

**Sistema Solar Fotovoltaico Para El Proyecto Del Semillero SIR Denominado “Sistema
De Conservación De Peces Empleando Energías Renovables Aplicado A La Zona Del
Magdalena Medio”**

John Arley Aguirre Londoño

Carlos Andrés Álzate García

Juan Camilo De La Ossa Mesa

Estudiantes Regionalización

Asesor Metodológico

María Camila López Jaramillo

Asesor Técnico

Santiago Bustamante Mesa

Institución Universitaria Pascual Bravo

Facultad De Ingenierías

Tecnología En Supervisión De Sistemas De Generación Y

Distribución De Energía Eléctrica

Medellín

2025

Índice

1	Lista De Ilustraciones.	5
2	Lista De Tablas.....	7
3	Introducción	8
4	Identificación y Descripción Del Problema.....	14
4.1	Descripción.	14
5	Formulación.....	15
6	Justificación.	15
7	Objetivos.....	18
7.1	Objetivo General.....	18
7.2	Objetivos Específicos.....	18
8	Marco Teórico.....	19
8.1	Generación De Energía Eléctrica.....	19
8.2	Tipos De Generación De Energía Eléctrica.....	20
8.2.1	Energía termoeléctrica de combustibles fósiles.....	20
8.2.2	Energía termonuclear.....	21
8.2.3	Energía geotérmica.....	22
8.2.4	Energía termosolar.....	23

8.2.5	Energía fotovoltaica.....	24
8.2.6	Energía hidroeléctrica.....	25
8.2.7	Energía mareomotriz.....	26
8.2.8	Energía undimotriz.....	26
8.2.9	Energía eólica.....	27
8.2.10	Generación energía eléctrica biomasa.....	28
8.3	Radiación Solar.....	29
8.4	Sistema Fotovoltaico.....	31
8.4.1	Generador fotovoltaico (FV).....	31
8.4.2	Baterías.....	32
8.4.3	Regulador de carga.....	33
8.4.4	Inversor.....	34
8.5	Innovaciones Tecnológicas Del Sistema Fotovoltaicos.....	35
8.5.1	Celdas solares.....	35
8.5.2	Inversores On Grid.....	36
8.6	Normatividad Que Rige Los Sistemas Fotovoltaicos En Colombia.....	39
8.7	El Mantenimiento Del Sistema Fotovoltaico.....	42
8.8	Mantenimiento-Guía-Problemas.....	42
9	Metodología.....	45

9.1	Descripción Técnica Del Proyecto.....	45
9.2	Método.....	46
9.2.1	Objetivo específico 1:	46
9.2.2	Objetivo específico 2:	46
9.2.3	Objetivo específico 3:	47
9.3	Población Y Muestra.....	47
9.4	Instrumento De Recolección De Información.....	47
9.4.1	Fuentes primarias.....	47
9.4.2	Fuente Secundarias.....	48
10	Resultados.....	48
10.1	Desarrollo del objetivo específico 1.....	48
10.1.1	Revisión de los diseños.....	48
10.1.2	Materiales e insumos.....	59
10.1.3	Diligenciamiento de los permisos requeridos para el proyecto y verificación del lugar donde se va implementar el sistema solar fotovoltaico.....	63
10.2	Desarrollo del objetivo específico 2.....	64
10.2.1	Instalación de los paneles solares.....	64
10.2.2	Instalación de tubería y Conexión de conductores eléctricos.....	65

10.2.3	Instalación de interruptor, regulador de carga, batería, inversor de onda y refrigerador o congelador.....	66
10.3	Desarrollo del objetivo específico 3.	67
10.3.1	Puesta en servicio y pruebas de funcionamiento del sistema solar fotovoltaico con el refrigerador.	67
10.3.2	Capacitación al operador y manual de operación.	69
10.3.3	Diligenciamiento de documento de entrega del sistema solar fotovoltaico en funcionamiento.	70
11	Conclusiones.	71
12	Referencias.....	72

1 Lista De Ilustraciones.

Ilustración 1:	Mapa del municipio de Puesto Berrio.	9
Ilustración 2:	temperaturas de Puerto Berrio.	16
Ilustración 3:	Temperaturas de Puerto Berrio.	17
Ilustración 4:	Generación de energía eléctrica.	19
Ilustración 5:	Energía termoeléctrica de combustibles fósiles.....	20
Ilustración 6:	Energía termonuclear.....	21
Ilustración 7:	Energía geotérmica.....	22
Ilustración 8:	Energía termosolar.	23

Ilustración 9: Energía fotovoltaica.....	25
Ilustración 10: Energía hidroeléctrica.....	25
Ilustración 11: Energía mareomotriz.....	26
Ilustración 12: Energía undimotriz.....	27
Ilustración 13: Energía eólica.....	28
Ilustración 14: Generación Energía eléctrica biomasa.....	29
Ilustración 15: Esquema de comportamiento de la radiación solar en la Tierra.....	30
Ilustración 16: sistema fotovoltaico.....	31
Ilustración 17:Generador fotovoltaico (FV).....	32
Ilustración 18: Baterías.....	33
Ilustración 19:Regulador de Carga.....	34
Ilustración 20: Inversor.....	34
Ilustración 21: Inversores de Cadena (String Inverters).....	37
Ilustración 22:Irradiancia solar.....	48
Ilustración 23:Datos del sistema fotovoltaico.....	49
Ilustración 24.Producción energética del sistema.....	50
Ilustración 25:Redimiento de la batería del sistema fotovoltaico.....	52
Ilustración 26:Diagrama pictórico.....	55
Ilustración 27:Diagrama esquemático.....	55
Ilustración 28:Instalación del panel sola.....	64
Ilustración 29:Instalacion de tubería y conexión de conductores eléctricos.....	65
Ilustración 30:Instalación de interruptor, regulador de carga, batería, inversor de onda y congelador.....	66

Ilustración 31:Puesta en servicio y pruebas de funcionamiento del sistema fotovoltaico con el refrigerador.	68
Ilustración 32:Capacitación al operador y entrega del sistema solar fotovoltaico.....	69

2 Lista De Tablas.

Tabla 1. Radiación solar: Tipos y descripción.	30
Tabla 2: Tabla 690.31 (A) Factores de corrección.	41
Tabla 3:Mantenimiento del sistema fotovoltaico.	44
Tabla 4:Mantenimiento del sistema fotovoltaico.	45
Tabla 5:Rendimiento mensual del sistema fotovoltaico.	51
Tabla 6:Memorias de cálculo.	58
Tabla 7:Panel solar del montaje.	59
Tabla 8:Controlador de carga.	60
Tabla 9:Batería Gel.	60
Tabla 10:Inversor de onda.	61
Tabla 11:Congelador 230L.....	62

3 Introducción

Actualmente el uso de energías renovables toma más relevancia en el mundo, debido a que los recursos naturales se están agotando y se evidencia problemáticas como el calentamiento global, el fenómeno del niño, la alta contaminación y el incremento del precio de combustibles fósiles como el carbón y el gas, recursos relacionados con la generación eléctrica convencional.

Las asociaciones pesqueras en la región han enfrentado durante años la problemática de la conservación y refrigeración de pescado, porque no hay optimas instalaciones de infraestructura y almacenamiento para el producto final, ya que en el municipio no cuenta con puntos de desembarco, muelles pesqueros y centros de acopio, las instalaciones existentes no cuentan con las condiciones adecuadas. El presente proyecto plantea como objetivo principal instalar un sistema de conservación alimentado por un sistema solar fotovoltaico para demandas de almacenamiento asociadas a la producción artesanal de pescado en la región del Magdalena medio.

En el municipio de Puerto Berrio por su posición geográfica, radiación solar y condiciones climáticas con altas temperaturas es viable la implementación de un sistema fotovoltaico. Este proyecto realizara la ejecución de un sistema solar fotovoltaico que alimentara de energía eléctrica a un refrigerador para la conservación de pescado, obteniendo beneficios técnicos, económicos y la seguridad alimentaria ya que hacer parte de los objetivos de desarrollo sostenible 2030, específicamente el objetivo # 2 que es (poner fin al hambre) para la junta acción comunal Barrio la milla ubicada en el Municipio de Puerto Berrio región del Magdalena medio.

Adicionalmente se busca fortalecer el relacionamiento entre los estudiantes de regionalización de la institución universitaria pascual bravo y los diversos sectores de las zonas de influencia por medio de la solución de problemas técnicos, económicos y ambientales de la región.

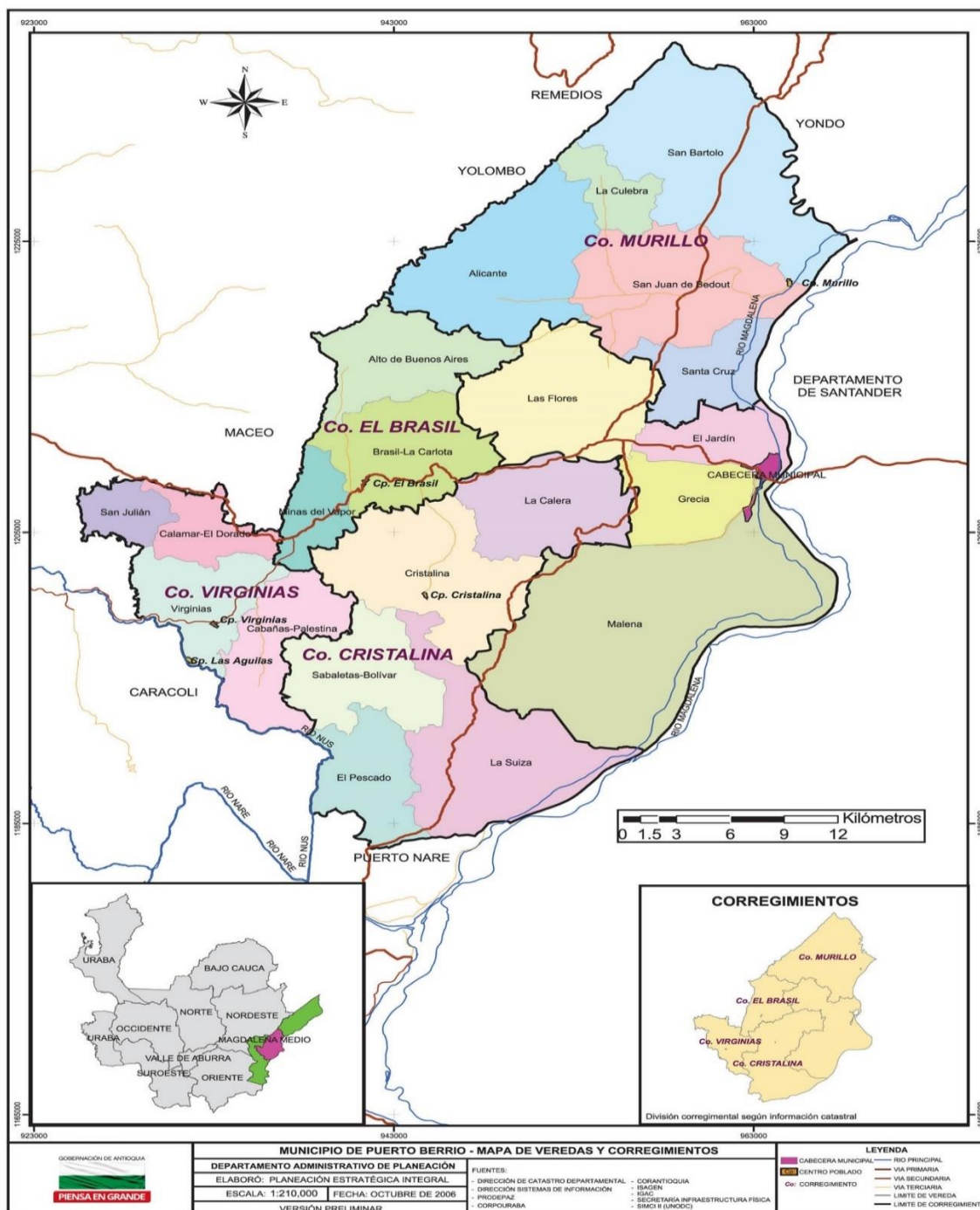


Ilustración 1: Mapa del municipio de Puerto Berrío.

Fuente: (<https://www.antioquia.gov.co/index.php/puerto-berr%C3%ADo>)

Fecha de fundación :01 de septiembre de 1875

Nombre del/los fundadores (es): Francisco Javier Cisneros

Reseña Histórica:

En 1801, Alexander Von Humboldt trazó un croquis oficial del lugar entonces conocido como Remolino Grande en la región del hoy Puerto Berrío. Posteriormente, el ingeniero cubano Francisco Javier Cisneros, constructor del Ferrocarril de Antioquia, seleccionaría este mismo lugar para construir un puerto para el Estado Soberano de Antioquia, sobre el río Magdalena.

En 1875, el gobierno de Antioquia decretó el lugar como fracción administrativa y puerto en honor al gobernante que tuviera Antioquia en ese momento, quien era entonces el general Pedro Justo Berrío.

La suerte de Puerto Berrío quedó por consecuencia ligada al ferrocarril. Con la llegada del primer tren a Medellín en 1914 se genera un impulso al ferrocarril y una mayor utilización del puerto mediante los buques que desplazaban la carga y pasajeros a la costa norte o al interior del país.

En 1925, un incendio devastó toda la población, a excepción de las instalaciones del Ferrocarril. El pueblo se reconstruyó, y comenzó una época dorada para la localidad. Puerto Berrío se convirtió en epicentro del comercio regional y en sitio obligado para el tránsito de carga, pasajeros y turistas.

En 1956, siendo gobernador de Antioquia Ignacio Vélez Escobar, se dio inicio a la construcción de un puente con el fin de unir las redes ferroviarias oriental y occidental del país, este llevaría el nombre de “Monumental”.

El majestuoso Hotel Magdalena, bien restaurado como testigo de más de 125 años de historia (primer edificio construido en concreto en el país), y los atractivos naturales exuberantes, son sus más preciados tesoros turísticos a la fecha.

En 1871, el doctor Berrío dictó el Decreto que dispuso la apertura de un camino permanente para llegar al río Magdalena, se ejecutó hasta Barbosa. Se modificó luego por la construcción de una línea férrea, idea del mismo Pedro Justo Berrío, le correspondió a su sucesor, el doctor Recadero Villa Giraldo, adelantar la negociación con el Ingeniero cubano Francisco Javier Cisneros la obra que Antioquia emprendería.

El 27 de noviembre de 1874, Cisneros desembarcó en Puerto Berrío, iniciando los trabajos. El punto de partida tuvo una variación y fue localizado en el sitio “Remolino Grande” (sector sur de la zona urbana actual). En 1875, en honor al doctor Pedro Justo Berrío, se divide en dos (2) la fracción de la Magdalena, y una con el nombre de Puerto Berrío.

En 1885, se da al servicio un tramo de 45 kilómetros del ferrocarril. En 1908 la línea llegaba hasta la estación Sofía y paralelamente se construía el tramo de Porce-Medellín en 1914.

Geografía:

Descripción Física: LOCALIZACION:

REGIÓN: Magdalena Medio (Oriente del Departamento)

TOPOGRAFÍA: Características de valle ribereño, alturas y pendientes considerables hacia la cordillera occidental; colinas y mesetas de poca altura entre este y el valle ribereño, 125 m.s.n.m. Alto del Abismo, Alto del Indio, Chipre, De la Virgen, San Martín, Ugrayca.

LATITUD: Norte 6°29’35” y Longitud Este 74°24’26”

Límites del municipio:

Norte: Remedios y Yondó

Nor – Occidente: Yolombó

Occidente: Maceo y Caracolí

Sur: Puerto Nare

Oriente: Río Magdalena, Departamento de Santander y Boyacá

Extensión total: 1.184 Km² Km²

Extensión área urbana: 5.6 Km² Km²

Extensión área rural: 1.178,5 Km² Km²

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 125 m.s.n.m.

Temperatura media: 29° C (promedio). ° C

Distancia de referencia: 192 Km de Medellín.

Vías:

- **Aéreas:**

Medellín – Puerto Berrío

- **Terrestres:**

Medellín – Puerto Berrío

Bogotá – Puerto Berrío

Bucaramanga – Puerto Berrío

Barrancabermeja – Puerto Berrío

Comunicación directa con todo el centro del país.

- **Fluviales:**

Puerto Berrío- Barrancabermeja

Puerto Berrío - Puerto Nare.

- **Economía:**

Ganadería: El principal sector de la economía municipal, grandes predios dedicados al ganado de levante principalmente.

Agricultura: Ocupa un renglón de menor importancia en la economía municipal, se produce yuca, caña de azúcar, frutales, maíz y limón.

Pesca: Se desarrolla de manera artesanal; no existe estructura de comercialización, el intermediario se queda con la mayor parte de lo producido. (Alcaldía municipal de Puerto Berrio Antioquia, 2022/06/16).

Plan de gobierno municipal 2022-2026:

Renovación Agropecuaria Y Medio Ambiente:

- El campo un espacio de paz y convivencia. La producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales, agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras. (Art. 65. Const. Política de Colombia).
- En el futuro el campesino porteño triplicará la productividad agropecuaria y pesquera elevando su nivel de vida en armonía con el medio ambiente.
- Elevar las condiciones de vida de los hombres y mujeres del campo y sector pesquero, en especial de los más pobres, se traducirá en nuevas oportunidades para toda nuestra sociedad.
- Se requiere con urgencia la modernización de la agricultura, la ganadería, y la pesca haciéndolas más productivas y competitivas, con nuevas líneas de producción con

mercados asegurados.

- Reducción de los índices de pobreza en el campo y el sector pesquero. (Baena., 2022-2026).

4 Identificación y Descripción Del Problema.

4.1 Descripción.

En el río Magdalena es rico en pesca, hay cerca de 240 especies, de las cuales 45 son sujetas de aprovechamiento especialmente en épocas de subienda y subiendas de mítica. De esas 45, cinco aportan cerca del 70% de la producción pesquera y entre esas está el bagre rayado del Magdalena (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*) y el bocachico (*Prochilodus magdalenae*), seguido de otras como el blanquillo y el capaz. El régimen hidrológico de la cuenca Magdalénica condiciona una estacionalidad en la producción pesquera, definida por la interacción entre la pluviosidad y la alteración de los niveles de los ríos dando origen a los fenómenos conocidos como “Subienda” y “Bajanza”, “Subienda de Mitaca” y “Bajanza de Mitaca” que influyen directamente en los volúmenes de producción. La “Subienda” coincide con la época de verano (aguas bajas) entre diciembre y febrero y entre junio y agosto para la “Subienda de Mitaca”, es entonces cuando se hace máxima la actividad pesquera. (antioquia., Camara de comercio de medellin para, 2017).

Para brindar a los consumidores pescados de excelente calidad es necesario revisar la cadena de conservación desde la pesca, el procesamiento en tierra en las pesqueras, conservación, almacenamiento y distribución. La correcta conservación del pescado busca agregar valor y preservar la calidad del producto para la satisfacción del consumidor. Una vez el producto llega a las pesqueras en tierra, inician las operaciones de conservación, preservación y agregación de

valor, para ser finalmente distribuido a puntos de venta locales o en otras ciudades (Balbuena, 2014). El aprovechamiento del recurso pesquero cuenta con serias limitaciones técnicas entre las cuales se encuentra el alto costo de la cadena de frío que, entre otras cosas, han contribuido al estancamiento de este subsector. (Balbuena, 2014).

En el municipio de Puerto Berrio, región de la Magdalena medio, en las épocas de subienda, en las cuales se presenta un incremento en el volumen de pescado, se enfrentan problemas de almacenamiento y refrigeración del mismo, lo que conlleva a pérdidas económicas y donación de pescado a las personas de las comunidades aledañas para evitar que se dañe y tener que retornarlo al río.

Ante esta situación, la implementación de un sistema de refrigeración usando un sistema de generación a partir de energía solar fotovoltaica, se convierte en un beneficio económico para la junta de acción comunal y la comunidad general del Barrio la milla en el municipio de Puerto Berrio, transitando al uso frecuente de energías renovables, a la vez se garantiza la refrigeración y calidad del pescado.

5 Formulación.

¿Es posible implementar un sistema fotovoltaico que alimente de energía eléctrica, un refrigerador para la conservación y refrigeración de pescado, aprovechando las condiciones geográficas y climáticas del municipio de Puerto Berrio?

6 Justificación.

La implementación de un sistema solar fotovoltaico en la conservación de pescado, en la junta de acción comunal Barrio la milla en el municipio de Puerto Berrio en la zona del Magdalena medio Antioqueño, es vital porque en las épocas de subienda, las temperaturas del municipio

aumentan, lo que conlleva al incremento del consumo servicio eléctrico de la red eléctrica convencional.

En Puerto Berrío, los veranos son cortos y cálidos; los inviernos son cortos y calurosos y está opresivo, mojado y nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 24 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 23 °C o sube a más de 36 °C.

Fuente: (<https://es.weatherspark.com/y/23410/Clima-promedio-en-Puerto-Berr%C3%ADo-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>).

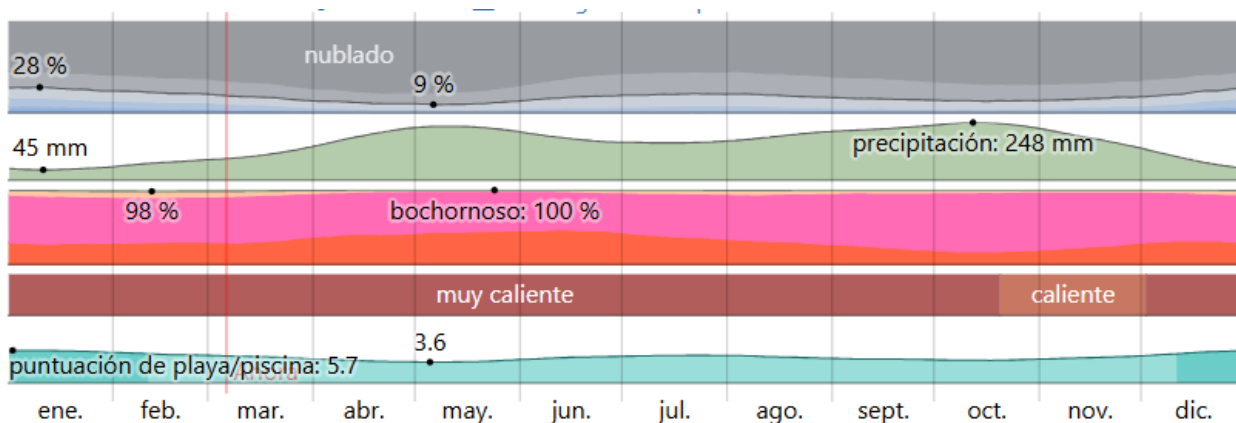


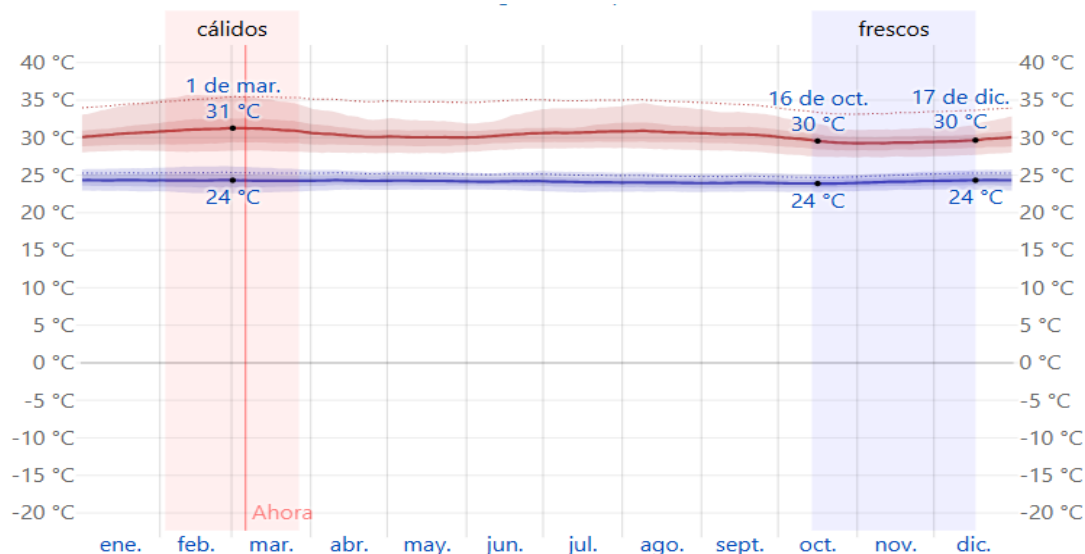
Ilustración 2: temperaturas de Puerto Berrío.

Fuente: (<https://es.weatherspark.com/y/23410/Clima-promedio-en-Puerto-Berr%C3%ADo-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>).

La temporada calurosa dura 1,8 meses, del 3 de febrero al 27 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El mes más cálido del año en Puerto Berrío es febrero, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 2,1 meses, del 14 de octubre al 17 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 30 °C. El mes más frío del año en Puerto Berrío es octubre, con una temperatura mínima promedio de 24 °C y máxima de 30 °C.

Fuente: (<https://es.weatherspark.com/y/23410/Clima-promedio-en-Puerto-Berr%C3%ADo-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>).



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Ilustración 3: Temperaturas de Puerto Berrio.

Fuente: (<https://es.weatherspark.com/y/23410/Clima-promedio-en-Puerto-Berr%C3%ADo-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>).

Los sistemas solares fotovoltaicos, en el municipio de Puerto Berrio tienen un gran aprovechamiento ya que en gran parte del año las temperaturas son constantes y por ende la radiación solar aumenta y pueden generar más energía eléctrica.

En el tema ambiental se aprovecha el sol, que es una fuente natural y se daría un paso importante en la transición energética hacia las energías eléctricas renovables y darles mejor aprovechamiento a los recursos naturales.

También en lo social estaremos con las personas de la junta de acción comunal Barrio la milla en el municipio de Puerto Berrio zona de la Magdalena medio Antioqueño, dando a conocer otras

formas de energía eléctrica para que esto se pueda replicar a las demás asociaciones pesqueras del municipio.

En otras palabras, con este sistema solar fotovoltaico daríamos un paso más, a la no dependencia de las fuentes de generación eléctrica convencionales. Logrando con esto un mejor almacenamiento, conservación y refrigeración para los pescados.

7 Objetivos.

7.1 Objetivo General.

Implementar un sistema solar fotovoltaico que alimente de energía eléctrica a un refrigerador, para la conservación de pescado proveniente del río Magdalena en el municipio de Puerto Berrio, región del Magdalena medio Antioqueño para la junta de acción comunal del Barrio la milla.

7.2 Objetivos Específicos.

- Revisar los diseños del sistema solar fotovoltaico y de la instalación eléctrica analizando memoria de cálculo, planos y demás elementos que constituye el sistema, garantizando una correcta instalación de los equipos.
- Realizar la instalación de los equipos del sistema solar fotovoltaico a partir de las memorias de cálculo, planos y demás elementos que constituyen el sistema, garantizando el suministro eléctrico para él un sistema de refrigeración y conservación de pescado extraído del río Magdalena en el municipio Puerto Berrio.

- Realizar las pruebas de operación del sistema solar fotovoltaico y de refrigeración a partir de la medición de las variables eléctrica (voltaje, corriente, potencia y frecuencia) y térmicas (temperatura del refrigerador) garantizando la correcta operación de los sistemas instalados.

8 Marco Teórico.

8.1 Generación De Energía Eléctrica.

La generación de energía eléctrica engloba al conjunto de procesos distintos a través de los cuales puede producirse electricidad, o lo que es lo mismo, transformar otras formas de energía disponible en la naturaleza (energía química, cinética, térmica, lumínica, nuclear, etc.) en energía eléctrica aprovechable. Fuente: (Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021)

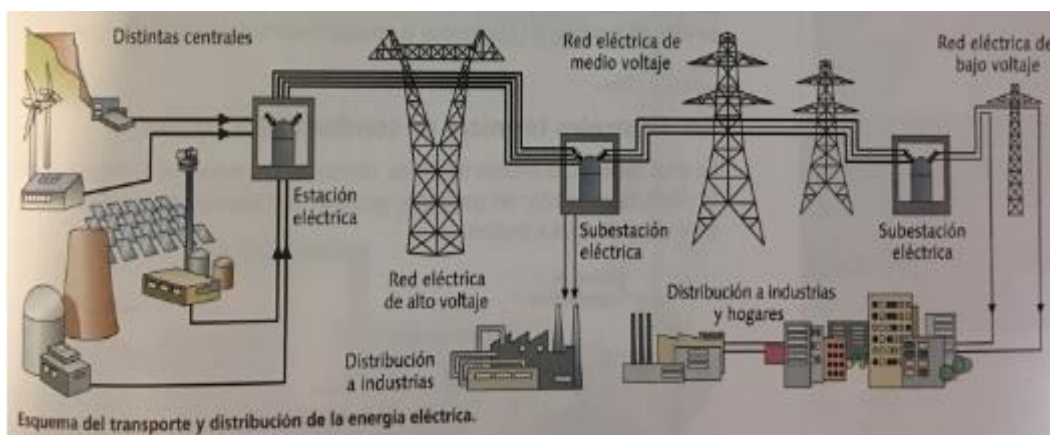


Ilustración 4: Generación de energía eléctrica.

Fuente: (<https://myfpschool.com/tercero-eso-tecnologia-tema-6-energia-generacion-de-energia-electrica/>.)

8.2 Tipos De Generación De Energía Eléctrica.

8.2.1 Energía termoeléctrica de combustibles fósiles.

Las centrales termoeléctricas son aquellas que producen electricidad a partir de la energía calórica, hirviendo de grandes cantidades de agua, o calentando similarmente otros gases, gracias a la combustión de diversos materiales orgánicos (carbón, petróleo, gas natural u otros combustibles fósiles) en una caldera interna. En estos casos, el gas en expansión es responsable de movilizar la turbina, y luego es enfriado para poder repetir el ciclo. (Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021)



Ilustración 5: Energía termoeléctrica de combustibles fósiles.

Fuente: (<https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-model-of-gas-turbine-plant/1089627>).

8.2.2 Energía termonuclear.

El principio de funcionamiento de la energía termonuclear no es distinto al de la termoeléctrica, con la salvedad de que el calor necesario para hacer girar las turbinas se obtiene a través de diversos procesos químicos de fisión de átomos pesados, es decir, bombardeando con partículas los núcleos atómicos de ciertos elementos, para forzarlos a convertirse en otros elementos más livianos y liberar una inmensa cantidad de energía. En estas plantas, conocidas como reactores, se sigue la misma lógica de la bomba atómica, pero aplicada a fines pacíficos. La desventaja es que produce residuos radiactivos de difícil manejo y altísima toxicidad.

(Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021)

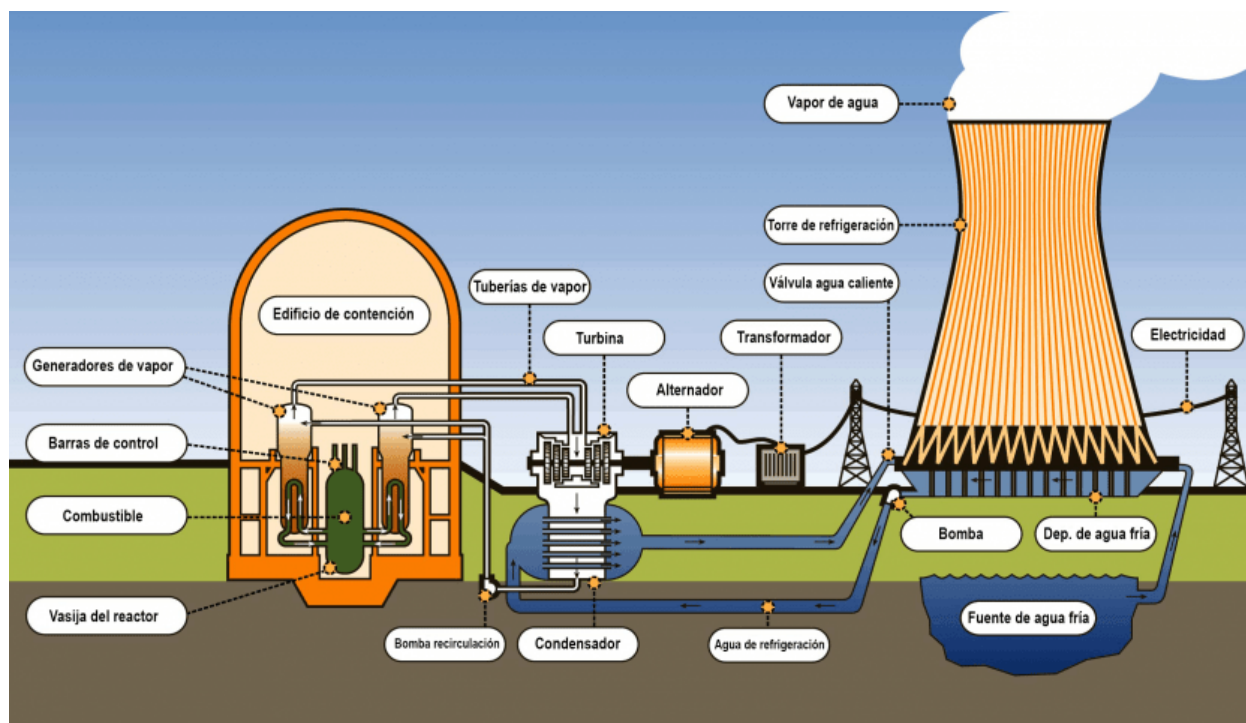


Ilustración 6: Energía termonuclear

Fuente: (<https://www.foronuclear.org/wp-content/uploads/2014/12/Componentes-de-una-central-nuclear-1400x803.png?x28294>.)

8.2.3 Energía geotérmica.

De nuevo, en este caso el funcionamiento de la planta eléctrica obedece al modelo termoeléctrico, pero sin la necesidad de combustibles ni de calderas, pues se aprovecha el calor interno de la corteza terrestre. Para ello, se requiere de un emplazamiento tectónico conveniente, o sea, de un área con actividad tectónica que permita verter agua hacia las profundidades terrestres y aprovechar el vapor resultante para movilizar las turbinas eléctricas. (Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021)

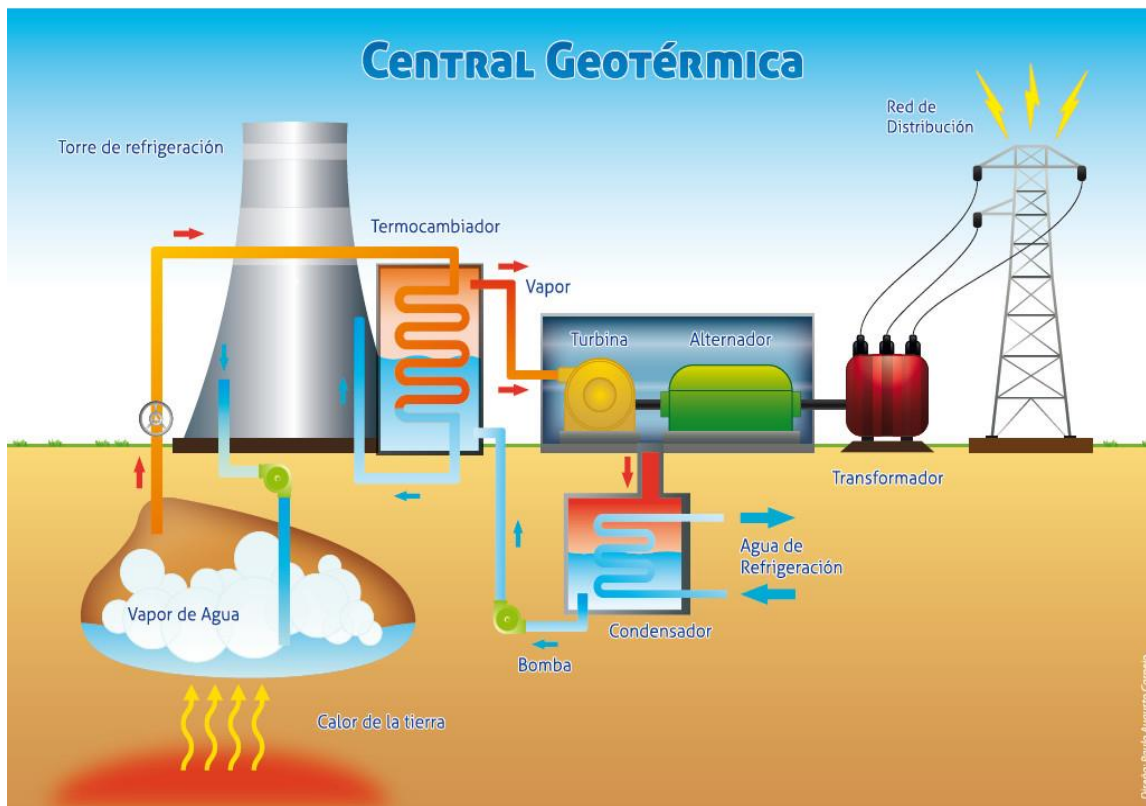


Ilustración 7: Energía geotérmica

Fuente: (<https://www.lampadia.com/analisis/recursos-naturales/la-energia-geotermica-un-potencial-por-desarrollar/>).

8.2.4 Energía termosolar.

Similar a los casos anteriores, este tipo de plantas eléctricas aprovechan la luz del sol, enfocándola y concentrándola mediante un complejo sistema de espejos, para así calentar líquidos a temperaturas de entre 300 y 1000 °C, e iniciar así el proceso termoeléctrico de generación. (Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021).

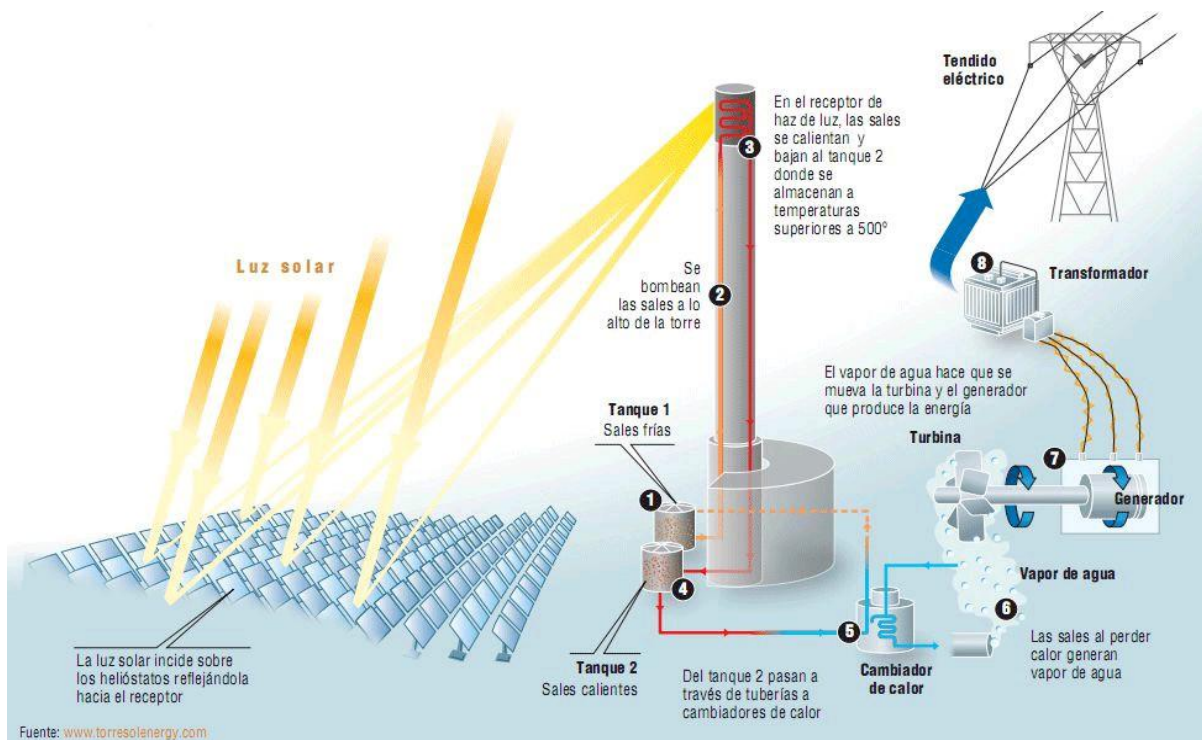


Ilustración 8: Energía termosolar.

Fuente: (<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn134.html>).

8.2.5 Energía fotovoltaica.

Este tipo de energía también se obtiene aprovechando la luz solar, pero en un sentido distinto: mediante grandes campos de células fotovoltaicas, compuestas por diodos sensibles a la luz solar, que generan pequeños diferenciales de potencial en sus extremos. Se requieren grandes emplazamientos de estos paneles solares para generar electricidad, pero al mismo tiempo se hace sin requerir de materia prima y sin contaminar demasiado el ambiente.

(Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021)

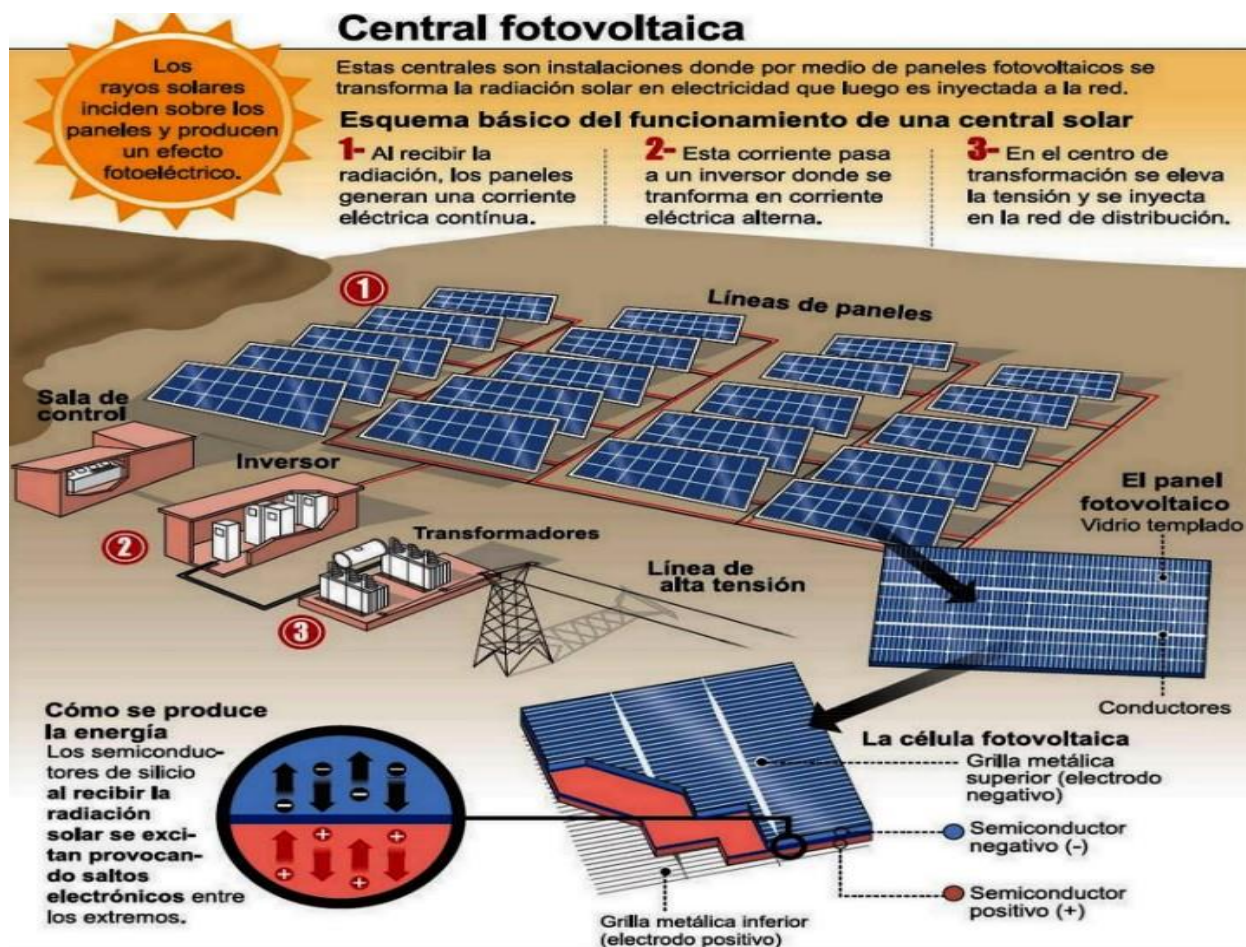


Ilustración 9: Energía fotovoltaica.

Fuente: (<https://www.grupolabore.com/blog/2021/04/23/medidas-seguridad-montaje-seguidores-solares-parques-fotovoltaicos/>).

8.2.6 Energía hidroeléctrica.

En este caso, las turbinas eléctricas de la planta de generación no se mueven por acción del calor, sino aprovechando la energía mecánica de una caída de agua. Por esa razón, se requiere de una topografía específica para ello, como cataratas, saltos, ríos caudalosos o cuerpos de agua en los que puedan implantarse diques o represas. Más allá de la brutal modificación de estos cuerpos de agua y de sus ecosistemas propios, se trata de una forma de energía limpia, barata y segura. (Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021).

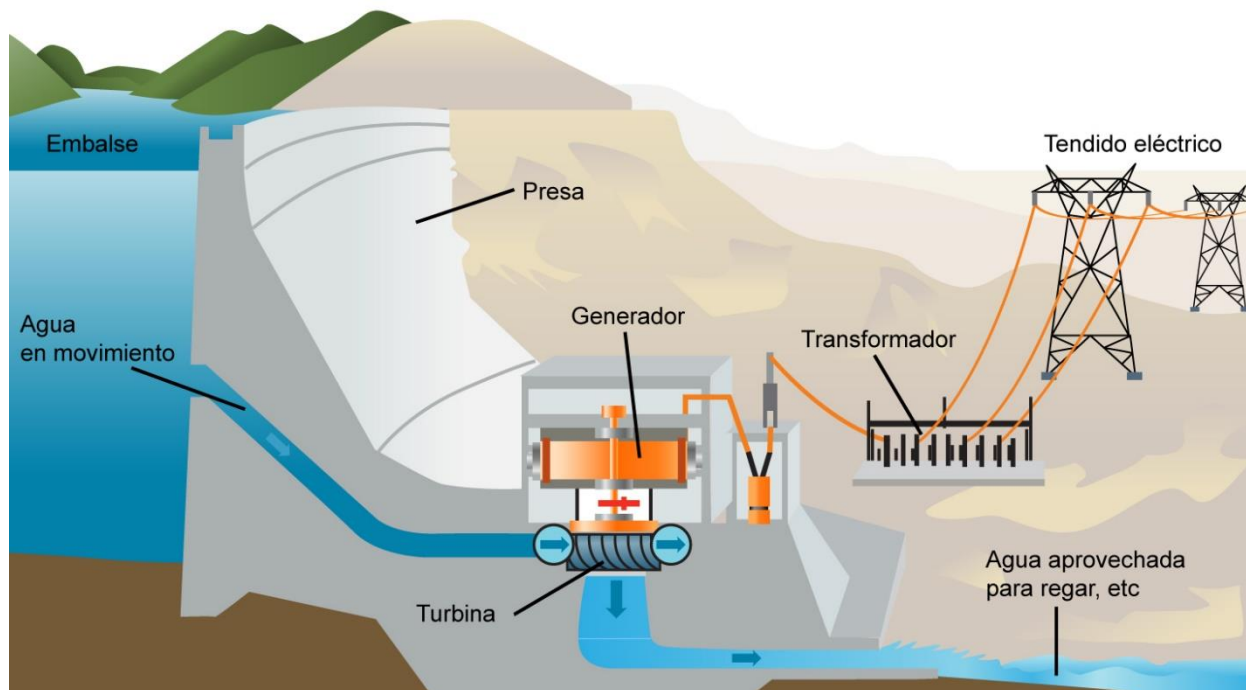


Ilustración 10: Energía hidroeléctrica.

Fuente: (<https://luzdiversion.cnfl.go.cr/recursos/curso1/Recurso3/index.html>)

8.2.7 Energía mareomotriz.

La energía mareomotriz se produce gracias al movimiento generado por las mareas, esta energía es aprovechada por turbinas, las cuales a su vez mueven la mecánica de un alternador que genera energía eléctrica, finalmente este último está conectado con una central en tierra que distribuye la energía hacia la comunidad y las industrias. (Williremix, 22mayo2017))

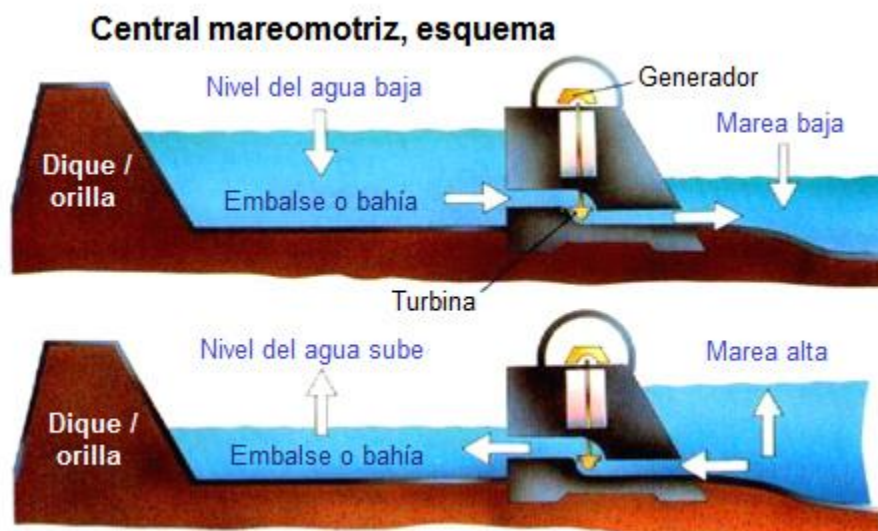


Ilustración 11: Energía mareomotriz.

Fuente: (<https://luzydiversion.cnfl.go.cr/recursos/curso1/Recurso3/index.html>)

8.2.8 Energía undimotriz.

La energía olamotriz o undimotriz proviene de las olas. Se produce aprovechando su movimiento, con lo que se trata de una energía sostenible con un gran potencial, pues hay olas en todos los mares y costas del planeta. De hecho, actualmente hay numerosos proyectos que están sacándole partido. (Williremix, 22mayo2017)

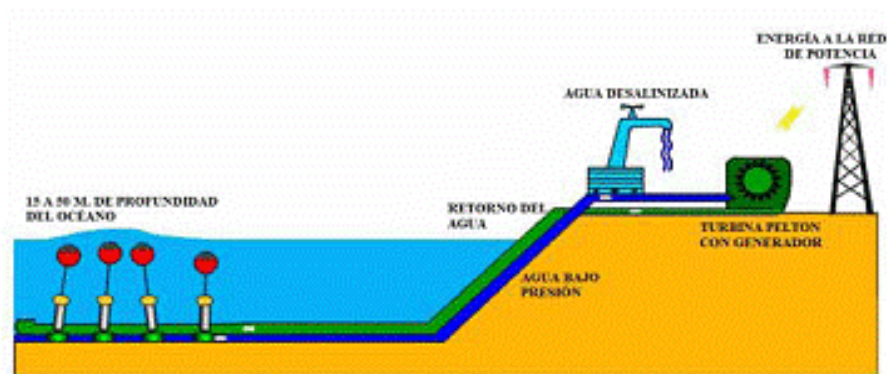


Ilustración 12: Energía undimotriz.

Fuente: ([https://energialimpiaweb.wordpress.com/2017/05/22/energia-biomasa/.](https://energialimpiaweb.wordpress.com/2017/05/22/energia-biomasa/))

8.2.9 Energía eólica.

Si en los casos anteriores se aprovechaba el movimiento natural del agua, en las plantas eólicas se aprovecha el empuje del viento, especialmente en regiones en que sopla constantemente, como las zonas costeras, las grandes planicies, o similares. Para ello se disponen de campos enteros de hélices gigantes, sensibles al paso del viento, que al moverse transmiten la energía mecánica a una turbina eléctrica. Se trata de una forma relativamente económica y segura de producción de electricidad, pero desafortunadamente muy poco potente y con un costo importante en materia paisajística. (Editorial Etecé, Última edición, 6 de julio de 2021)

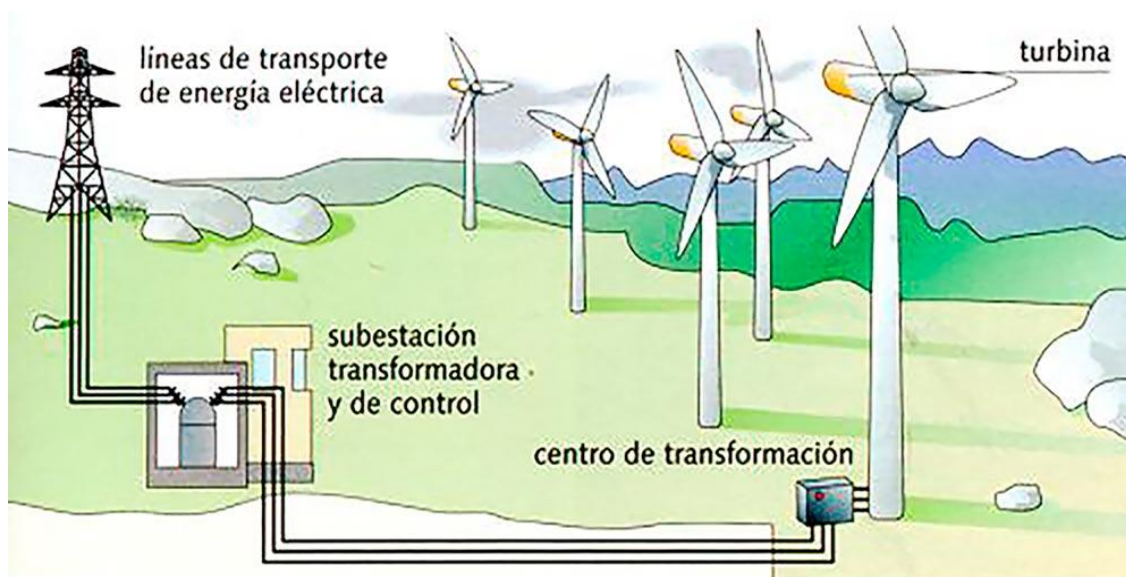


Ilustración 13: Energía eólica.

Fuente: (forasm.info.)

8.2.10 Generación energía eléctrica biomasa.

La energía de la biomasa proviene en última instancia del **Sol**. Los vegetales y los animales absorben y almacenan una parte de la energía solar que llega a la tierra en forma de alimento y energía. Cuando esto ocurre, también se crean subproductos que no sirven para los seres vivos ni pueden ser utilizados para fabricar alimentos, pero sí para hacer energía de ellos.

Son sistemas de combustión directa. Se utilizan para dar calor, que se puede utilizar directamente para, por ejemplo, cocinar alimentos o secar productos agrícolas. También se pueden aprovechar para hacer vapor para la industria o para generar electricidad. Su mayor inconveniente es la contaminación que generan. (fundación endesa, 2024).

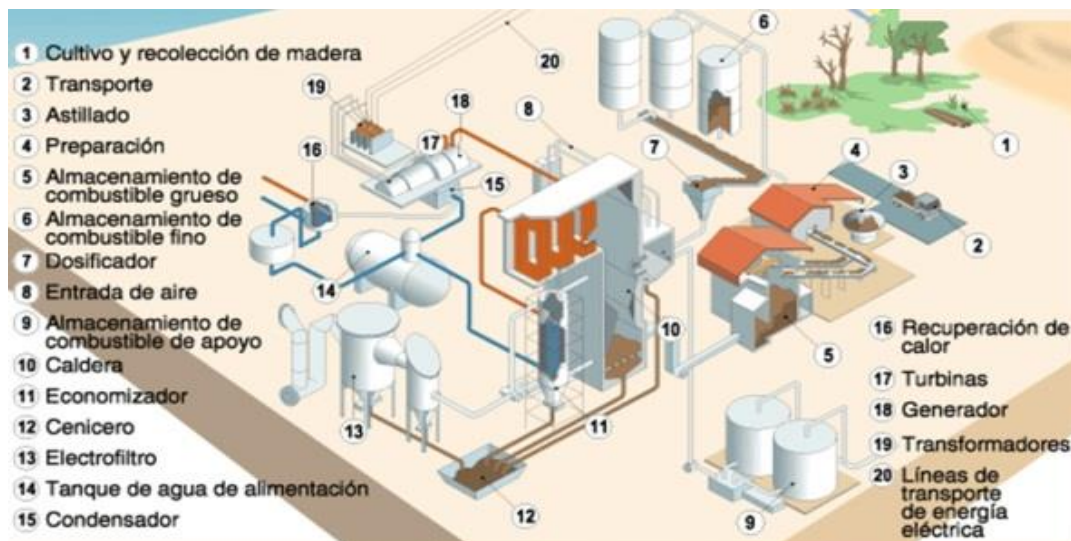


Ilustración 14: Generación Energía eléctrica biomasa.

Fuente: (<https://globalelectricity.wordpress.com/2013/10/17/central-de-cogeneracion-mediante-biomasa/>.)

8.3 Radiación Solar.

La radiación solar, según (Barbero, 1998) “es también conocida como radiación de onda corta, la cual es la recibida en la superficie de la Tierra dentro de la banda del espectro $0,3-4 \mu\text{m}$ ” (pág. 105). La radiación solar es inagotable, como lo indica (Jewet, 2005) “cada segundo 1.340 julios de radiación electromagnética del sol, pasan perpendicularmente a través de un (1) m^2 en la parte superior de la atmósfera terrestre”; parte de esta energía es reflejada hacia el espacio y la otra llega a la superficie de la tierra, la cual de ser captada puede ser utilizada de manera eficiente. La energía del sol es la fuente de mayor cantidad de energía del planeta; es a través del proceso de fotosíntesis que se generan los combustibles fósiles, y lo que representa la mayor cantidad de energía disponible (Peralta, 2011). Existen tres tipos de radiación solar, las cuales se presentan a continuación (ver tabla):

La radiación solar depende de situaciones tales como: distancia del planeta Tierra al Sol, ángulo de radiaciones para ingresar a la atmósfera y, rotación y traslación de la tierra.

Radiación directa	Proporciona mayor energía ya que no posee cambios al ingresar a la superficie terrestre.
Radiación difusa	Presenta obstáculos debido a la nubosidad, polución o partículas contenidas en la atmósfera, lo que ocasiona su desviación.
Radiación reflejada	Es la energía que proviene del Sol, que al chocar con la superficie terrestre, rebota o se refleja.

Tabla 1. Radiación solar: Tipos y descripción.

Fuente: ((ABC, 2016)

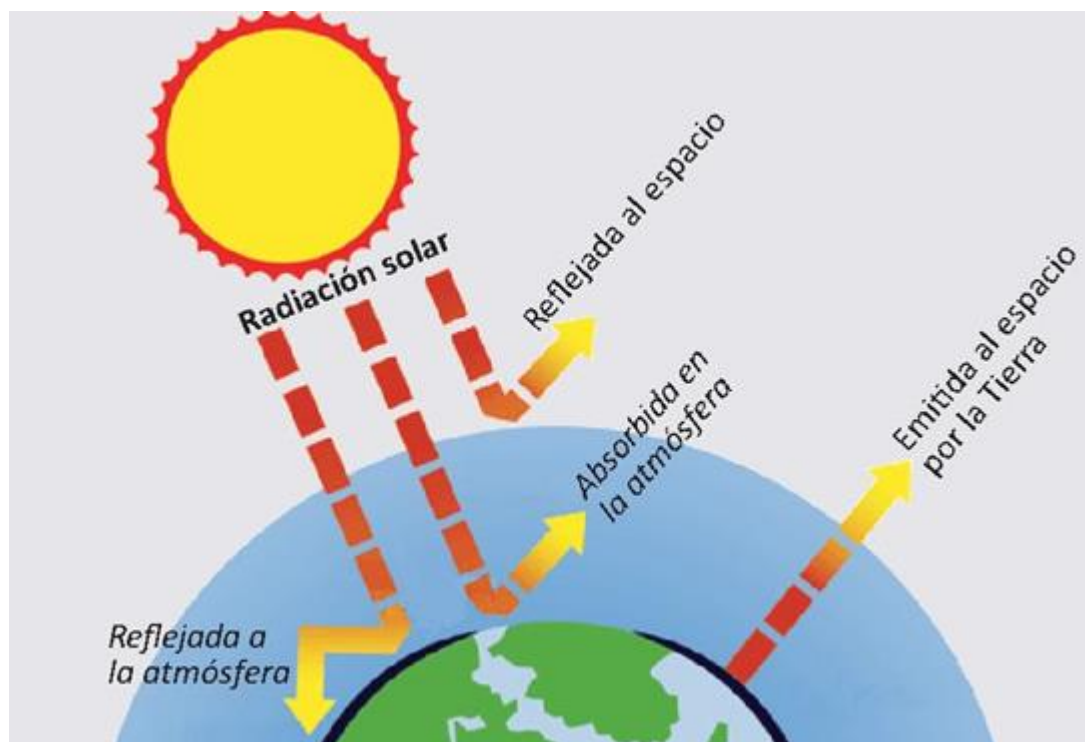


Ilustración 15: Esquema de comportamiento de la radiación solar en la Tierra.

Fuente: ((Heliosfera, 2017)

8.4 Sistema Fotovoltaico

La tecnología solar fotovoltaica (FV) consiste en la conversión directa de la radiación del Sol en electricidad. Esta conversión se realiza a través de la célula solar, unidad básica en la que se produce el efecto fotovoltaico. La energía solar fotovoltaica está indicada para un amplio abanico de aplicaciones donde se necesite generar electricidad, bien sea para satisfacer las necesidades energéticas de aquellos que no disponen de la red eléctrica (sistemas fotovoltaicos autónomos) o bien para generar energía a la red eléctrica (sistemas conectados a la red). Fuente: ((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.), 2005)

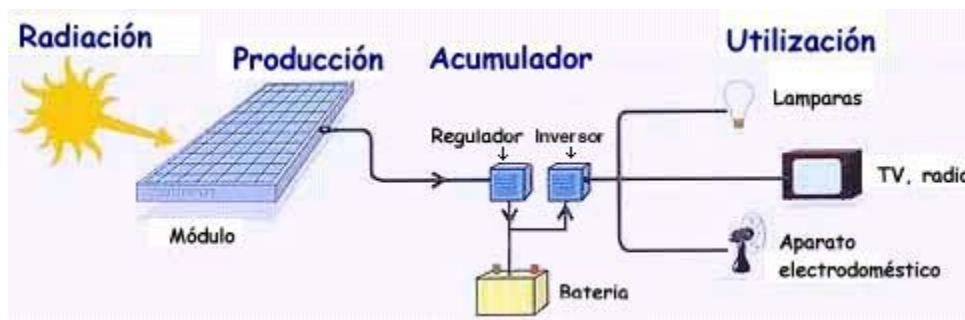


Ilustración 16: sistema fotovoltaico.

Fuente: (<http://www.arisa.com.mx/plantas.html>.)

8.4.1 Generador fotovoltaico (FV).

Encargado de transformar la energía del Sol en energía eléctrica. Está formado por varios módulos fotovoltaicos conectados en serie y/o paralelo, y a su vez cada módulo fotovoltaico está formado por unidades básicas llamadas células fotovoltaicas. La potencia que puede suministrar una única célula FV). ((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.), 2005)



Ilustración 17: Generador fotovoltaico (FV).

Fuente: (<https://ayllusolar.cl/wp->

[content/uploads/2018/05/manual_instalaciones_fotovoltaicas.pdf](https://ayllusolar.cl/wp-content/uploads/2018/05/manual_instalaciones_fotovoltaicas.pdf).)

8.4.2 Baterías.

En los sistemas fotovoltaicos las baterías o acumuladores fotovoltaicos se utilizan principalmente como sistema de almacenamiento energético, debido al desplazamiento temporal que puede existir entre los periodos de generación (durante el día) y los periodos de consumo (p.e. durante la noche), permitiendo la operación de las cargas cuando el generador FV por sí mismo no puede generar la potencia suficiente para abastecer el consumo. ((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, S.L.), 2005)



Ilustración 18: Baterías.

((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.), 2005)

8.4.3 Regulador de carga.

Este elemento es el encargado de proteger la batería contra sobrecargas o contra sobredescargas excesivas que podrían resultar dañinas para la batería, acortando su vida útil. El modo de operación es bien sencillo: cuando el regulador detecta que la batería está siendo sobrecargada, desconecta el generador FV y cuando detecta que la batería está siendo sobre descargada, desconecta los consumos. ((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.), 2005)



Ilustración 19: Regulador de Carga.

((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.), 2005)

8.4.4 Inversor.

Convierte la corriente continua en corriente alterna. Habitualmente en sistemas fotovoltaicos autónomos el inversor está conectado a una batería, mientras en un sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica el inversor está conectado directamente al generador fotovoltaico.

((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.), 2005)



Ilustración 20: Inversor.

((Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.), 2005)

8.5 Innovaciones Tecnológicas Del Sistema Fotovoltaicos.

8.5.1 Celdas solares.

Es el dispositivo que convierte la luz en electricidad, gracias a las propiedades de los semiconductores y a la juntura PN, que permiten extraer los electrones excitados de la célula a un circuito exterior antes de que vuelvan a su estado de equilibrio térmico, de manera que estén aptos para realizar un trabajo. (Prado, 2018)

- *Celda perovskita.*

Perovskita es el nombre de los materiales que presentan una estructura cristalina en forma de cubo con las esquinas recortadas.

Estos se encuentran en diferentes configuraciones y tienen múltiples aplicaciones en la industria, aunque no todas sean adecuadas para la fabricación de las celdas solares. En la actualidad, se utilizan las que se componen de plomo, alquil-amonio, yoduro y clorito. El uso de perovskita en paneles solares es reciente y suele sustituir al silicio. Los resultados arrojan que la eficiencia ha aumentado del 5% al 15% en cinco años de experiencia académica.

El reemplazo del silicio por perovskita tiene las siguientes ventajas:

- No requiere procesos químicos tan complejos y costosos como el silicio, ya que este necesita ser cristalizado y procesado con intervenciones químicas complejas y de altas temperaturas (que son costosas).
- Se requiere menor cantidad de material para implementar una cantidad similar de celdas solares. Una capa de medio micrómetro de espesor de perovskitas equivale a capas de 80 micrómetros de silicio.
- La forma de aplicación también es más sencilla: no se montan en paneles complejos como el silicio, sino que se disuelven por calor. De esa manera, se forma una tinta que se aplica

como en una rotativa. El proceso, en forma industrial, se utiliza en la fabricación de pantallas OLED y para lámparas de diodos orgánicos de emisión de luz.

- Otra ventaja es que son flexibles y transparentes, y pueden aplicarse sobre cualquier plástico o cristal.

No obstante, también presenta algunas desventajas:

- Los perovskitas se descomponen cuando están en contacto con la atmosfera, lo que implica que, para ser utilizadas, deben ser selladas.

- Al ser un material nuevo, no se ha podido evaluar su estabilidad a largo plazo

- No existe una idea uniforme del costo real de fabricación, ya que el proceso de industrialización no está normalizado. (Prado, 2018)

8.5.2 Inversores On Grid.

- *Tipos de inversores.*
- *Inversores de Cadena (String Inverters):*

Los inversores de cadena funcionan a partir de la agrupación de módulos fotovoltaicos, que al combinarse en serie y en paralelo permiten al inversor convertirla energía de corriente continua generada por los módulos solares a corriente alterna o de consumo para los usuarios. Esta topología de inversor es la más utilizada en el mundo debido a su reducido costo de adquisición con respecto a otros modelos. La agrupación en serie de los paneles fotovoltaicos para el uso de este tipo de inversores es indispensable, ya que estos operan niveles de tensión elevados y con un número reducido de seguidores del punto máximo de potencia (MPPT). (Silva, 2019)

Fuente: (Morales, L. A. Q., & Anchatipán, A. D. P. Análisis comparativo de las tecnologías de inversores On Grid utilizados en sistemas conectados a la Red. Tesla Revista Científica, 4(1), e286-e286., 2024)

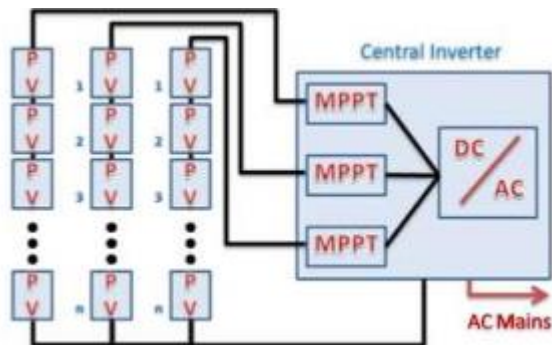


Ilustración 21: Inversores de Cadena (String Inverters)

Fuente: ((Silva, 2019). Morales, L. A. Q., & Anchatipán, A. D. P. Análisis comparativo de las tecnologías de inversores On Grid utilizados en sistemas conectados a la Red. Tesla Revista Científica, 4(1), e286-e286., 2024)

- ***Inversores Centrales (Central Inverters):***

Dentro del campo de generación fotovoltaica, el uso de inversores centralizados posee varias topologías de conexión, mismas que permiten el intercambio de energía entre todo el sistema fotovoltaico hacia la etapa de distribución mediante un transformador de baja frecuencia. Este tipo de conexiones genera ciertos problemas como la disminuida eficiencia a potencias bajas, especialmente en entornos de radiación solar reducida, generando dificultades que requieren que todo el sistema permanezca operativo. (Liberos, 2021).

Fuente: ((Silva, 2019). Morales, L. A. Q., & Anchatipán, A. D. P. Análisis comparativo de las tecnologías de inversores On Grid utilizados en sistemas conectados a la Red. Tesla Revista Científica, 4(1), e286-e286., 2024).

- ***Microinversores.***

Los microinversores operan de manera independiente, transformándola energía de continua a alterna directamente en el sitio donde se encuentra cada panel solar conectado a ellos. Cada micro inversor maximiza la generación de su panel asociado, permitiendo la conexión de uno o más paneles dependiendo del número de Puntos de Máxima Potencia (MPPTs) disponibles. Esta independencia funcional se prolonga inclusive a nivel de cada panel conectado, lo que implica que un panel con suciedad, fallos eléctricos o sombras afectará de menor manera a la producción del sistema en su conjunto. (Cortès, Gómez, Betancur, Carvajal, & Guerrero, 2020).

Fuente: ((Silva, 2019). Morales, L. A. Q., & Anchatipán, A. D. P. Análisis comparativo de las tecnologías de inversores On Grid utilizados en sistemas conectados a la Red. Tesla Revista Científica, 4(1), e286-e286., 2024)

- ***Optimizadores de Potencia.***

Estos dispositivos se consideran en un punto intermedio entre los microinversores y los inversores de cadena. Similar a los mencionados con anterioridad, los optimizadores de potencia son ubicados en el tejado, formando parte de las placas solares individuales o integrados con ellas. Pese a este parecido, a diferencia de los microinversores tradicionales, los proyectos con optimizadores de potencia mantienen una transmisión constante de energía generada a un inversor centralizado. En lugar de realizar la conversión de corriente continua a corriente alterna, los optimizadores de potencia “agregan” electricidad en corriente continua al mantener un voltaje constante antes de enviarla al inversor fotovoltaico, provocando una mayor eficiencia en comparación con los sistemas que utilizan solo un inversor de cadena. (Velásquez, 2018).Fuente: ((Silva, 2019). Morales, L. A. Q., & Anchatipán, A. D. P. Análisis comparativo de las tecnologías

de inversores On Grid utilizados en sistemas conectados a la Red. Tesla Revista Científica, 4(1), e286-e286., 2024)

8.6 Normatividad Que Rige Los Sistemas Fotovoltaicos En Colombia.

- **Artículo 3.17.23. Paneles solares fotovoltaicos.**

Aplica a los paneles solares fotovoltaicos para proveer energía eléctrica en instalaciones de construcciones de uso domiciliario, comercial, industrial o establecimientos públicos o instalaciones para conectarse a la red de distribución de uso general, como generadores o autogeneradores. Estos requisitos no aplican a sistemas de potencia menores a 100 W para aplicaciones individuales no conectadas a la red de uso general.

En la instalación de los paneles solares se debe dar cumplimiento a los siguientes requisitos:

- a. Toda instalación eléctrica conectada a la red de distribución que cuente con generación fotovoltaica, debe estar claramente identificada mediante una placa, la cual debe estar ubicada en la zona de desconexión, donde se indique que dicha instalación cuenta con un sistema de generación fotovoltaica, la capacidad de la fuente, la potencia máxima, la corriente nominal, la tensión de operación, la tensión máxima del sistema y la corriente de cortocircuito.
- b. Los métodos de cableado y encerramientos que contengan conductores de fuentes de circuito de c.c. de sistemas solares fotovoltaicos deben estar marcados con el término “ADVERTENCIA: FUENTE DE ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICA”, mediante etiquetas adheridas de manera permanente u otra marca permanente aprobada, de acuerdo a lo establecido en la sección 690.31 literal (G) numeral (4) de la norma NTC 2050 segunda actualización; aplica para los siguientes métodos de cableado y encerramientos:

1. Canalizaciones expuestas, bandejas portacables y otros métodos de cableado.
2. Cubiertas o encerramientos de cajas de paso y cajas de conexiones.
3. Cuerpos de tubo (conduit) en los que cualquiera de las aberturas disponibles del tubo (conduit) no se utilizan. (RETIE, Ministerio de minas y Energía, 2 abril de 2024)

Fuente: (<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie>.)

IV. Métodos de cableado

690.31 Métodos permitidos

(A) Sistemas de cableado.

Debe permitirse utilizar todos los métodos de cableado en canalizaciones y con conexiones de cables incluidos en este Código y otros sistemas de cableado y accesorios específicamente certificados para uso en arreglos fotovoltaicos, y cableado como parte de un sistema certificado. Donde se utilicen dispositivos de cableado con encerramientos integrales, se debe suministrar una longitud suficiente de cables para facilitar su reemplazo. Donde los circuitos de salida y de una fuente fotovoltaica que funcionan a tensiones mayores de 30 V se instalan en lugares fácilmente accesibles, los conductores de los circuitos deben estar protegidos e instalados en cable Tipo MC o una canalización. Para temperaturas ambiente que excedan los 30 °C, se deben corregir las capacidades de corriente, de acuerdo con la Tabla 690.31 (A).

Tabla 690.31 (A) Factores de corrección

Temperatura ambiente °C	Temperatura nominal de los conductores			
	60°C	75°C	90°C	105°C
30	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,97
36-40	0,82	0,88	0,91	0,93
41-45	0,71	0,82	0,87	0,89
46-50	0,58	0,75	0,82	0,86
51-55	0,41	0,67	0,76	0,82
56-60	---	0,58	0,71	0,77
61-70	---	0,33	0,58	0,68
71-80	---	---	0,41	0,58

Tabla 2: Tabla 690.31 (A) Factores de corrección.

Fuente: (Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

(ICONTEC))

B) Identificación y agrupamiento.

Los circuitos de las fuentes fotovoltaicas y los circuitos fotovoltaicos de salida no deben estar contenidos en la misma canalización, bandeja portacables, cable, caja de salida, caja de conexiones o accesorios similares como conductores, alimentadores, circuitos ramales de otros sistemas no fotovoltaicos, o circuitos de salida de inversores, a menos que los conductores de los distintos sistemas estén separados por un tabique. Los conductores de circuito de los sistemas fotovoltaicos se deben identificar y agrupar según se exige en las secciones 690.4(B)(1) hasta (2). Deben permitirse medios de identificación por código por color separado, cinta de marcado, etiquetado u otros medios aprobados.

Fuente:

(//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_He
meroteca/Insumos_NTC_2050_Codigo_electrico_colombiano_V0_04212018.pdf).

8.7 El Mantenimiento Del Sistema Fotovoltaico.

- Anual.
- Comprobar el estado de operación del sistema. (Verificar que el regulador ninguna alarma).
- Verificar apriete de tornillos y terminales.
- Verificar estado y tensión de los cables.
- Si hay falla interna reemplazar la unidad.
- Acogerse a garantía.

Fuente: (Gutiérrez Vargas, M. Manual de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos., 2002)

8.8 Mantenimiento-Guía-Problemas.

Síntomas	Problema	Remedio
No hay salida de energía, la luz indicadora led apagada.	El voltaje de la batería en los terminales del inversor es muy alto o muy bajo.	Revise la condición de la batería.
Suena el zumbador(buzzer)	Está encendiendo el circuito de protección contra sobredescargas de la batería.	Desconecte el circuito
No hay salida de energía, la luz indicadora led encendida, suena el zumbador.	Carga muy pequeña para ser detectada por el circuito de modo búsqueda.	Reducir el ajuste del modo de búsqueda o eliminar el modo de búsqueda.

	Luz led de batería alta o baja encendida.	Revisar el voltaje de la batería en las terminales del inversor.
	Luz led de sobredescargas encendida.	Eliminar las cargas del inversor y reencenderlo.
Baja salida de energía y el inversor enciende y apaga las cargas.	Luz led de sobrecalentamiento encendida.	Eliminar las cargas y dejar refrescar el inversor antes de reencenderlo.
El inversor chasquea cada 40 segundos interrumpiendo la energía.	Conexiones de la batería floja o corroídas	Revisar y limpiar todas las conexiones.
El cargador inoperativo o intermitente	Conexiones de salida AC flojas.	Revisar las conexiones de salida AC.
	Salidas del inversor conectado a la entrada de carga.	Revisar que el cableado AC sea el apropiado para entrada y/o salida.
	Voltaje de entrada AC no está de acuerdo con las especificaciones.	Revisar que la entrada de AC sea la apropiada en voltaje y frecuencia.

Bajo rango de carga	Ajustes inadecuados en los controles del cargador	Referenciase al manual del propietario para los ajustes apropiados de los parámetros del cargado.
	Baja entrada máxima de voltaje (164 voltios pico requeridos para el cargador dar toda su capacidad).	Use un generador más grande, acelere el generador, revise el diámetro de los cables AC, ajuste el ritmo de carga, cables muy delgados o largos.

Tabla 3: Mantenimiento del sistema fotovoltaico.

Fuente: (Gutiérrez Vargas, M. Manual de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos., 2002).

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

LISTA DE EQUIPO NECESARIO PARA MANTENIMIENTO

ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	1	Multímetro digital (completo con puntas de pin y de caimán, y pinza para DC, debe permitir medir corriente 1 y 40 Amp).
2	1	Destornillador de pala de 5mm. Con mango aislante.
3	1	Destornillador de estrella mediano. Con mango aislante.
4	1	Destornillador de bolsillo de 3mm. Con mango aislante.

5	1	Cepillo de cerdas blandas.
6	1	Llave alemana o de expansión con apertura hasta 40mm.
7	1	Llave fija ½” debidamente aislada.
8	1	Pinzas de punta plana de 8”.
9	1	Alicate de 8”.
10	1	Grasa para bornes de batería.
11	1	Balletilla de 50 x 30cm.
12	1	Formato de protocolo para mantenimiento.
13	1	Estilógrafo.
14	1	Guantes aislados.

Tabla 4: Mantenimiento del sistema fotovoltaico.

Fuente: (Gutiérrez Vargas, M. Manual de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos., 2002)

9 Metodología.

9.1 Descripción Técnica Del Proyecto.

El proyecto consiste en la implementación un sistema solar fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a un refrigerador, que permitirá el almacenamiento de pescado, bajo condiciones controladas, que brindará una adecuada conservación del producto, beneficiando a la junta de acción comunal barrio la milla del municipio de puerto Berrio región de la magdalena medio antioqueño.

9.2 Método.

La metodología empleada es aplicativa, se llevará a cabo la ejecución del proyecto según lo descrito en el diseño, cumpliendo con las normas requeridas. Se hará monitoreo del personal que ejecute el proyecto.

9.2.1 Objetivo específico 1:

Revisar los diseños del sistema solar fotovoltaico y de la instalación eléctrica analizando memoria de cálculo, planos y demás elementos que constituye el sistema, garantizando una correcta instalación de los equipos.

- **Actividad 1:** Revisión de los diseños.
- **Actividad 2:** Materiales e insumos.
- **Actividad 3:** Diligenciamiento de los permisos requeridos para el proyecto y verificación del lugar donde se va implementar el sistema solar fotovoltaico.

9.2.2 Objetivo específico 2:

Realizar la instalación de los equipos del sistema solar fotovoltaico a partir de las memorias de cálculo, planos y demás elementos que constituyen el sistema, garantizando el suministro eléctrico para él un sistema de refrigeración y conservación de pescado extraído del río Magdalena en el municipio Puerto Berrio.

- **Actividad 4:** Instalación de los paneles solares.
- **Actividad 5:** Instalación de tubería y Conexión de conductores eléctricos.
- **Actividad 6:** Instalación de interruptor, regulador de carga, batería e inversor de onda.

9.2.3 Objetivo específico 3:

Realizar las pruebas de operación del sistema solar fotovoltaico y de refrigeración a partir de la medición de las variables eléctrica (voltaje, corriente, potencia y frecuencia) y térmicas (temperatura del refrigerador) garantizando lo correcta operación de los sistemas instalados.

- **Actividad 7:** Puesta en servicio y pruebas de funcionamiento del sistema solar fotovoltaico con el refrigerador.
- **Actividad 8:** Capacitación al operador y manual de operación.
- **Actividad 9:** Diligenciamiento de documento de entrega del sistema solar fotovoltaico en funcionamiento.

9.3 Población Y Muestra.

La población que va dirigida este proyecto está constituida por 56 pescadores de la junta de acción comunal del barrio la milla que fue creada con personería jurídica en el año de 1975 y cuenta con 122 afiliados del municipio de puerto Berrio región de la magdalena medio. La muestra será representativa del sistema solar fotovoltaico para alimentación de un refrigerador.

9.4 Instrumento De Recolección De Información.

9.4.1 Fuentes primarias.

1. Documentación técnica del proyecto.

- Revisión de parámetros del sistema solar fotovoltaico.
- Diseños del proyecto.

2. Manuales de equipos.

- **Manual de los paneles e inversores:** Manual de operación y mantenimiento.

9.4.2 Fuente Secundarias.

- Consulta de normativa y regulaciones en materia de energía renovables.
- **Bibliotecas digitales:** Colecciones de libros, artículos y otros recursos disponibles en línea.

10 Resultados.

10.1 Desarrollo del objetivo específico 1.

10.1.1 Revisión de los diseños.

DISEÑO:

Se identificó la ubicación geográfica del municipio de Puerto Berrio (Ant) de la región del magdalena medio. Esto con el fin de conocer la irradiación solar y de esta forma tener claridad para el diseño del sistema solar fotovoltaico. Para esto se utilizó la herramienta National Renewable Energy Laboratory (NREL).



Ilustración 22: Irradiancia solar.

Fuente: (<https://nsrdb.nrel.gov/data-viewer>).

También se obtuvo los datos como los grados de inclinación del municipio, la energía media no capturada especificado anual y mensualmente, la herramienta que utilizo fue PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM, (Sistema de información geográfica fotovoltaica) Comisión Europea.

Performance of off-grid PV system

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs

Latitude/Longitude: 6.490,-74.402

Horizon: Calculated

Database used: PVGIS-ERA5

PV installed: 450 Wp

Battery capacity: 2760 Wh

Cutoff limit: 50 %

Consumption per day: 1.5 Wh

Slope angle: 9 °

Azimuth angle 180 °

Simulation outputs

Percentage days with full battery: 100 %

Percentage days with empty battery: 0 %

Average energy not captured: 1624.69 Wh

Average energy missing: 0 Wh

Ilustración 23: Datos del sistema fotovoltaico.
(Europea, 2024).

Fuente: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

En la imagen se visualizan los siguientes datos: las coordenadas del municipio de Puerto Berrío, el ángulo de inclinación recomendado para instalar el panel solar, la dirección de salida del sol, la energía media no capturada (es decir, la energía que el sistema fotovoltaico no logra almacenar) y el ángulo de azimut, (la orientación de los paneles solares para maximizar la captación de luz solar)

Power production estimate for off-grid PV:

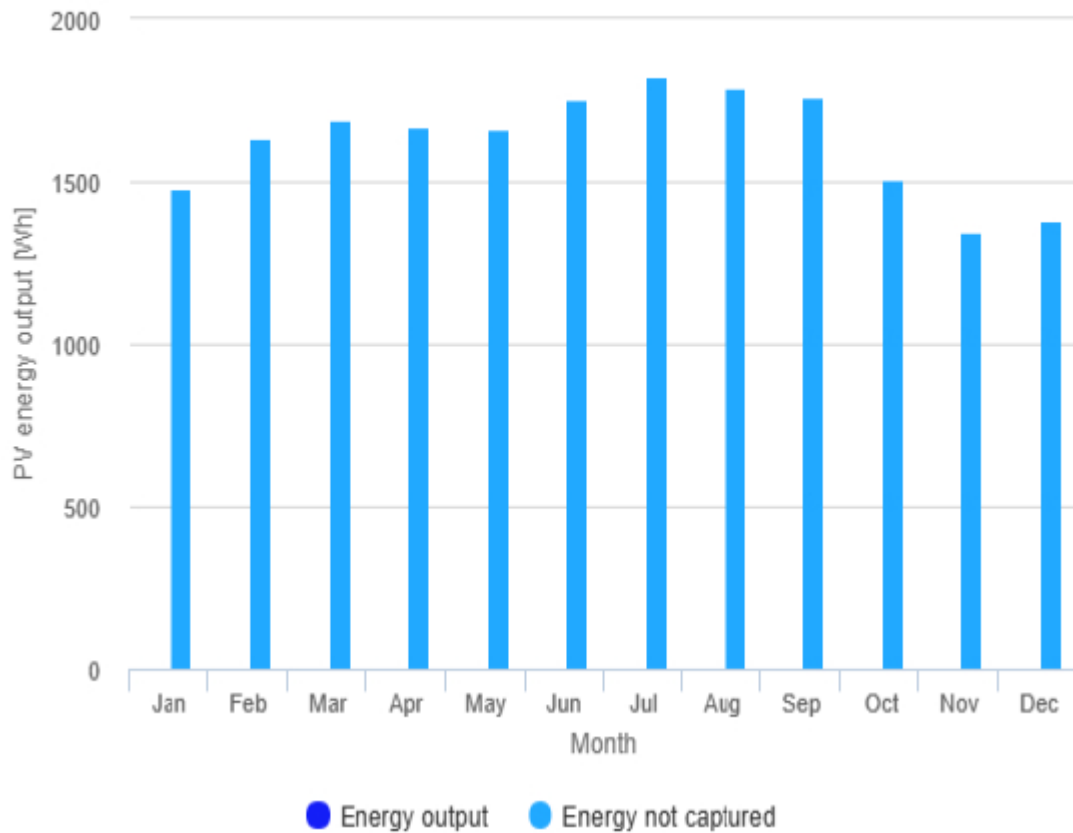


Ilustración 24. Producción energética del sistema.
(Europea, 2024).

Fuente: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

En esta gráfica se muestra el rendimiento del sistema fotovoltaico mensual, donde muestra la energía media no capturada en Wh.

Monthly average performance

Month	E_d	E_l	f_f	f_e
January	1.5	1480.7	100.0	0.0
February	1.5	1633.5	100.0	0.0
March	1.5	1690.1	100.0	0.0
April	1.5	1668.6	100.0	0.0
May	1.5	1664.5	100.0	0.0
June	1.5	1753.7	100.0	0.0
July	1.5	1826.6	100.0	0.0
August	1.5	1790.5	100.0	0.0
September	1.5	1759.0	100.0	0.0
October	1.5	1508.4	100.0	0.0
November	1.5	1342.0	100.0	0.0
December	1.5	1381.3	100.0	0.0

E_d: Average energy production per day [Wh/day].

E_l: Average energy not captured per day [Wh/day].

f_f: Percentage of days when battery became full [%].

f_e: Percentage of days when battery became empty [%].

Tabla 5: Rendimiento mensual del sistema fotovoltaico.

(Europea, 2024).

Fuente: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

En esta tabla se evidencia el rendimiento mensual del sistema fotovoltaico con los siguientes ítems: Producción energética media diaria en Wh, energía media diaria no capturada en Wh, el porcentaje de días con la batería cargada completamente.

Battery performance for off-grid PV system:

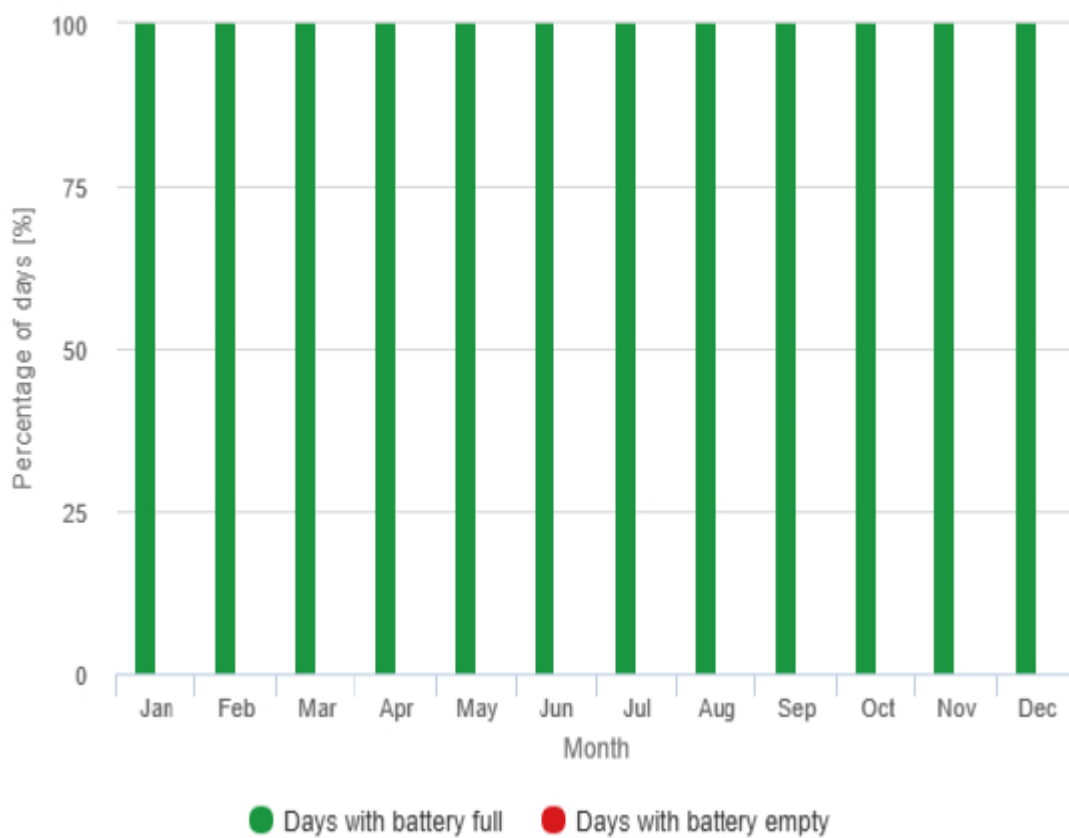


Ilustración 25: Redimiento de la batería del sistema fotovoltaico. (Europea, 2024).

Fuente: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/.

En esta gráfica se ve el rendimiento de la batería lo cual indica que es el 100% para el sistema fotovoltaico.

Cálculo de energía diaria.

Se calculó la energía diaria que deberá generar el panel por medio de la ecuación, en donde se incluyeron las pérdidas del sistema.

$$E_{generada} = P_{panel} \times G \times E_{inclinacion} \times E_{sistema}.$$

$$E_{\text{generada}} = 0.45 \text{ kW} \times 5.5 \text{ kWh/m}^2/\text{día} \times 0.9 \times 0.8$$

$$E_{\text{generada}} = 1.78 \text{ kWh/día} = 1.782 \text{ Wh}$$

Donde:

- E_{generada} : Energía generada por el sistema fotovoltaico (en kWh/día).
- P_{panel} : Potencia nominal del panel solar (en kW). Panel solar de **450W** o **0.45 kW**.
- G : Irradiación diaria promedio (en kWh/m²/día). se ha estimado un valor de **5.5 kWh/m²/día**.
- $E_{\text{inclinacion}}$: Factor de corrección por el ángulo de inclinación. Para un ángulo de **9°**, el factor es aproximadamente **0.9**.
- E_{sistema} : Eficiencia del sistema, que incluye pérdidas en cables, inversores, etc. El valor **0.8** (80%).

Cálculo de potencia máxima en las horas pico.

Posteriormente se calculó la potencia máxima de carga que deberá suministrar el panel solar durante las horas solares pico del día para suplir la demanda requerida. Se calculo con esta ecuación, teniendo en cuenta que para esta región la hora solar pico corresponde a 3h.

$$PG-FV = D_{\text{max}} / HSP. \quad PG-FV = 1.780 \text{ Wh} / 3h =. \quad PG-FV = 5.340 \text{ Wh}$$

Donde:

D_{max} = Demanda máxima de la instalación

HSP = Hora solar pico.

Corriente entre panel solar y el regulador de carga.

para calcular la corriente en este tramo se deberá conocer potencia del panel solar y voltaje máximo de operación, la cual se obtiene de la ficha técnica de estos. Esta corriente se obtiene por medio de la ecuación.

$$I_{\text{panel}} = P_{\text{panel}} / T_{\text{mp}} = 450\text{W} / 41.52\text{V} = 10.84\text{A}.$$

Donde:

- I_{panel} : Corriente generada por el panel solar (en amperios, A).
- P_{panel} : Potencia nominal del panel solar (en vatios, W).
- T_{mp} : Tensión Máxima Potencia (en voltios, V).

Corriente entre inversor y la batería.

Para calcular la corriente en este tramo se debe tener en cuenta el voltaje de la batería, eficiencia del inversor, Consumo de la carga con las siguientes ecuaciones.

Primera ecuación de potencia de carga:

$$P_{\text{carga}} = 0.918\text{kWh/día} / 24\text{h/día} = 0.03825\text{kW} = 38.25\text{W}.$$

$$P_{\text{carga}} = 38.25\text{W}.$$

Segunda fórmula para calcular la corriente.

$$I_{\text{bateria}} = P_{\text{carga}} / V_{\text{bateria}} \times E_{\text{inversor}} \quad . \quad I_{\text{bateria}} = 38.25\text{W} / 12\text{V} \times 0.9 = 38.25\text{W} / 10.8 = 3.54\text{A}.$$

Corriente total entre la batería y el inversor: 3.54A.

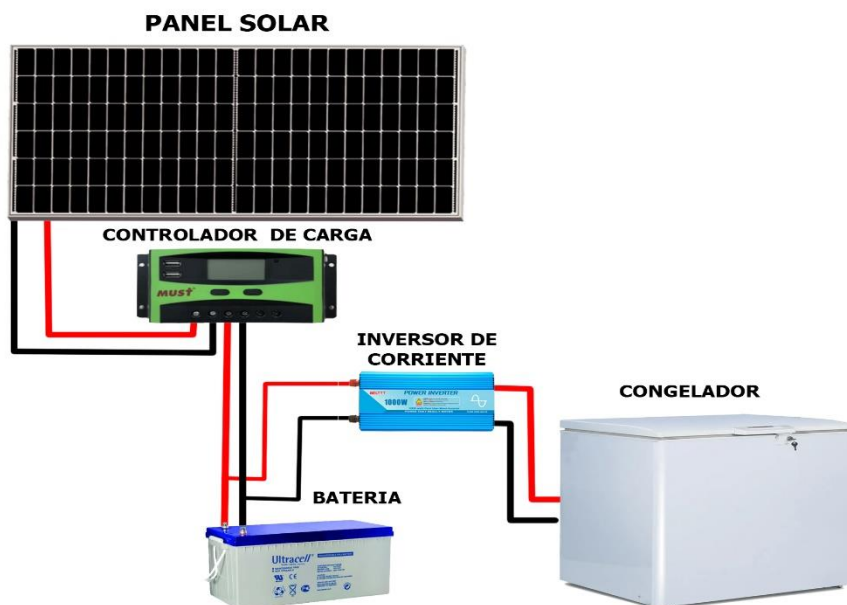


Ilustración 26: Diagrama pictórico.
Fuente: (Londoño, 2025)

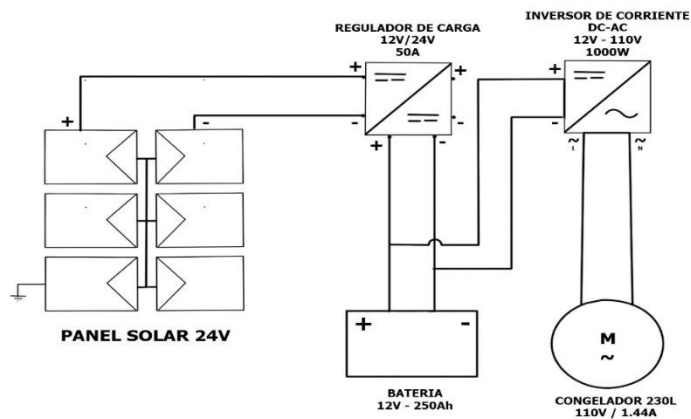


Ilustración 27: Diagrama esquemático.
Fuente: (Londoño, 2025)

Memorias de cálculo.

Datos			
temperatura ambiente	36	C	
temperatura ambiente	309,15	K	
temperatura de diseño	-4	C	
temperatura de diseño	269,15	K	
temperatura congelación del pescado	-2,22	C	
temperatura congelación del pescado	270,93	K	
volumen interno del congelador	0,2	m ³	
altura del congelador externa	0,895	m	
ancho del congelador externa	0,75	m	
largo del congelador externa	0,78	m	
espesor de pared ciclopentano	0,1016	m	
espesor de pared acero inoxidable	0,002	m	
espesor de pared ciclopentano	0,1056	m	
conductividad térmica ciclopentano	0,011	W/m*K	
emisividad de acero inoxidable	0,3		
conductividad térmica acero inoxidable	15,1	W/m*K	
coeficiente convectivo acero inoxidable	7550	W/m ² *K	
constante	5,67E-08	W/m ² *K ⁴	
carga térmica	204,856656	W	
carga térmica	0,20485666	KW	4 paredes
carga térmica	699	BTU/h	

Cálculo de calor por paredes

Frontales	2 paredes	laterales
cálculo de resistencia térmica		cálculo de resistencia térmica
resistencia pared acero inoxidable		resistencia pared acero inoxidable
0,00018973 K/W	0,189729739 K/KW	0,000197319 K/W 0,197318929 K/KW
resistencia primera pared ciclopentano		resistencia primera pared ciclopentano
13,75161152 K/W	13751,61152 K/KW	14,30167598 K/W 14301,67598 K/KW
resistencia interna pared acero inoxidable		resistencia interna pared acero inoxidable
0,00018973 K/W	0,189729739 K/KW	0,000197319 K/W 0,197318929 K/KW
resistencia total		resistencia total
13,75199098 K/W	13751,99098 K/KW	14,30207062 K/W 14302,07062 K/KW
Calor por pared		calor de pared
2,908669739 W	0,00290867 K/KW	2,796797826 W 0,002796798 KW
251309,0654 W24h	251,3090654 KW en 24h	241643,3321 W24h 241,6433321 KW en 24h
11,63467895 w	0,011634679 KW	5,593595651 W 0,005593596 KW
39,69917247 BTU/h		19,08614061 BTU/h

especificaciones	calor eléctrico
115 v	111,55 w
0,97 a	5,5775 5% w
	19,03122 BTU/h

datos	calor por tasa de aireacion
densidad aire 1,3116 Kg/m3 Q	1,063681368 KJ
masa aire 0,026232 Kg Q	1,063681368 W
haire @-4 270,764 Kj/kg Q	3829,252925 W por hora

haire @36	311,313	Kj/kg	Q	3,629431482	BTU/h
			Q	5,444147223	BTU/ 4h

Masa permitida para las condiciones dadas

masa	
3,98278991	
calor necesario para las condiciones	
Q necesario	34166,6859

PLANTEAMIENTO MEDIANTE EL CONOCIMIENTO DEL PESCADO

Tipo	Peso A	Cantidad	Peso Neto
Nicuro	1,2kg	20	24 Kg
Bagre	4 - 8kg	6	48 Kg
Bagre Sapo	3 - 4 Kg	6	24 Kg
Bocachico	0,2kg	20	4 Kg
	Masa Total		100 Kg

Medidas De Canasta

Ancho	40 Cm
Alto	32 Cm
Largo	60 Cm

Medidas De Propuesta

Medidas Exteriores

Ancho	100 cm
Alto	120 cm
Largo	120 cm

Medidas Interiores

Ancho	80 cm
Alto	100 cm
Largo	100 cm

Tabla 6:Memorias de cálculo.

10.1.2 Materiales e insumos.

Panel JA Solar 450W 24V Monocristalino PERC

Potencia del Panel Solar: 450W
Tipo de Célula del Panel Solar: Monocristalino PERC
Rigidez del Panel Solar: Rígido
Dimensiones del Panel Solar: 2120 x 1052 x 40 mm
Tensión Máxima Potencia: 41.52V
Corriente en Cortocircuito ISC: 11.36A
Eficiencia del Módulo: 20.2%
Amperios Máximos de Salida IMP: 10.84A
Tensión en Circuito Abierto: 49.7V
Voltaje de Trabajo del Panel Solar: 24V
Peso del Panel Solar: 25Kg
Marco del Panel Solar: Blanco y Gris



Tabla 7: Panel solar del montaje.

Ficha técnica: <https://cdn.autosolar.es/pdf/JaSolar-M72S20-MR440-465W.pdf>.

Fuente: (<https://autosolar.es/panel-solar-24-voltios/panel-ja-solar-450w-24v-monocristalino-perc>).

Controlador Carga 50A PWM 12V-24V Must Solar.

Voltaje de Trabajo del Regulador: Compatible con instalaciones a 12V y 24V.

Voltaje de entrada Permitido desde Paneles: Igual que el voltaje en baterías 12 o 24V.

Amperios Máximos de Carga del Regulador: 30A

Salida de Consumo en DC: 12V / 24V

Garantía del Convertidor de Corriente: 2 años



Tabla 8: Controlador de carga.

Ficha técnica: <https://cdn.autosolar.co/pdf/MUST-SOLAR-PC1500B.pdf>

Fuente: (<https://autosolar.co/controladores-de-carga-pwm/controlador-carga-50a-pwm-48v-lcd-must-solar?srsId=AfmBOorLOLHnKrBoNF5BYXRj7H5QWoam5aCBJMznaoj2KVEU92JRkXo>).

Batería GEL 12V 230Ah Ultracell UCG-230-12.

Voltaje de la Batería: 12V

Energía Útil Almacenada: 50%

Medidas de la Batería: 522 x 240 x 224 mm

Posición de Trabajo de la Batería: Bornes en la parte superior

Amperios-Hora de la Batería: 230Ah

Peso de la Batería: 62.2Kg

Garantía de la Batería: 2 años (a partir de los 6 meses con peritaje industrial)

Mantenimiento de la Batería: Libre de Mantenimiento

Aplicaciones de Uso de la Batería: Telecomunicaciones, repetidores, instalaciones solares, baterías para uso en lugares cerrados.

Información Adicional de la Batería: Terminales de tipo F11.



Tabla 9: Batería Gel.

Ficha técnica: <https://cdn.autosolar.es/pdf/Ultracell-UCG230-12.pdf>.

Fuente: (<https://autosolar.es/baterias-gel-12v/bateria-gel-12v-230ah-ultracell-ucg-230-12>)

Inversor onda pura 1000W 12V Belttt.

Modelo: BEP1000S

Potencia continua máxima: 1000w

La punta del poder: 2000w

Voltaje de entrada: DC12V

Tensión de salida: AC110V/AC120V

Rango de voltaje de entrada: DC 10V – 15V

Baja tensión: DC 10V ± 0.5V

Corte de alto voltaje: DC 15.5V ± 0.5V

Polaridad de inversión: si

Protección de temperatura: < 65°C

THD: <3%

Frecuencia de salida: 60 Hz

Eficiencia máxima: >90%

Forma de onda de salida: Onda sinusoidal pura

Toma de corriente alterna: Multifunción

Enfriamiento: Ventilador inteligente

Interfaz USB: 1*5V 2.1 A

Voltaje de entrada: 110V

Protecciones: bajo voltaje, alto voltaje, cortocircuito, sobrecarga, alta temperatura

Temperatura de trabajo: 0-40°C

Humedad de trabajo: 20-90% HR

Tamaño del producto (mm): 367*150*76

NO (g): 2440.



Tabla 10: Inversor de onda.

Ficha técnica: <https://cdn.autosolar.co/pdf/datasheet-inversor-belttt.pdf>

Fuente: (https://autosolar.co/inversores-solares-12v/inversor-onda-pura-1000w-12v-belttt?srltid=AfmBOoqnbA4GzCbRTSPAZFh0R7Oqm-E3s2x_Ya63pWWmgR9UN8_byNVP)

Congelador horizontal CH332-230L.

Congelador dual

Opción de congelación de 0°C a - 18°C

Opción de refrigerador de 1°C a 5°C

Cuerpo y tanque en lámina galvanizada prepintada más resistente al oxido.

Dimensiones 78 cm*89,5 cm*75 cm

Peso real 41,68 Kg

Volumen de almacenamiento: 230 Litros

Clasificación energética B

Consumo de energía por día 0,918 Kwh/día

Ficha técnica:

Refrigeración

Temperatura de trabajo	Hasta 40°C
Consumo específico	0.26 Wh/litro
Capacidad comercial	8,0 Pies cúbicos
Tensión / Frecuencia	115 V / 60 Hz
Consumo de energía	37.6 kwh/mes
Corriente Nominal	0,970 A
Potencia Nominal	85 W
Capacidad frigorífica del compresor	699 BTU/h
Refrigerante	R600a
Agente espumante	Ciclopentano
Controles	Termostato mecánico dual
Tipo de descongelación	Manual
Sistema de enfriamiento	Directo
Sistema de condensación	Skin condenser
Puertas	Simple puerta
Accesorios	Canastilla plástica (2 und)
Manija	Externa plástica
Display	No
Publicidad	Externa opcional
Rodachinas	4 und
Patas niveladoras	No
Dimensiones de empaque	83,5 cm x 76,0 cm x 95,0 cm (F x P x A)
Empaque (local)	Base / Tapa EPS, Termoencogible
Empaque (exportación)	Base / Tapa EPS, Termoencogible
Peso Neto	41,68 Kg
Peso Bruto	44,2 Kg
Dimension Neta	78,0 cm x 75 cm x 89,5 cm (F x P x A)v

CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO

Línea	Comercial
Referencia Industrial	16.3329.14.01
Código EAN	7705191002453
Tipo de aparato	Chest Freezer congelador horizontal
Volumen Bruto	230,0 L
Volumen Almacenamiento	200,0 L
Clase	Sub Tropical (ST)
Clasificación congelador	(- 18°C) B+++
Clasificación refrigerador	5°C
Acabados	Bianco



Tabla 11: Congelador 230L.

Fuente: (<https://www.challenger.com.co/congelador-horizontal-230-litros-brutos-ch-332/p>)

10.1.3 Diligenciamiento de los permisos requeridos para el proyecto y verificación del lugar donde se va implementar el sistema solar fotovoltaico.

Fecha:

15/Abril/2025

Señores:

Junta De Acción Comunal Barrio La Milla

Puerto Berrio (Antioquia)

Asunto: Solicitud de permiso para la instalación de un sistema fotovoltaico.

Estimados señores:

Por medio de la presente, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar formalmente el permiso para la instalación de un sistema fotovoltaico en el Barrio la milla, el cual tendrá como propósito principal alimentar un congelador para la conservación y refrigeración de pescado.

Esta iniciativa surge con el objetivo de garantizar la adecuada cadena de frío para los productos pesqueros, mejorar las condiciones de almacenamiento y la seguridad alimentaria. Así mismo, el sistema fotovoltaico contribuirá a la reducción del consumo energético convencional, promoviendo el uso de energías renovables y sostenibles, lo cual está en concordancia con los principios de desarrollo sostenible y eficiencia energética.


Presidente

Yoana Mendoza Muñoz

cc 39358138

10.2 Desarrollo del objetivo específico 2.

10.2.1 Instalación de los paneles solares.



Ilustración 28: Instalación del panel solar.

Para la instalación del panel solar, se utilizaron materiales específicos, incluyendo dos ángulos de 1 pulgada y $\frac{1}{2}$, con medidas de 2.15 metros de largo y 1.15 metros de ancho, para la construcción del soporte. Debido al deterioro observado en la madera que sostiene el techo de la vivienda, se decidió instalar el panel en la pared. El soporte quedó a una altura de un metro, sobresaliendo del techo, con una inclinación de 9° y un azimut de 180° .

10.2.2 Instalación de tubería y Conexión de conductores eléctricos.



Ilustración 29: Instalación de tubería y conexión de conductores eléctricos.

En esta actividad se utilizaron los siguientes materiales: tubería de $\frac{1}{2}$ pulgada de conduit flex, cables de calibre 12 AWG y 8 AWG (rojo para el positivo y negro para el negativo), grapas o abrazaderas de un ala de $\frac{1}{2}$ pulgada, tornillería de ensamble de 1 pulgada y conectores MC4 para conectar el panel solar y los conductores que van hacia el regulador. La tubería se fijó a la pared con tornillos.

10.2.3 Instalación de interruptor, regulador de carga, batería, inversor de onda y refrigerador o congelador.



Ilustración 30: Instalación de interruptor, regulador de carga, batería, inversor de onda y congelador.

En esta actividad, se instaló un interruptor para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos, evitando así daños en el regulador. Los conductores eléctricos provenientes del panel solar se conectan a las dos primeras borneras del regulador. En las siguientes dos borneras, salen dos conductores hacia la batería, con terminales en los tornillos positivo y negativo. Posteriormente, desde la bornera de la batería, salen dos conductores eléctricos que se dirigen al inversor. Además, se construyó una base para la batería para evitar que quedara en el suelo. Finalmente, se realizaron todas las conexiones pertinentes.

10.3 Desarrollo del objetivo específico 3.

10.3.1 Puesta en servicio y pruebas de funcionamiento del sistema solar fotovoltaico con el refrigerador.





Ilustración 31: Puesta en servicio y pruebas de funcionamiento del sistema fotovoltaico con el refrigerador.

En esta actividad se realizaron las pruebas técnicas correspondientes, tales como la medición de voltaje y amperaje utilizando una pinza volt-amperimétrica. Se configuró el regulador de carga según el tipo de batería utilizada (GEL), asegurando su compatibilidad y correcto funcionamiento.

Asimismo, se verificó el encendido del congelador y el funcionamiento de su pantalla digital, la cual mostró correctamente las mediciones en corriente alterna, incluyendo: voltaje, amperaje, frecuencia, potencia, factor de potencia y consumo acumulado en kilovatios hora (kWh).

Con base en estas verificaciones, se confirma que el sistema fotovoltaico queda instalado y funcionando correctamente, cumpliendo con los parámetros esperados de operación.

10.3.2 Capacitación al operador y manual de operación.



Ilustración 32: Capacitación al operador y entrega del sistema solar fotovoltaico.

Durante esta actividad se brindó una explicación a la presidenta de la Junta de Acción Comunal del Barrio La Milla sobre el funcionamiento general del sistema fotovoltaico instalado.

Se le instruyó la operación del regulador de carga, incluyendo la interpretación de sus indicadores, configuración básica y verificación del estado de carga de las baterías.

Además, se proporcionaron recomendaciones clave para la preservación y buen uso de los equipos, tales como la limpieza periódica de los paneles solares, la revisión visual de los cables y conexiones, y la importancia de evitar la sobrecarga del sistema.

Finalmente, se hizo entrega formal del sistema fotovoltaico junto con sus respectivos manuales de operación, mantenimiento y limpieza, acompañados de un documento de constancia de entrega firmado.

10.3.3 Diligenciamiento de documento de entrega del sistema solar fotovoltaico en funcionamiento.

Fecha: 1 de mayo de 2025

Señores:
Junta de Acción Comunal Barrio La Milla
Puerto Berrío, Antioquia

Asunto: Entrega de sistema fotovoltaico instalado.

Estimados señores:

Por medio de la presente, me permito informarles que se ha realizado exitosamente la instalación de un sistema fotovoltaico en la sede de la Junta de Acción Comunal del Barrio La Milla, conforme a la solicitud previamente presentada y al permiso otorgado.

El sistema fotovoltaico instalado tiene como objetivo principal alimentar un congelador destinado a la conservación y refrigeración de pescado, con el propósito de garantizar la adecuada cadena de frío de los productos pesqueros, mejorar las condiciones de almacenamiento y fortalecer la seguridad alimentaria de la comunidad.

Durante la instalación se llevaron a cabo las pruebas técnicas correspondientes, confirmando el correcto funcionamiento de todos los componentes del sistema. A partir de la fecha, el sistema queda en plena operación.

Asimismo, se hizo entrega de los manuales de operación, mantenimiento y limpieza de los equipos instalados, junto con una capacitación básica al personal responsable, con el fin de asegurar su uso adecuado y prolongar la vida útil del sistema.

Es importante resaltar que el mantenimiento preventivo, la limpieza regular y el cuidado general del sistema fotovoltaico, así como la compra y reemplazo de equipos que lleguen al final de su vida útil o presenten fallas, quedan bajo la responsabilidad de la Junta de Acción Comunal del Barrio La Milla. Estas acciones son esenciales para mantener el sistema en óptimas condiciones y garantizar su funcionamiento continuo y eficiente a lo largo del tiempo.

Agradezco de antemano el apoyo y la colaboración brindados para la realización de este proyecto, que busca el beneficio directo de la comunidad del Barrio La Milla.


Presidente

c.c 39358138

11 Conclusiones.

1. Es muy importante consultar fuentes oficiales actualizadas sobre la radiación solar del municipio, ya que esta información es fundamental para la correcta instalación del sistema fotovoltaico. Contar con datos precisos permite realizar una instalación adecuada y asegurar el abastecimiento de la demanda energética prevista.

2. La implementación de las energías renovables, en especial la solar fotovoltaica en las asociaciones pesqueras contribuye significativamente al mejoramiento de la calidad del producto y garantizar la cadena de frío, así como el reemplazo de las fuentes de generación de energía eléctrica convencionales, lo cual permite la reducción de los impactos ambientales.

3. Para optimizar el rendimiento de un sistema solar fotovoltaico, es fundamental tener en cuenta las posibles pérdidas de energía. Estas pérdidas pueden estimarse consultando fuentes oficiales que proporcionan información sobre la energía no capturada, la cual depende de factores como el ángulo de inclinación, el ángulo de azimut y la ubicación geográfica de la instalación.

Adicionalmente, estas instalaciones requieren un mantenimiento periódico que incluya la limpieza general de los paneles solares, la revisión del estado y funcionamiento de los equipos, así como la verificación de las conexiones eléctricas. Estas acciones son esenciales para garantizar el buen desempeño, la eficiencia y la vida útil del sistema fotovoltaico.

4. La planificación, instalación y mantenimiento adecuados de un sistema solar fotovoltaico garantizan su eficiencia energética y la cadena de frío. La integración de energías limpias en sectores productivos como la pesca permite reducir la dependencia de fuentes convencionales de

energía eléctrica, fortalecer la economía local. Además, esta transición energética promueve el desarrollo sostenible de la región y contribuye activamente a la mitigación del cambio climático, al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar el uso responsable de los recursos naturales.

12 Referencias

(ABC. (2016).

(Abella, M. A. Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, S.L.). (2005).

(Heliosfera. (2017).

(Silva, 2019). Morales, L. A. Q., & Anchatipán, A. D. P. Análisis comparativo de las tecnologías de inversores On Grid utilizados en sistemas conectados a la Red. *Tesla Revista Científica*, 4(1), e286-e286. (2024).

//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_Hemeroteca/Insumos_NTC_2050_Codigo_electrico_colombiano_V0_04212018.pdf. (s.f.).

(Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)).

Alcaldía municipal de Puerto Berrio Antioquia. (2022/06/16). *Reseña histórica*. Puerto Berrio.

antioquia., Camara de comercio de medellin para. (2017). *Perfil socioeconómico de la región del magdalena medio*. Retrieved from. www.idea.gov.co.

Baena., R. (2022-2026). *Programa de Gobierno*. Puerto Berrio.

Balbuena, E. (2014). *manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura*. In FAO Fisheries and aquaculture.

Barbero. (1998).

Baselga carreras, M. (s.f.). Editex.

Cortès, Gòmez, Betancur, Carvajal, & Guerrero. (2020).

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (s.f.).

Editorial Etecé, Última edición. (6 de julio de 2021).

Europea, C. (2024). *Sistema de Informaciòn geogràfica fotovoltaica* .

forgsm.info. (s.f.).

Fuente: <https://luzydiversion.cnfl.go.cr/recursos/curso1/Recurso3/index.html>. (s.f.).

Fuente: <https://luzydiversion.cnfl.go.cr/recursos/curso1/Recurso3/index.html>. (s.f.).

Fuente: <https://www.grupolabore.com/blog/2021/04/23/medidas-seguridad-montaje-seguidores-solares-parques-fotovoltaicos/>. (s.f.).

Fuente: <https://www.lampadia.com/analisis/recursos-naturales/la-energia-geotermica-un-potencial-por-desarrollar/>. (s.f.).

Fuente:(Abella, M. A. (2005). *Sistemas fotovoltaicos*. SAPT Publicaciones Técnicas, SL.). (s.f.).

Fuente://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Doc_Hemeroteca/Insumos_NTC_2050_Codigo_electrico_colombiano_V0_04212018.pdf. (s.f.).

fundaciòn endesa. (2024).

Gutiérrez Vargas, M. (2002). *Manual de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos*).

Gutiérrez Vargas, M. *Manual de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos*. (2002).

<http://www.arisa.com.mx/plantas.html>. (s.f.).

<https://autosolar.co/controladores-de-carga-pwm/controlador-carga-50a-pwm-48v-lcd-must-solar?srsltid=AfmBOorLOLHnKrBoNF5BYXRj7H5QWoam5aCBJMznoj2KVEU92JR XkXo>. (s.f.). Chia,(Cundinamarca).

https://autosolar.co/inversores-solares-12v/inversor-onda-pura-1000w-12v-belttt?srsltid=AfmBOoqnbA4GzCbRTSPAZFh0R7Oqm-E3s2x_Ya63pWWmgR9UN8_byNVP. (s.f.). *inversor onda pura 1000w 12v belttt*. Chia, Cundinamarca.

<https://autosolar.es/baterias-gel-12v/bateria-gel-12v-230ah-ultracell-ucg-230-12>. (s.f.). *Batería GEL 12V 230Ah Ultracell UCG-230-12*. Alcàsser(valencia).

<https://autosolar.es/panel-solar-24-voltios/panel-ja-solar-450w-24v-monocristalino-perc>. (s.f.). *Panel JA Solar 450W 24V Monocristalino PERC*. Alcàsser. Valencia.

https://ayllusolar.cl/wp-content/uploads/2018/05/manual_instalaciones_fotovoltaicas.pdf. (s.f.).

<https://energialimpiaweb.wordpress.com/2017/05/22/energia-biomasa/>. (s.f.).

<https://es.weatherspark.com/y/23410/Clima-promedio-en-Puerto-Berr%C3%ADo-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>. (s.f.).

<https://globalelectricity.wordpress.com/2013/10/17/central-de-cogeneracion-mediante-biomasa/>. (s.f.).

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn134.html>. (s.f.).

<https://luzydiversion.cnfl.go.cr/recursos/curso1/Recurso3/index.html>. (s.f.).

<https://luzydiversion.cnfl.go.cr/recursos/curso1/Recurso3/index.html>. (s.f.).

<https://myfpschool.com/tercero-eso-tecnologia-tema-6-energia-generacion-de-energia-electrica/>. (s.f.).

<https://myfpschool.com/tercero-eso-tecnologia-tema-6-energia-generacion-de-energia-electrica/>. {, F. (s.f.).

<https://nsrdb.nrel.gov/data-viewer>. (s.f.).

<https://www.antioquia.gov.co/index.php/puerto-berr%C3%ADo>. (s.f.).

<https://www.challenger.com.co/congelador-horizontal-230-litros-brutos-ch-332/p>. (s.f.).

Congelador horizontal CH332-230L. Bogotá.

<https://www.foronuclear.org/wp-content/uploads/2014/12/Componentes-de-una-central-nuclear-1400x803.png?x28294>. (s.f.).

<https://www.grupolabore.com/blog/2021/04/23/medidas-seguridad-montaje-seguidores-solares-parques-fotovoltaicos/>. (s.f.).

<https://www.lampadia.com/analisis/recursos-naturales/la-energia-geotermica-un-potencial-por-desarrollar/>. (s.f.).

<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-rette>. (s.f.).

<https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-model-of-gas-turbine-plant/1089627>. (s.f.).

Jewet. (2005).

Liberos. (2021).

Londoño, J. a. (2025). *Diseño propio*. Puerto Berrio.

Morales, L. A. Q., & Anchatipán, A. D. P. Análisis comparativo de las tecnologías de inversores On Grid utilizados en sistemas conectados a la Red. *Tesla Revista Científica*, 4(1), e286-e286. (2024).

Peralta. (2011).

Prado, J. G. (2018). *Nuevas tecnologías en el desarrollo de celdas solares*.

RETIE, Ministerio de minas y Energía. (2 abril de 2024). *Resolución 40117*.

Silva. (2019).

Velásquez. (2018).

Williremix. (22 mayo 2017).