: los alternadores y las dinamos.

Los alternadores básicamente son los encargados de generar electricidad en corriente alterna. El elemento inductor es el rotor y el inducido el estator. Un ejemplo son los generadores de las centrales eléctricas, los cuales transforman la energía mecánica en eléctrica alterna.

Las dinamos generan electricidad en corriente continua. Es decir, el elemento inductor es el estator y el inducido el rotor. Un ejemplo lo encontramos en la luz que tiene una bicicleta, la cual funciona a través del pedaleo.

La gran mayoría son alternadores trifásicos, que producen tensiones normalizadas en corriente alterna que pueden inyectarse a la red general por medio de transformadores, y su energía puede ser consumida incluso a miles de kilómetros.

De las dinamos hay que decir que su importancia actual es mínima, debido a la mayor eficiencia de la producción y sobre todo del transporte de la corriente alterna. Cuando se precisa corriente continua (por ejemplo, para electrónica, o para almacenaje,) se rectifica la alterna mediante componentes semiconductores electrónicos (CEAC, 2017).

El movimiento necesario en los generadores eléctricos puede obtenerse mediante:

9.3.1. Energía eólica, es energía cinética del viento que mueve el eje de un generador (CEAC, 2017).

9.3.2. Energía nuclear que produce calor en los reactores, calor que vaporiza el agua que mueve las turbinas (CEAC, 2017).

9.3.3. Energía hidráulica, por ejemplo la que se produce en los pantanos (CEAC, 2017).

9.3.4. Energía mareomotriz, aprovechamiento de las mareas del mar (CEAC, 2017).

9.4. GENERADORES ELÉCTRICOS ELECTROQUÍMICOS

Este tipo de generadores son pilas o baterías recargables de acumuladores. Se basan fundamentalmente en fenómenos electroquímicos, producidos por intercambios y trasiegos iónicos entre metales sumergidos en electrolitos. Las pilas desechables se usan en pequeñas aplicaciones eléctricas y/o electrónicas.

Los acumuladores eléctricos se utilizan para almacenar la corriente eléctrica generada por otros medios y utilizarla cuando sea preciso. Se utilizan cada vez más en tracción carretillas, automoción, etc. Los más extendidos son de Pb-ácido y alcalinos de Ni-Cd y Ni-MeH (CEAC, 2017). El gran peso y coste respecto a la pequeña energía almacenada son sus inconvenientes.

Actualmente, no se conoce un método lo suficientemente rentable de almacenamiento masivo de energía eléctrica. Actualmente hay una corriente de investigación mundial tendente al almacenamiento de energía basado en el hidrógeno, se encuentra en fase de I+D (CEAC, 2017).

9.5. GENERADORES ELÉCTRICOS FOTOVOLTAICOS

La energía solar fotovoltaica es la que transforma de manera directa la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico. Al convertir la radiación del sol sobre una de las caras de una célula fotoeléctrica (que conforman los paneles) se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generando así corriente eléctrica.

En la actualidad existen tres tipos de paneles solares: fotovoltaicos, generadores de energía para las necesidades de nuestros hogares; térmicos, que se instalan en casas con recepción directa de sol; y termodinámicos, que funcionan a pesar de la variación meteorológica, es decir, aunque sea de noche, llueva o esté nublado.

Aunque el efecto fotovoltaico era conocido desde el siglo XIX en las etapas iniciales de la tecnología fotovoltaica, este tipo de energía se empleó para proveer de electricidad a los satélites. Fue en la década de los 50 en plena carrera espacial cuando los paneles fotovoltaicos aceleraron su desarrollo hasta convertirse, en la actualidad, en una alternativa al empleo de combustibles fósiles.

Como beneficios de estos generadores eléctricos cabe señalar que la energía eléctrica generada mediante paneles solares fotovoltaicos es inagotable y no contamina, por lo que contribuye al desarrollo sostenible, además de favorecer el desarrollo del empleo local. Asimismo, puede aprovecharse de dos formas diferentes: puede venderse a la red eléctrica o puede ser consumida en lugares aislados donde no existe una red eléctrica convencional. Por ello, es un sistema particularmente adecuado para zonas rurales o aisladas donde el tendido eléctrico no llega o es dificultosa o costosa su instalación o para zonas geográficas cuya climatología permite muchas horas de sol al año.

En la actualidad constituyen una tecnología de generación eléctrica renovable con grandes posibilidades, el coste de instalación y mantenimiento de los paneles solares, cuya vida útil media es mayor a los 30 años, ha disminuido ostensiblemente en los últimos años (del orden del 60%), a medida que se desarrolla la tecnología fotovoltaica. Una de las principales virtudes de la tecnología fotovoltaica es su aspecto modular, pudiéndose construir desde enormes plantas fotovoltaicas en suelo hasta pequeños paneles para tejados (CEAC, 2017).

Como observar, existen varios tipos de generadores de corriente eléctrica bastante diferenciados, y que son capaces de convertir energía solar, térmica, mecánica o química en energía eléctrica. De esta forma, se obtiene energía reutilizable que asegurará el funcionamiento de los equipos que desea mantener activos, por tal razón decidí que mi emprendimiento este basado realizar el estudio de viabilidad para el diseño y comercialización de e un generador eléctrico mediante de imanes de neodimio a bajo costo, ya que la mayoro fuente energética del país corresponde a las fuentes hidrográficas.

Dado el contexto rural del emprendimiento en el departamento de Antioquia se escogen estos 3 tipos de generados ya que son los mas comunes y que podríamos competir directamente según las condiciones geográficas, comerciales y económicas.

9.6. COMPARATIVO ENTRE LOS TIPOS DE GENERADORES ELÉCTRICOS ACTUALES

9.7. Generador eléctrico de energía eólica: La energía eólica es la energía obtenida gracias al viento, es decir, la energía cinética de las masas de aire que es transformada en electricidad u otras formas útiles de energía para nuestras actividades.

Entre las ventajas y desventajas de la energía eólica debemos destacar que uno de los beneficios más notables de su uso es que es una fuente de energía renovable, no contaminante, autóctona e inagotable (CHEMICALS, 2022). Además, supone una reducción en el uso de los combustibles fósiles contribuyendo de esta manera al desarrollo sostenible. Éstos son algunos de sus principales ventajas y desventajas:

9.7.1. Ventajas:

- Es una energía renovable y limpia: Tiene su origen en procesos atmosféricos debidos a la radiación solar, por lo que es un recurso natural renovable que no produce emisiones atmosféricas ni contaminantes.
- La energía eólica es autóctona: Está disponible en casi todo el planeta, por lo tanto fomenta la riqueza y la generación de empleo local.

- Es adaptable a casi cualquier espacio: Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines, como zonas desérticas y además puede convivir con otros usos del suelo, como el cultivo o la ganadería.
- Permite la autoalimentación de viviendas: Su utilización combinada con energía solar fotovoltaica, permite la autoalimentación de viviendas, evitando la necesidad de conectarse a redes de suministro.}

9.7.2. Desventajas:

- El viento es aleatorio y variable, tanto en velocidad como en dirección.
- Tiene un impacto ambiental sobre la fauna, en particular sobre las aves.
- Costos elevados ya que se deben importar partes e insumos, razón por la cual no es un generador de bajo costo y de difícil acceso a la población que queremos beneficiar.

9.8. Generador eléctrico mediante paneles solares: el uso de paneles solares es cada día más común y aunque es un producto que aún no está al alcance de todos, no es imposible que se pueda obtener este recurso para el hogar, las empresas grandes, medianas y pequeñas (energía, 2022).

9.8.1. Ventajas:

- El gasto más fuerte es en la adquisición e instalación, posterior a esto es mínimo lo que se requiere gastar.
- Se utiliza energía sostenible e infinitamente renovable.
- Tiene pocas partes mecánicas por lo que es difícil que pueda fallar.
- Es posible ahorrar hasta un 85% en energía eléctrica, dependiendo de las condiciones de los paneles solares utilizados.
- No originan emisiones de gases de efecto invernadero.
- Es energía inagotable ya que la tierra recibe 120 mil terawatts de radiación solar.

9.8.2. Desventajas:

- La compra e instalación es muy costosa, lo cual no es accesible a familias con bajos recursos económicos.
- Es muy caro el almacenamiento ya que los bancos de baterías son muy costosos.
- Se estima un aproximado de 10 o 15 años para recuperar el gasto inicial.
- Se seguirá pagando la factura de electricidad, ya que esta contiene los gastos de consumo y los de distribución, por lo que lo único que bajará será tu consumo.
- Los paneles solares no son muy estéticos.

- La mayoría de los paneles solares dependen del sol y no puede producir energía durante la noche.
- La energía y radiación producida varía según las condiciones climáticas, por lo que no siempre genera lo mismo.

9.9. Generador eléctrico mediante imanes de neodimio

9.9.1. Ventajas:

- Es una energía renovable.
- Bajo costo económico, lo cual lo convierte en la mejor opción para las poblaciones con bajo recursos económicos.
- Fácil transporte e instalación, lo cual facilita el acceso e instalación a lugares remotos y/o con carreteras deterioradas o trochas.
- Los materiales requeridos se encuentran con buen volumen en el país, en diferentes almacenes electrónicos, ferreterías.
- Requieren poco mantenimiento y mano de obra calificada.

Nuestra mayor y principal ventaja es que es un proyecto económico y que ayudara sin duda alguna a mejorar la calidad de vida mediante el estudio de viabilidad de un generador eléctrico de bajo y fácil fabricación y sostenimiento, por que se realizado un estudio y se determinó:

Después de realizar el cálculo se identificó que el consumo mensual y el costo seria de \$ 74.220 aproximadamente, el cual sería rentable y accesible a la comunidad, reduciendo notablemente el costo mensual, ya que en promedio es de \$ 227.940.

Listado de Electrodoméstico	Cantidad	Tiempo de Uso Diario (H)	Potencia (Kw)	Consumo kwh	Días	
Bomba de agua	1	3	0,186	17	30	
Nevera	1	24	0,1725	124	30	
Tv color	1	12	0,12	43	30	
Lavadora	1	2	0,572	34	30	
Bombillas	6	8	0,02	29	30	
				1,0705		
				Consumo día	8,24	KWh
				Consumo mes	247	KWh
Valor KWh	\$ 300	Valor consumo mes		\$	74.220,03	

Tabla 1: Tabla donde se calculó el valor kwh, consumo día, consumo mes, valor consumo mes, fuente: Elaboración propia 2022.

9.9.2. Desventajas:

- Aplica solo para uso residencial y/o bajo consumo por el momento.

9.10. ESTUDIO DE MERCADO BASADO EN EL MODELO DE NEGOCIOS CANVAS

Para nuestro emprendimiento decidimos trabajar con el modelo de negocio canvas el cual nos permitirá identificar mediante 9 etapas crear un modelo de negocio viable y sostenible.

9.11. Segmento de clientes: En base a investigaciones realizadas se determinó y se definieron los perfiles de los posibles clientes y/o usuarios que accederían al generador eléctrico mediante imanes de neodimio según el alcance: Residenciales, Agroindustriales a baja demanda.

Por tal razón el generador será ofertado a nivel residencial, y/o fincas, granjas entre otras industrias pequeñas del sector agroindustrial porque en ciertas zonas del departamento de Antioquia el suministro eléctrico es intermitente.

Las residencias, agroindustrias que accedan al generador eléctrico mediante imanes de neodimio mejoraran sin duda alguna la calidad de vida de los usuarios, reducción de delitos criminales, facilita la economía, ya que se puede activar la vida nocturna, generación de ingresos y empleos, actividades industriales, comerciales, del sector de servicios, comunicaciones y transporte.

Existen dos características principales con las que se mide la demanda del servicio de energía eléctrica, éstas son:

- 1) la demanda de energía eléctrica
- 2) la demanda de potencia en las horas pico.

De estos factores dependerá el tamaño del sistema de micro generación, ¿qué capacidad debe tener el sistema de generación eléctrica, según las necesidades de los usuarios? Por otro lado, la demanda de energía y potencia, influyen en el sistema de precios a establecer, y por ende en la proyección de ingresos del proyecto.

Listado de Electrodoméstico	Cantidad	Tiempo de Uso Diario (H)	Potencia (Kw)	Consumo kwh	Días	
Bomba de agua	1	3	0,186	17	30	
Nevera	1	24	0,1725	124	30	
Tv color	1	12	0,12	43	30	
Lavadora	1	2	0,572	34	30	
Bombillas	6	8	0,02	29	30	
				1,0705		
				Consumo día	8,24	KWh
				Consumo mes	247	KWh
Valor KWh	\$ 300	Valor consumo mes		\$	74.220,03	

Tabla 1: Tabla donde se calculó el valor kwh, consumo día, consumo mes, valor consumo mes, fuente: Elaboración propia 2022.

Se elaboro un listado de los electrodomésticos que un hogar en el departamento de Antioquia usa en promedio, no se incluyó estufa, ya que en su mayoría cocinan los alimentos gas propano.

Se determinó que el consumo a 30 días es de 247 KWh, y el valor comercial de 1 KWh es de \$ 300 con nuestro generador eléctricos mediante imanes de neodimio.

Se analizo que el promedio el uso de energía en una casa rural con los electrodomésticos básicos es de \$ 227.940 esto puede variar dependiendo de los electrodomésticos que tenga una familia en el hogar, por tal razón el ahorro y el beneficio prevalece notoriamente, se lograra suministrar energía eléctrica de calidad y a bajo costo.

el punto más alto de demanda de potencia (demanda pico) ocurrirá cuando las personas necesiten iluminación en sus hogares, de 4:00 a.m. 7:00 a.m. de la mañana y de 5:00 p.m. 9:00 p.m. en la noche, éste constituye el horario pico.

9.12. CANALES DE COMUNICACIÓN, las principales funciones de los canales en nuestro proyecto de emprendimiento serán:

9.12.1. Educar a los potenciales clientes, se realizará sensibilización y socialización de la propuesta de emprendimiento, los beneficios del generador eléctrico mediante imanes de neodimio.

9.12.2. Visibilidad del proyecto y ventajas, Se debe vender la idea y socializarlos de tal modo que se visible y atractivo a los clientes visitados, mostrar los beneficios que aportarían a cada familia y la comunidad.

9.12.3. Evaluar y analizar por parte del cliente el proyecto, suministrar la información necesaria y completa para que puedan realizar una evaluación y análisis de las ventajas y desventajas del generador eléctrico, que el tenga un espacio de determinar si para el, en sus condiciones y necesidades, acceder al generador eléctrico le mejoraría la calidad de vida y accedería al suministro eléctrico de calidad y a bajo costo.

9.12.4. Venta, se estableció canales de ventas directos e indirectos con el objetivo que el producto se mueva y sea aceptado por una gran mayoría de la población seleccionada en el estudio de mercado y se conviertan en clientes de la propuesta.

9.12.5. Atención y postventa, garantizar servicio técnico de calidad y oportunidad de entrega oportuna, para estar siempre disponible en duda, inquietudes, y dar soluciones en caso de presentarse, como primer beneficio o derecho postventa se le ofrece al cliente ir hasta la vivienda realizar la instalación, puesta en marcha del generador y personal calificado para realizar mantenimiento preventivos y correctivos.

También se garantizará inicialmente el traslado del generador desde la ciudad de Medellín hasta el lugar final de destino donde funcionara el generador, dicho transporte será de manera terrestre y/o fluvial según como corresponda.

Para el presente proyecto se manejarán los siguientes canales: Directos e indirectos.

9.13. Canales directos: Se manejarán los siguientes canales directos:

9.13.1.1. 1 punto físico en la ciudad de Medellín, en donde será la sede principal y única del proyecto, se alquilará una casa amplia con 3 habitaciones, garaje y preferiblemente primer piso, para en esas instalaciones destinar 1 área para la parte de showroom y ventas, y las otras dos áreas en el área técnica y almacén de los insumos y materiales, Sin embargo, este punto físico sería viable para las personas que tengan la facilidad de viajar hasta la ciudad de Medellín.

9.13.1.2. Visitas a las zonas y potenciales clientes, me desplazare por el departamento de Antioquia con difícil acceso a la energía eléctrica o que presenten intermitencia con el objetivo de socializar el proyecto y captar clientes, el transporte será según las condiciones climáticas, y/o orden público de la zona, ya que la población objetivo está ubicada en el bajo cauca antioqueño principalmente y actualmente está rodeada de varios grupos armados al margen de la ley, adicionalmente municipios como: Cáceres, El Bagre Antioquia, Nechí, Zaragoza, presentan problemas de inundaciones constantemente ya que abren las compuertas de la hidroeléctrica de Porce, lo cual aumenta el caudal del río Nechí y Tigui y generan inundaciones en los municipios mencionados.

9.13.1.3. Página web, crear página web interactiva que cuente con tienda virtual y donde los potenciales clientes accedan a información técnica, y comercial del generador eléctrico, es una de las mejores alternativas, ya que la información es permanente y oportuna, sin embargo, está sujeta a la accesibilidad y recursos de cada cliente, también varía según la edad de los clientes y la facilidad a internet y el manejo de computadores y/o celulares smartphone

9.13.2. Canales indirectos, se manejará los siguientes canales indirectos los cuales serán:

9.13.2.1. Red de tiendas o empresas comercializadoras de energía, una vez se realice el estudio de viabilidad y el proyecto sea viable la estrategia de comercialización es pensada a grande escala, es decir ofrecer el generador eléctrico a empresas públicas que suministren energía eléctrica, este canal está pensado en que las empresas públicas de cada municipio nos compren nuestro emprendimiento y lo vendan a las comunidades más vulnerables, de veredas y corregimientos, y/o con difícil recursos económicos, y la idea es que los clientes se desplacen hasta el lugar donde realicen el pago de sus servicios actualmente en sus pueblo correspondientes (Empresas públicas el bagre, Zaragoza, Caucasia, Nechi, entre otras) y puedan acceder a mayor información en caso de dudas y/o inquietudes.

9.13.2.2. Fuerza comercial de terceros, fuerza comercial, mediante asesores comerciales de comercializadores terceros del emprendimiento, se espera que las empresas que venden suministro eléctrico y accedan a ofrecer el generador contraten y envíen a campo personas capacitadas para ofrecer el generador eléctrico a las comunidades con potencial alto de compra, siempre y cuando teniendo en cuenta el tiempo de respuesta que será de 3 días hábiles para dar un diagnóstico remoto, y según el correctivo y/o duda se procederá a programar la visita técnica en caso de ser requerida en un tiempo no mayor de 5 días hábiles.

9.14. RELACIONAMIENTO CON EL CLIENTE: Teniendo en cuenta que nuestro emprendimiento es un proyecto de inversión pública dirigida a la población con escasos recursos económicos y/o con difícil acceso al suministro eléctrico, diseñe las siguientes estrategias para el relacionamiento con nuestros clientes:

9.14.1. Relacionamiento Directo y/o individualizada: Se pretende mantener un trato personal con el cliente, sea presencial para el caso de que los clientes se trasladen hasta el punto físico o telefónico para los clientes que no puedan desplazarse hasta el punto físico, por falta de recursos económicos, problemas de orden público, inundaciones, entre otras.

9.14.2. Relacionamiento Indirecta y/o automatizada: mantener constantemente un trato a distancia oportuno, ya que el punto físico y sede inicial principal del proyecto será en la ciudad de Medellín y con futuras sucursales en los municipios que cuenten con empresas publicas y que decidan comprar nuestro emprendimiento, se usaran medios tecnológicos como mensajería, google teams, Teamviewer, para garantizar y simular una relación directa con el cliente.

- 9.14.3. Relacionamento colectivo:** Ofrecemos atención a un grupo de consumidores o una comunidad específica que presenten, quejas, inquietudes, sugerencias, mediante charlas, talleres ya sea de manera remota o presencial, sujeta a una previa programación por medio de ambas partes para el traslado y/o logística de la actividad.
- 9.14.4. Relacionamento Autoservicio:** Dicho relacionamiento hace parte de una propuesta valor pensada y creada por el difícil desplazamiento por diferentes condiciones ajenas al emprendimiento como: climáticas, de transporte, orden público, alta demanda de trabajo, por tal razón se pretende previo una capacitación técnica, que los clientes se sirvan a si mismos en la resolución de cualquier inconveniente técnico y/o duda en el momento, mientras se comunican y damos respuesta según lo estipulado que serán 3 días hábiles.
- 9.15. PROPUESTA VALOR:** la propuesta valor del presente emprendimiento esta basada en la satisfacción y el servicio al cliente, que se basan básicamente en:
- 9.15.1.** Ahorro de dinero y mejoramiento de la calidad de vida: Con el emprendimiento del generador eléctrico mediante imanes de neodimio, se ahorra considerablemente dinero a las familias que accedan al mismo, por su bajo, adicionalmente se pretende acceder a lugar no interconectado energéticamente, por tal razón mejorara la calidad de vida notoriamente.
- 9.15.2.** Emprendimiento enfocado y pensado al cliente.
- 9.16. FUENTE DE INGRESOS:** las fuentes de ingreso del emprendimiento se basan en dos opciones inicialmente:
- 9.16.1.** Venta directa del emprendimiento, a toda la población interesada en el emprendimiento.
- 9.16.2.** Patrocinio de las alcaldías y/o gobernación de Antioquia, Institución universitaria pascual bravo, Ruta N, entre otros.
- 9.17. ACTIVIDADES CLAVES:** La actividad clave del emprendimiento se basa en la comercialización de un generador eléctrico mediante imanes de neodimio en el departamento de Antioquia a empresas generadoras de energía y/o personas que no se encuentra interconectadas eléctricamente o con bajos recursos económicos.
- 9.18. RECURSOS CLAVES:** Inicialmente se realizará una inversión para adecuar un lugar en el cual será nuestro lugar de operaciones y logística nacional, dicho lugar tendrá contemplado que será de mínimo 100 metros cuadrados, y el presupuesto de dicha vivienda será de máximo \$ 2.000.000 mensuales en el sector: Floresta, Calasanz, los colores, Pilarica, la vivienda que se encuentre en un primer piso, con fácil acceso, 3 habitaciones y garaje, en donde destinaremos una habitación principal para convertirla en laboratorio, en esta área realizaremos: Diseño, e implementación del prototipo, En otra habitación será el área de soporte técnico y monitorización y la tercera será la oficina y lugar de reuniones, en el garaje almacenaremos insumos,

repuestos, piezas y prototipos. En cuanto al recurso humano iniciaremos con: 1. Tecnólogo electrónico, 2. Ingenieros industriales, 1. Tecnólogo eléctrico, Los cuales serán los encargados del diseño, implementación, venta y soporte técnico del prototipo a nivel nacional.

9.19. ASOCIADOS CLAVES: Nuestros principales asociados claves son:

- 9.19.1. Proveedores
- 9.19.2. Patrocinadores privados.

9.20. ESTRUCTURA DE COSTE: la estructura de coste del emprendimiento se basa en:

- 9.20.1. Salario de los empleados, que se conforma de la siguiente manera mensualmente: tecnólogo eléctrico: \$ 1.340.000, tecnólogo electrónico: \$ 1.340.000, 2 ingenieros industriales: \$ 2.000.000, para un total de: \$ 6.680.000.
- 9.20.2. Adquisición de materia prima, Es de suma importancia tener presente las cantidades, partes, insumos necesarios que se necesitan para el óptimo implementación y desarrollo del emprendimiento, para garantizar la cantidad de insumos y el cálculo de costo de abastecimiento.

Insumos del proyecto	
Cantidad	Descripción
100	Imanes de neodimio 10 x 5 x 3 mm.
1	Inversor 6000w 12v/110v Una Salida AC
1	Batería 150Am AGM 12V, libre de mantenimiento
1	Regulador de carga de batería
1	Motor de arranque
1	Alternador 12v /110 ^a
5	Electrodos soldadura eléctrica
1	Tubería metálica.
3	Kilogramo resina epóxica
3	Rollo cable eléctrico # 12 AWG

Tabla 2: Tabla donde se relaciona la materia prima del proyecto, fuente: Elaboración propia 2022.

Los cuales actualmente son fácil de adquirir en casas comerciales como: Suconel, Compel S.A, Nemco Ltda en la ciudad de Medellín, sin embargo, es muy importante tener en cuenta la situación actual de desabastecimiento a nivel mundial, razón por la cual se debe adquirir varias cantidades y mantener un stock todo el tiempo.

9.20.3. Publicidad en redes sociales, para el presente emprendimiento tenemos contemplado tener un presupuesto mensual aproximadamente de \$ 250.000, para realizar fuerza comercial en redes sociales, y que el emprendimiento sea reconocido por diferentes canales y edades.

9.20.4. Costo de mobiliario y alquiler, el cual corresponde inicialmente a un valor de \$ 3.500.000, luego del primer mes, se reduce el costo de mobiliario y será de un costo diario de \$ 2.000.000 mensuales correspondiente al cano de arrendamiento.

Para la realización del estudio de mercado y debido al orden público en la zona del bajo cauca antioqueño en estos momentos, decidimos elaborar una encuesta mediante el formulario de Google forms, se realizó socialización a las personas y se les explico de que trataba el proyecto y la encuesta, a la cual accedieron mediante el siguiente link:
<https://docs.google.com/forms/d/1f2Xhf2WPAN6OMm6cYHEL4yHwQ1b4IeAGDlxSLkCtg60/edit>



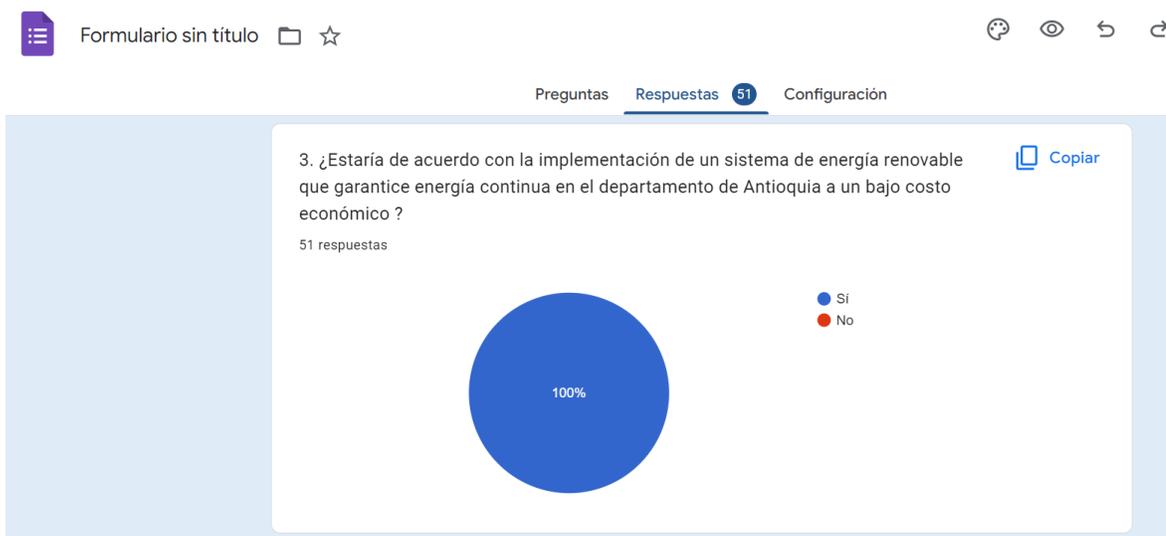
Imagen, respuesta a pregunta 1 de estudio de mercado, fuente: elaboración propia.

R/= El 88,2% que corresponde a 45 personas encuestadas respondieron que el promedio de energía eléctrica diario en sus viviendas es mas de 12 horas, y el 11,8% restante respondió que no existe energía eléctrica y/o el promedio esta entre 1 a 5 horas.



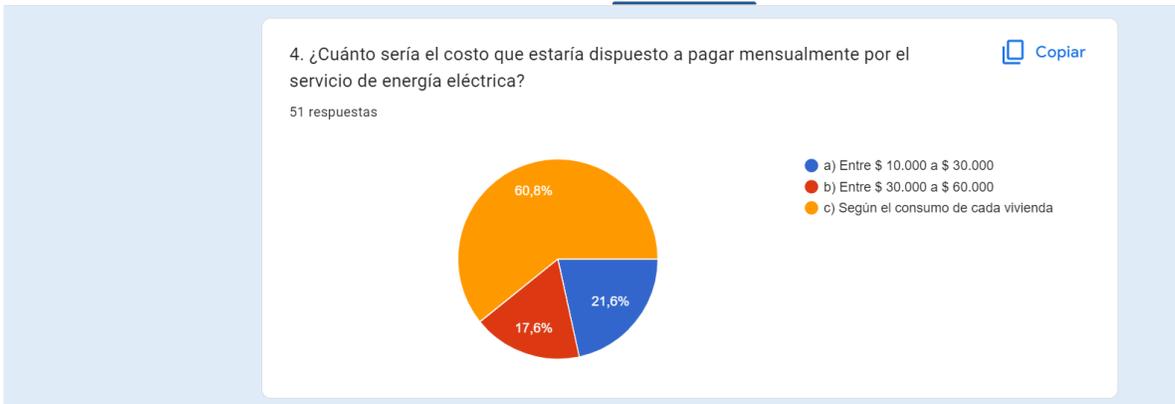
Imagen, respuesta a pregunta 2 de estudio de mercado, fuente: elaboración propia.

R/= El 90,2% de la población encuestada, respondió que el promedio de energía actual es suficiente, y un 9,8% respondió que no es suficiente.



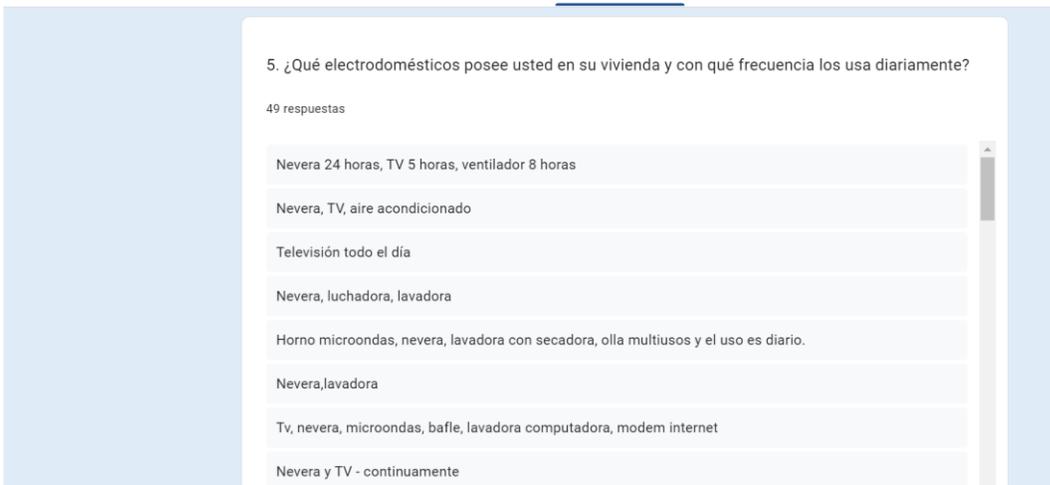
Imagen, respuesta a pregunta 3 de estudio de mercado, fuente: elaboración propia.

R/= el 100% de la población encuestada que corresponde a 51 personas respondió que esta de acuerdo con la implementación de un sistema de energía renovable.



Imagen, respuesta a pregunta 4 de estudio de mercado, fuente: elaboración propia.

R/=El 60,8% de la población encuestada que corresponde a 31 personas que están de acuerdo de pagar el costo de servicio de energía eléctrica según el consumo de cada vivienda, el 21,6% que corresponde a las 11 personas respondieron que están dispuestos a pagar entre \$ 10.000 y \$ 30.000 pesos mensuales y un 17,6% que corresponde a 9 personas están dispuesta a pagar mensualmente entre \$ 30.000 y \$ 60.000 pesos.



Imagen, respuesta a pregunta 5 de estudio de mercado, fuente: elaboración propia.

Se realizó una encuesta a zonas urbanas y rurales del bajo cauca antioqueño, con líderes sociales, jóvenes de la comunidad y se obtuvieron 51 encuestas, basada en las respuestas iniciamos el estudio técnico, en donde se realizo cuna tabla con los insumos requeridos y el costo actual del mercado.

Insumos del Emprendimiento		Recursos	Total
Cantidad	Descripción	En Dinero	
100	Imanes de neodimio 10 x 5 x 3 mm.	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
1	Inversor 6000w 12v/110v Una Salida AC	\$ 750.000	\$ 750.000
1	Batería 150Am AGM 12V, libre de mantenimiento	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
1	Regulador de carga de batería	\$ 100.000	\$ 100.000
1	Motor de arranque	\$ 140.000	\$ 140.000
1	Alternador 12v /110A	\$ 770.000	\$ 770.000
5	Electrodos soldadura eléctrica	\$ 70.000	\$ 70.000
1	Tubería metálica.	\$ 300.000	\$ 300.000
3	Kilogramo resina epóxica	\$ 170.000	\$ 170.000
3	Rollo cable eléctrico # 12 AWG	\$ 540.000	\$ 540.000
2	Orientador para la ejecución del proyecto	\$ 1.000.000	\$ 2.000.000
TOTAL			\$ 8.340.000

Tabla, insumos y precios para la fabricación del generador eléctrico mediante imanes de neodimio, fuente: Elaboración propia.

Y se determino que el costo económico para la elaboración del generador es de \$ 8.340.000, luego se realizo una tabla de consumos según los electrodomésticos que mencionaron en la encuesta de estudio de mercado y la potencia requerida para el generador y se determinó mediante Excel que los electrodomésticos de mayor uso en los hogares son: Licuadora, Tv, Nevera, Lavadora, Bombillas:

Listado de Electrodomestico	Cantidad	Tiempo de uso diario (H)	Potencia (Kw)	Consumo kwh	Dias
Licuadora	1	3	0,186	17	30
Nevera	1	24	0,1725	124	30
Tv	1	12	0,12	43	30
Lavadora	1	2	0,572	34	30
Bombillas	6	8	0,02	29	30
				1,0705	
				Consumo día	8,24 KWh
				Consumo mes	247 KWh
Valor KWh	\$ 300	Valor consumo mes		74.220	\$

En promedio el uso de energía en una casa rural con los electrodomestico basicos es de \$ 74.220 esto puede variar dependiendo de los electrodomestico que tenga una familia en el hogar.

En donde se identifica el tiempo de uso diario en horas, la potencia en kw, consumo kwh, número de días, luego se determinó consumo día (kwh), Consumo mes (kwh), el valor kwh en pesos y finalmente el valor del consumo mensual que correspondería al valor a pagar.

La potencia del generador estará sujeta a una cotización previa de los electrodomésticos que desean energizar.

10. BIBLIOGRAFÍA

- (s.f.).
años, u. 2. (2021). *Proyecciones de Demanda*. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/Proyecciones-de-demanda.aspx>
- APPA. (s.f.). Recuperado el 13 de 11 de 2021, de <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-tipos-y-ventajas/>
- APPA. (noviembre de 2021). Obtenido de <https://www.appa.es/appa-hidraulica/>
- Arbelaez, P. A., & Ruiz, P. M. (s.f.). *Esquema de Micro-Generación hidroeléctrica a escala municipal caso Jardín, Antioquia*. Obtenido de https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/2358/ArangoPedro_2015_EsquemaMicrogeneracionHidroelectrica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Benavides, D. Z. (2018 de julio de 2018). *El Colombiano*. Obtenido de <https://www.elcolombiano.com/antioquia/los-sitios-de-antioquia-donde-aun-no-hay-energia-CF9016620>

- Bouras, A., Bouras, S., Eddine-Rouabhia, C., Hernández-Callejo, L., & Eddine-Haouem, N. (s.f.). *Experimental investigation of an alternative wind energy generator, particularly designed*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302021000400100&lang=es
- CARMONA, F. D. (Enero de 2004). *Propuesta de reglamentación para la generación distribuida a pequeña escala , en el mercado electrico Colombiano*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/20972/u245867.pdf?sequence=1>
- Eko, Y. S., Yusuf, I. N., Awan, U. K., Lalu, M., Erkata, Y., & Juris, B. (2020). *Design and Construction of Single Phase Radial Flux Permanent Magnet Generators for Pico hydro Scale Power Plants Using Propeller Turbines in Water Pipes*. Obtenido de <https://essentials.ebsco.com/search/eds/details/design-and-construction-of-single-phase-radial-flux-permanent-magnet-generators-for-pico-hydro?query=neodymium%20generator&requestCount=0&db=edsdoj&an=edsdoj.59341c3db76343f9851ae04b2229e34a>
- Energia, M. N. (2021). *minenergia.gov.co*. Obtenido de <https://minenergia.gov.co/funcionpublica.gov.co>. (2021). Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/>
- Fustier, P. O., & Borsan, M. (s.f.). *The synchronous generator of low reversibility.Axial magnetic flow option*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012021000300001&lang=es
- Gomez, A. M., & Corona, J. P. (Septiembre de 2017). *Generación de energía a partir de fuerzas magnéticas repulsivas en un rotor*. Obtenido de https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Ingenieria_Mecanica/vol1num3/ECORFAN_Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Mec%C3%A1nica_V1_N3_3.pdf
- Hoyos, F., & Julian, C. (31 de 05 de 2019). *MODELO APLICADO EN POBLACIONES DE ZNI DE COLOMBIA PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO*. Obtenido de [https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10147/BecerraJose2019.pdf?sequence=1#:~:text=Seg%C3%BAn%20datos%20del%20Instituto%20de,\(Vivas%2C%202018\)](https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/10147/BecerraJose2019.pdf?sequence=1#:~:text=Seg%C3%BAn%20datos%20del%20Instituto%20de,(Vivas%2C%202018))
- Jose I. Melendez, O. M. (s.f.). *Aspectos técnicos y regulatorios para la implementación de generación eléctrica fotovoltaica a nivel residencial en Colombia*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/SICEL/article/download/63315/66095/383838>
- López, D. F. (2012). *Análisis del comportamiento estrategico de los agentes generadores en el mercado eléctrico Colombiano*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11053/98668732.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Montoya, E. R., & Giraldo, E. A. (s.f.). *Generación de energía eléctrica a partir de purines de cerdo para abastecimiento de la granja Cinmex ubicada en el municipio de santuario, Antioquia*. Obtenido de http://repositorio.udea.edu.co/bitstream/10495/17896/7/AlvarezEder_2020_EnergiaElectricaBiomasa.pdf
- planeación, D. a. (2016). *Gobernación de Antioquia*. Obtenido de <https://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/1-2-4-limites-generales-del-departamento-de-antioquia>
- Pupo, L. P., & Wong, E. Y. (s.f.). *Improvements of the energy efficiency in isolated micro-hydropower by means of the combined flow-dump load regulation*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012020000100004&lang=es
- Renovable, a. (2021). *Renovables, tipos y ventajas*. Recuperado el 13 de 11 de 2021, de <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-tipos-y-ventajas/>
- Santander, U. T. (09 de 07 de 2019). *GENERADOR ELÉCTRICO MEDIANTE IMANES DE NEODIMIO COMO FUENTE ALTERNATIVA DE ENERGÍA PARA APLICACIÓN EN ZONAS RURALES*. Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/3470>
- Santander, U. t. (s.f.). Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/3470>
- Sapag, N., Sapag, R., & Sapag, J. M. (2014; 2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Sexta Edición.
- SENA, S. . (2016). *Prototipo de generación de energía a partir de investigación y desarrollo tecnológico en tecnologías alternativas*. Obtenido de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9675/599-formato-articulos-imanes.pdf
- Senado, S. N. (2020). *secretariasenado.gov.co*. Obtenido de secretariasenado.gov.co/vigencia-expresa-y-sentencias-de-constitucionalidad
- Tiempo, P. E. (23 de 11 de 2015). *Antioquia administra el 55 por ciento de la energía eléctrica del país*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16439222>
- Tiempo, P. E. (04 de 07 de 2017). *El 43,9 % de Antioquia tienen algún nivel de pobreza*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/el-43-9-por-ciento-de-antioquia-es-pobre-104596#:~:text=De%20los%206.500.000%20habitantes,por%20ciento%20de%20la%20poblaci%C3%B3n>