

Potencial energético de La Dorada - Caldas en materia solar y fotovoltaica

Elaborado por:

Yenifer Johana Gonzales Loaiza

Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

(ECAPMA)

Ingeniería Ambiental

Manizales

2020

TABLA DE CONTENIDOS

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GENERAL:	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	13
3.1 Antecedentes	3
3.1.1 Paneles solares para erradicar la pobreza	4
3.2 Energía solar en Colombia	4
3.2.1 Inauguración de la Granja solar El Paso	6
3.2.2 Energía solar: Una luz para la economía el desarrollo.	6
3.3 Beneficios de la Energía Solar	7

3.4 Diferencias entre la energía solar y la energía convencional	8
3.5 Bases legales	8
4. ASPECTOS METODOLÓGICOS	11
5. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	12
5.1 Energía solar fotovoltaica	12
5.2 Disponibilidad de energía solar fotovoltaica en Colombia	15
5.2.1 Generación	18
5.2.2 Beneficios	21
5.3 Municipio de La Dorada.	22
5.3.1 Identificación del municipio	22
<i>5.3.1.1 Descripción Física</i>	22
<i>5.3.1.2 Límites del municipio</i>	23
<i>5.3.1.3 Descripción de límites</i>	23

5.3.2 Potencial energético de La Dorada, Caldas	24
5.3.3 Ventajas del uso de la energía solar	25
<i>5.3.3.1 Ventajas económicas</i>	25
<i>5.3.3.2 Ventajas Ambientales</i>	25
<i>5.3.3.4. Ventajas Sociales</i>	26
5.3.4 Impacto de la energía solar	27
6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
RECOMENDACIONES	30
CONCLUSIONES	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Potencial de la energía solar en Colombia</i>	29
---	----

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Mapa conceptual</i>	15
<i>Figura 2: Balance de instalaciones fotovoltaicas</i>	17
<i>Figura 3. Flujo del proceso de la Energía solar</i>	29
<i>Figura 4. Mapa y convenciones de radiación global horizontal medio diario anual</i>	32
<i>Figura 5. Generación de energía Solar fotovoltaica</i>	34

INTRODUCCIÓN

Constantemente los seres humanos son inquietos por buscar nuevas maneras de satisfacer su estilo de vida, por hacer el día a día más sencillo más tecnificado, buscando salidas a las crisis económicas que se suscitan gracias al monopolio de las multinacionales y grandes empresas que se encargan del suministro de los recursos necesarios para el quehacer diario entre esas salidas, se hace latente la constante necesidad de obtener energía de fuentes que puedan ser renovables y que representen un beneficio no solo económico sino también ambiental. Lo anterior, con el propósito de afrontar los retos propuestos por las tecnologías usadas en los últimos siglos que requieren un cambio urgente debido a las consecuencias negativas que tiene su uso generalizado. Esta tendencia busca obtener energías amigables y de menor impacto para el medio ambiente, debido a que las energías actuales están causando deterioro de los recursos naturales y al medio ambiente.

La manera en que actualmente se realizan las actividades humanas, genera impacto para el planeta por lo que nace la necesidad de adoptar nuevas tecnologías o estrategias para la generación de energía. Hoy en día la alternativa con mayor popularidad radica en la Energía solar fotovoltaica y energía solar térmica, siendo sostenible y amigable con el medio ambiente, debido a que su generación solo genera un costo inicial y de fácil recuperación en un corto tiempo, Además de contribuir con los diferentes impactos que genera otro tipo de alternativa, las cuales poco a poco están acabando con los recursos naturales. Los beneficios a largo plazo de potenciar el desarrollo de energías renovables llaman la atención en la actualidad, por ello resulta bastante interesante en el propósito del uso de esta energía que es: renovable, ecológica, económica, sostenibles y amigable con el planeta y el entorno.

JUSTIFICACIÓN

Es innegable que el eje del desarrollo económico y social de los seres humanos durante los últimos siglos se centra en el uso de energías no renovables, sin tener en cuenta las repercusiones negativas que tienen estas en el medio ambiente, agregando a esto que, son recursos que escasean, lo que deja en evidencia su fecha límite de disponibilidad a nivel global. Es por esta razón que las nuevas generaciones tienen como reto aportar soluciones a los impactos presentado por el uso indiscriminado y extendido de combustibles fósiles y recursos naturales.

Es una realidad que el calentamiento global se origina principalmente en las actividades humanas, se puede ver sustentado en las siguientes palabras de Caballero, Lozano y Ortega (2007), quienes al referirse a las repercusiones de las acciones humanas sobre la atmósfera expresan lo siguiente:

Si bien es cierto que el aumento en los niveles de CO₂ puede estar ligado con procesos naturales, también hay una componente humana significativa, dado que la tala de árboles y la quema de combustibles fósiles como el carbón y el petróleo han ocasionado un aumento en la cantidad de CO₂ atmosférico; esta afirmación constituye una justificación importante para la búsqueda de fuentes de energía que no estén limitadas por los factores mencionados. (P.32)

El sol, expulsa enormes cantidades de radiación cada segundo hacia todas las direcciones en el universo, su fusión nuclear permanente asegura una fuente de energía constante con un alto potencial. Acorde con el informe de Kenewell y McDonald (2011), la luminosidad del sol es de

3.86×10^2 watts, energía irradiada uniformemente en todas las direcciones. Debido a que la tierra está a una distancia de 150.000.000 de kilómetros del Sol y ya que la tierra tiene un radio cercano a los 6300 km, solo el 0.000000045% de este poder es interceptado, lo que equivale a 1.75×10^1 watts cada segundo; que, aunque solo se trata de una pequeña porción comparado con la energía total liberada por la estrella, resulta ser un valor significativo respecto al consumo total de las actividades humanas en todo el mundo. Este valor es relevante para esta investigación puesto que permite comprender a grandes rasgos que el aprovechamiento óptimo de este recurso proveniente del sol representaría una gran ventaja para la economía y para el desarrollo por tratarse de una fuente rica en recurso e inacabable.

“Según el consumo de energía antropogénico en 2013 fue de 5.67×10^2 Joules, número que confirma que la energía solar puede sustentar las actividades del ser humano”. (Blanco y Santigosa, 2016),

El potencial de recepción energética varía en función de factores como la ubicación geográfica principalmente en regiones del planeta donde la radiación solar incide de manera significativa. Según datos del estudio del potencial energético en materia solar y fotovoltaica del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, el promedio mensual de radiación solar para la Dorada, Caldas se encuentra entre 600 y 950 W/m² (IDEAM, 2018) esto significa que los niveles de incidencia solar son muy altos, con potencialidad que se pueden aprovechar para optimizar las funciones de los hogares en materia energética.

Realizar el debido aprovechamiento de la energía solar conlleva el paso a sistemas altamente eficientes y sobre todo amigables con el medio ambiente; un caso de costo beneficio que se

evidencia en el ahorro económico, representado en la rentabilidad de la energía solar fotovoltaica; es importante anotar que un sistema fotovoltaico requiere una inversión importante de capital inicial, pero tras la primera inversión, los gastos de gestión y mantenimiento son muy reducidos. Al respecto es considerable ver en las conclusiones del estudio realizado por Maldonado, Y. A. M., Roncancio, G. D. A., & Saavedra, J. D. S. (2019). En las que resaltan lo beneficioso que puede resultar a mediano y largo plazo esta inversión:

- *Cabe recordar existen empresas que asumen todos los costos asociados a los equipos, su instalación y mantenimiento a cambio de un contrato de compraventa de la energía generada durante 12, 15 o hasta 20 años con una tarifa hasta 40% más económica comparada con lo que se paga normalmente.*
- *Este tipo de alternativas de negocios son ideales para instituciones públicas, (colegios, universidades, alcaldías, gobernaciones) ya que son edificaciones que perduran en el tiempo. Además, al disminuir los costos de operación, se disminuye la utilización de los recursos públicos. (Revista Prospectiva, 17(2)).*

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El uso de energía convencional en los hogares se incrementa constantemente, esto genera deterioro y contaminación ambiental. Es importante tener en cuenta que debido al sobre consumismo que se tiene actualmente se genera mayor consumo de electricidad para su funcionamiento de aparatos eléctricos y electrónicos, incrementando la necesidad de suministro estable y mayor costo en las facturas de energía de los hogares. Este problema, se deriva de la ausencia en la implementación de métodos de aprovechamiento de energía renovable; evidencia de ello, es la existencia de la central térmica de La Dorada, Termodorada, principal proveedor de energía de la zona, que según la Central Hidroeléctrica de Caldas (2013) funciona mediante la combinación de gas natural y combustibles fósiles. El modo de funcionamiento de Termodorada asegura una limitación a largo plazo cuando la disponibilidad de los recursos utilizados en su funcionamiento impida la operatividad de la planta y sea necesaria la búsqueda de medios alternativos de energía.

La centralización de producción de la electricidad convencional se convierte en un obstáculo para la democratización de los servicios públicos, que limita el alcance a las comunidades de escasos recursos, a esto se suman las viviendas ubicadas en zonas cuya localización geográfica afecta el acceso al suministro de energía bajo los medios convencionales, impidiendo con esto el desarrollo educativo y productivo de estos sectores. En ese marco, es necesario establecer una serie de alternativas que permitan a la mayoría de los grupos sociales el acceso a la energía para el desarrollo normal de sus actividades cotidianas. Al respecto, Blanquer (1991) afirma:

Mientras que las grandes ciudades y las ciudades intermedias tienen un buen nivel de

desarrollo de los servicios públicos, las cifras caen cuando se trata de pequeños municipios. Por esto, se puede decir que la expansión de los servicios públicos en los últimos años se debe mucho a las inversiones en ciudades grandes y medias y que lo más difícil queda por hacer: equipar los pueblos pequeños. (p 121)

Estos elementos constituyen un argumento significativo para el desarrollo de las energías renovables, pero ninguno tan importante como el problema del cambio climático. Como se ha mencionado inicialmente en este documento, existe una fuerte evidencia que ratifica el origen en las actividades humanas para las consecuencias medioambientales de hoy. No solo es importante cambiar los métodos de recolección eléctrica por la limitación de recursos, sino también por la manera en que los combustibles fósiles afectan negativamente al funcionamiento de los ciclos climáticos en el planeta tierra.

En el presente estudio se evalúan las principales características del aprovechamiento de la energía solar, los factores que justifican el desarrollo de una investigación de estas características en el municipio de La Dorada, así como también los problemas que actualmente impulsan el planteamiento de este estudio, lo anterior teniendo en cuenta la manera en la se debe de realizar el aprovechamiento de la energía solar.

El interrogante principal que se plantea en este estudio detallado es acerca de la posibilidad de reducción de costos y daños al medio ambiente mediante el uso de un sistema de aprovechamiento de la energía solar como alternativa ante el deterioro de los recursos naturales por la explotación de combustibles fósiles para el suministro energético de La Dorada, Caldas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Presentar una solución potencial para la generación de energías renovables en el municipio de La Dorada Caldas a partir de Energía solar fotovoltaica y energía solar térmica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evidenciar las ventajas económicas, sociales y ambientales del uso de la Energía solar fotovoltaica y energía solar térmica, frente a las energías tradicionales.
- Establecer la factibilidad geográfica del uso de la energía solar en el municipio de La Dorada.
- Evaluar la factibilidad de instalación de sistemas alternativos para la generación de energía a partir de la Energía solar fotovoltaica y energía solar térmica.
- Definir condiciones ambientales, de infraestructura y equipos técnicos necesarios para la instalación de un sistema de energía renovable a partir de Energía solar fotovoltaica y energía solar térmica.

3. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

La zona climática donde está ubicada La Dorada existe una gran oportunidad de implementar un sistema de energía solar y fotovoltaica para el aprovechamiento energético de las altas temperaturas. Se estima que la instalación adecuada del sistema energético podrá satisfacer la necesidad de una familia casi a un 100%, presentándose algo de eficiencia energética en temporadas de temperaturas bajas.

La energía del sol, como uno de los recursos más limpios puede ser utilizada de una manera sencilla. Evidentemente también se deben verificar las razones por las que no se ha implementado en gran medida y esto se debe a los altos costos que conlleva la instalación de los medios necesarios para su aprovechamiento. Con respecto a esto, en el portal web de Celsia, en una publicación de 2018 evidencia lo siguiente:

Esto se hace mediante el uso paneles fotovoltaicos, los cuales son un conjunto de células semiconductoras que reaccionan con la luz emitiendo electrones que a su vez generarán una corriente que producirá energía eléctrica. Saber utilizar esta energía eléctrica es importante para el desarrollo sustentable del país ya que es una de las formas de generación de energía más limpias que existen (Celsia, 2018)

Como se puede entender, el uso e implementación de la energía solar trae consigo beneficios no solo medioambientales, sino también económicos y en materia de educación y producción, lo que a su vez posibilita el beneficio social, pero esta implementación resulta costosa, los sistemas

fotovoltaicos y otras modalidades de uso de la energía solar requieren de grandes inversiones de dinero. La revista en línea sobre negocios, Acciona, dice lo siguiente:

La energía solar fotovoltaica sin duda alguna es una alternativa que puede tener muy buenos resultados, puesto que contribuye de manera significativa y positiva a la reducción de los consumos de energía eléctrica convencional que se tienen actualmente en las instalaciones de los hogares, además se incentiva a todos los miembros de una comunidad al cuidado y preservación del medio ambiente, por medio de la utilización de energías renovables (Acciona, 2018).

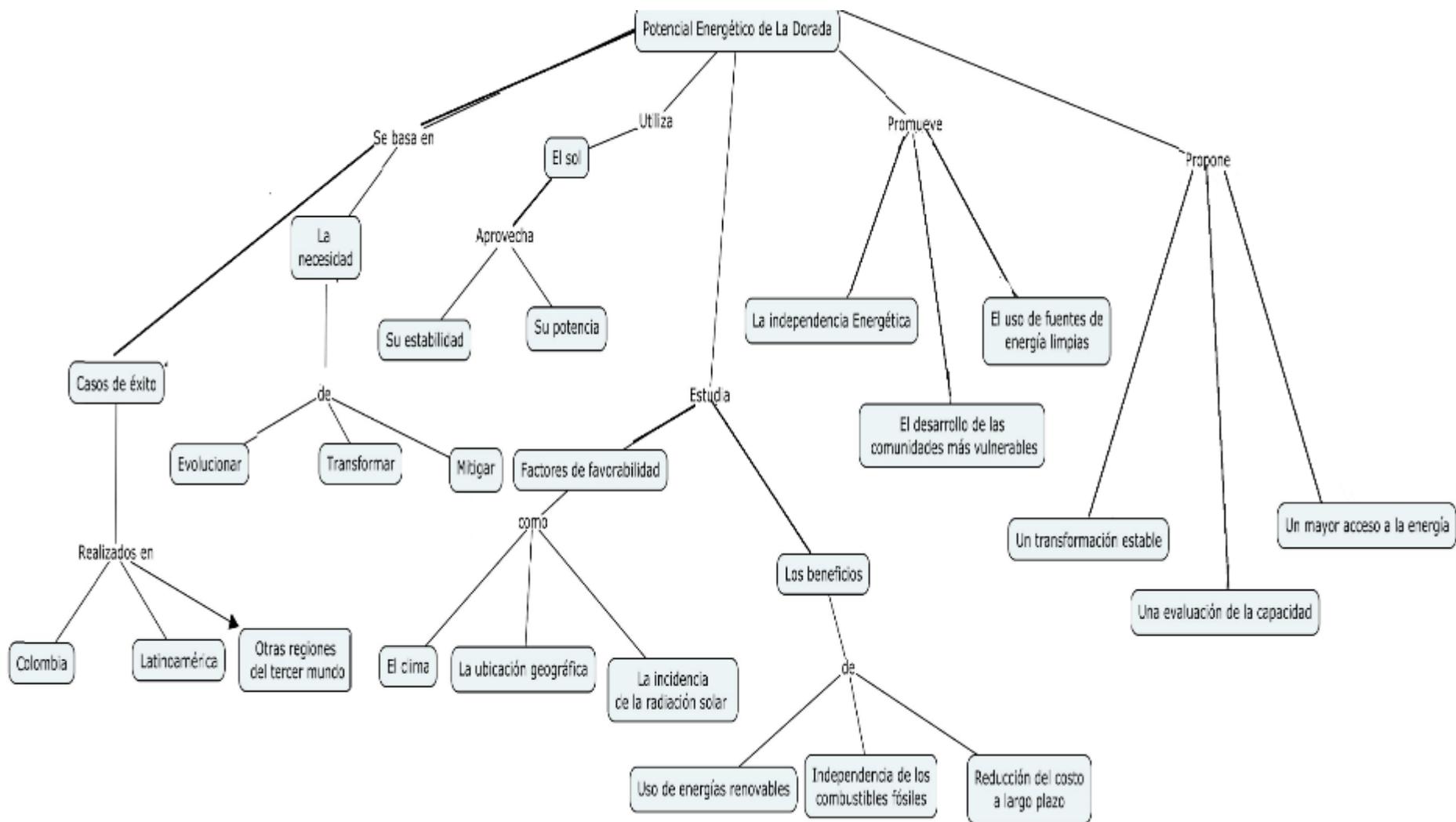


Figura 1: Mapa Conceptual. Fuente: Elaboración propia 2019.

En Esta parte de la monografía se explicarán algunos conceptos de energía y el enfoque a las energías renovables. A continuación, se relacionan algunas definiciones:

Radiación generada por el sol: sistema de aprovechamiento de energía solar, para ser transformada en un medio transportador de calor y que estimula los paneles solares.

Captación de luz por los paneles solares: Conformada por diferentes captadores solares que están unidos entre ellos y son los encargados de generar un flujo de electricidad continua.

Generación de electricidad corriente directa: en la energía que una vez captada va dirigida a los bancos de almacenamiento.

Rectificación de la onda de corrientes: es el circuito encargado de convertir la señal de corriente alterna, en una señal de corriente pulsante de salida. Garantizando la correcta aplicación de las cargas del sistema.

Sistema de medición de potencia: Es el sistema encargado de la velocidad de del consumo de la energía eléctrica. La energía utilizada para realizar un trabajo cualquiera se mide en “joule” (J) y la potencia se mide en joule por segundo (J/seg) que equivale a 1 watt (W).

Consumo del sistema: La energía consumida por el sistema para realizar los diferentes trabajos de alimentación energética.

Inyección sincronizada de potencia de la red: La energía no utilizada inmediatamente por la carga, esta puede ser inyectada a los sistemas generales de potencia.

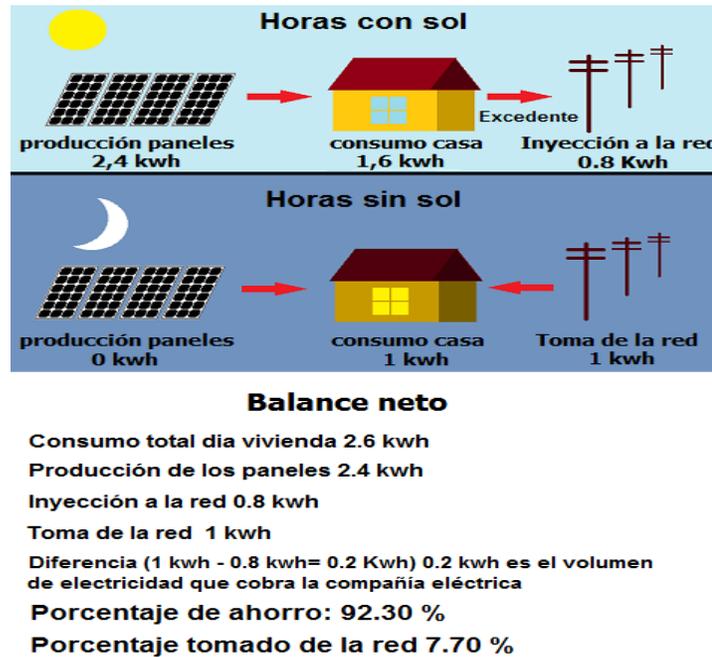


Figura 2. Balance de instalación fotovoltaica conectada con el balance neto.

Fuente: Sitio solar (2014). Balance de instalación fotovoltaica conectada con el balance neto. [Figura]. Recuperado de: <http://www.sitiosolar.com/wp-content/uploads/2014/01/miniesquema-1-reducido.png>

Energía: La energía es una propiedad asociada a los objetos y sustancias y se manifiesta en las transformaciones que ocurren en la naturaleza; esta se manifiesta en los cambios físicos por ejemplo, al elevar un objeto, transportarlo, deformar o calentarlo. Del mismo modo está presente en los cambios químicos como al quemar un trozo de madera o en la descomposición de agua mediante la corriente eléctrica. (Newton,2013).

Energías renovables: las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes naturales cuyo potencial es inagotable, ya que provienen de la energía que llega al planeta de forma continua, como consecuencia de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de la Luna

y por ende son capaces de regenerarse por medios naturales. Las energías renovables son fundamentalmente la energía eólica, hidráulica, geotérmica y solar. (Schallenberg, J;Piernavieja, G; Hernández, C. et als (2008) pag. 16).

Energía solar: La energía solar como recurso energético terrestre está constituida por la porción de la luz que emite el Sol y que es interceptada en la Tierra por medio de colectores. (Gudiño, D. pag. 11).

Celda Solar: Una célula fotoeléctrica, también llamada celda, fotocélula o célula fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía solar fotovoltaica. (Gudiño, D. pag. 11).

3.1 Antecedentes

Esta investigación, resalta principalmente el trabajo realizado por Clavijo, Ocampo y Grisales (2008), quienes proponen la implementación de un sistema fotovoltaico para la alimentación de cargas no críticas, en la planta Meriléctrica y Termodorada, ubicadas en las ciudades de Barrancabermeja y La Dorada, respectivamente. Teniendo en cuenta que ambas centrales eléctricas utilizan recursos no renovables y que no existe la viabilidad técnica y económica para suspender su funcionamiento de manera súbita, el proyecto reduciría el número de vatios necesarios para abastecimiento general de la población y así dar paso a la implementación de fuentes alternativas de energía. En el proyecto, se especifican los recursos necesarios según el tamaño y la tecnología actuales de cada una de las plantas.

3.1.1 Paneles solares para erradicar la pobreza

Respecto al ámbito internacional, en junio de 2008, los emprendedores sociales Adriaan Mol y Adre Tanswell, fundaron la compañía ToughStuff, que fabrica paneles solares para personas de escasos recursos. La organización ha llevado el suministro de electricidad a hogares de comunidades en condición de extrema pobreza, ubicados en Kenia y Madagascar. Los emprendedores indican que, a través de la iniciativa, se logra la venta de dispositivos para recolección de energía solar a muy bajo costo y se generan empleos para los locales que participan de los procesos de venta e instalación. Esto constituye un factor de desarrollo social y económico de las regiones del continente africano.

3.2 Energía solar en Colombia

En términos generales, Colombia ha realizado esfuerzos considerables por acercarse al uso de las fuentes de energía renovables; siendo la energía hidroeléctrica la más común de todas ellas. En el caso de la energía solar, se ha utilizado como fuente alternativa para llevar electricidad a sectores donde los medios convencionales no pueden llegar, lo anterior se puede evidenciar en las afirmaciones de Rodríguez (2015):

La generación de electricidad con energía solar empleando sistemas fotovoltaicos ha estado siempre dirigida al sector rural, en donde los altos costos de generación originados principalmente en el precio de los combustibles, y los costos de operación y mantenimiento en las distantes zonas remotas, hacen que la generación solar resulte más económica en el largo plazo y confiable. (Pag.55–65).

La ubicación geográfica del país constituye una ventaja para el aprovechamiento de la radiación solar, que ratifica la posibilidad de fomentar estas tecnologías. Parafraseando a Checa y De La Cruz (2015), es posible asegurar la favorabilidad para la generación de energía solar según las condiciones naturales en Colombia, en vista la constancia en los niveles de radiación.

El uso de la energía solar predomina en los proyectos de innovación sostenible realizados dentro del territorio nacional. Según estadísticas de la unidad de planeación de minero energética (UPME) evidencian que, de las iniciativas radicadas, el 88,3% tienen que ver con energía solar, en donde 9 de cada 10 propuestas para generar energía, usarán paneles solares. Lo que representa un crecimiento del 32% de julio a noviembre de 2017 (El Tiempo). Además, se estipula que en el año 2030 en Colombia el consumo de energía solar fotovoltaica será del 10% con relación al total del consumo del país. (El Espectador, 2017).

Según Rodríguez, Murcia y Rojas (2016), en Colombia se cuenta con un potencial altamente positivo de energía solar fotovoltaica frente al resto del mundo. El interior del país cuenta con un gran recurso de brillo solar, que va desde 4,8 y 12 horas de sol al día, más que en otros países que cuentan con aproximadamente 3 horas de brillo solar al día. Lo anterior es un promedio de radiación uniforme de 4.5Kwh/m^2 durante el año, superando el valor promedio mundial de 3.9Kwh/m^2 .

Algo en lo que se puede decir, es estar de acuerdo con La República (2016) es que este potencial se encuentra ubicado principalmente en las regiones de la Costa Atlántica y Pacífica, Orinoquía y la Región Central y los valores altos de radiación se pueden alcanzar en la superficie de ciudades como Bogotá, Tunja, Cali, Medellín, por lo que pueden garantizar la generación

eléctrica con sistemas fotovoltaicos. El único impedimento que poseen actualmente estos sistemas en Colombia es su implementación, pues son sistemas altamente costosos, aumentando su generación en zonas no interconectadas.

Para evidenciar el avance de estas tecnologías renovables en el país, se dejan a continuación dos ejemplos, que permiten identificar los focos de desarrollo en la región:

3.2.1 Inauguración de la Granja solar El Paso

Se ha inaugurado en el municipio de Cesar, la planta de energía renovable más grande del país, con una capacidad para producir 176 gigawatts al año; se asegura que, con el funcionamiento de esta planta, se pueden suplir las necesidades eléctricas de una ciudad como Valledupar, sin la dependencia de los combustibles fósiles. El complejo, según el gobierno nacional, destaca por su impacto positivo frente al medio ambiente, reduciendo hasta 107.000 toneladas de emisiones anuales de CO₂ a la atmósfera. (Andesco, 2019)

3.2.2 Energía solar: Una luz para la economía el desarrollo.

El evento Expo Solar 2019, realizado en la ciudad de Medellín, reunió a expertos nacionales e internacionales sobre el uso de la energía solar, investigadores e inversores, para hablar acerca de las bondades del uso de ésta energía renovable en Colombia. En términos generales, se concluyó que la ventaja más evidente de la aplicación de la energía solar en la nación es la posibilidad de aplicarla en casi cualquier lugar, llevando el servicio público a espacios donde las fuentes de energía convencionales no pueden llegar. (Expo solar, 2019).

3.3 Beneficios de la Energía Solar

El desarrollo de tecnologías enfocadas a la energía solar, se está realizando desde los comienzos del siglo XX, la disponibilidad de fuentes no renovables tuvo gran auge en este siglo, pero en la actualidad, los diferentes países del mundo han identificado la necesidad de utilizar fuentes de energías renovables amigables con el medio ambiente, teniendo como objetivo la reducción en las emisiones de los gases de efecto invernadero, que evidentemente constituyen la causa principal del calentamiento global. (Sitio Solar, 2013)

Surge entonces, la alternativa de obtener la energía de forma amigable con el medio ambiente, de fácil consecución y de carácter ilimitado, además de no ser peligrosa ni afectar el medio ambiente, es por ello que se determina que la energía solar cumple con todas las condiciones propuestas para disminuir los efectos causados por el calentamiento global.

Con respecto a esto se puede entender cómo desde la compañía Celsa, se identifican los siguientes grandes beneficios en materia de Energía solar fotovoltaica y energía solar térmica: energía renovable, ilimitada, limpia que no produce efectos de invernadero ni subproductos, bajo costo de aprovechamiento una vez realizada su instalación, disponible en todo el planeta, contribuye al desarrollo sostenible y reduce las importaciones energéticas (Celsia, 2018).

La implementación de un sistema fotovoltaico en Colombia, tiene grandes beneficios que van desde la facilidad en su instalación, debido a que no se requiere ningún tipo de permiso para su implementación, genera grandes beneficios económicos, que representan un valor significativo a largo plazo, beneficios tributarios e incentivos por parte del estado, energía en zonas remotas y

de difícil acceso, llevar servicios de salud y educación donde antes no era posible, energía más limpia, disminución de la huella de carbono y evita la generación de gases contaminantes.

3.4 Diferencias entre la energía solar y la energía convencional

Existen diferencias significativas entre varias fuentes de energía, pero ninguna tan importante como la dependencia de la cantidad del recurso. En el siguiente texto, Rincón, P. C. N. (2010). expone un ejemplo que evidencia la problemática de los recursos, con énfasis en la futura escasez del petróleo:

Aunque la dependencia del petróleo como fuente predominante de energía se mantendrá por lo menos durante los próximos 25 años, son notables las políticas que propenden por la diversificación de las fuentes de energía. Los esfuerzos se centran en los sectores transporte e industrial, ya que juntos consumen más del 50% de la energía mundial, y en los combustibles líquidos. (Pag. 165-173).

3.5 Bases legales

La industria energética del país, ha generado ideas y estrategias con las cuales busca abastecer y mejorar día a día la disponibilidad de la energía eléctrica que fluye por las redes del país e implementa a su vez, su aspecto de energía renovable para reestructurar de nuevo la naturaleza del planeta y aprovechar al máximo, voltaje adquirido por medio del proceso según la regulación de los entes como Ministerio de Minas y Energía (MME), la Unidad de Planificación Minero

Energética (UPME) y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), ya que por su parte han trabajado en diferentes decretos y leyes.

La ley 29 de 1990 y el decreto 393 de 1991 creado por el gobierno Nacional, busca impulsar las diferentes investigaciones y hallazgos de los cuales se pueda obtener un provecho para el Uso Racional de la Energía (URE).

En 1992 se crea el documento “Políticas en fuentes alternas de energía, presente y futuro”, que busca respaldar las acciones planteadas mediante el artículo 63 de la Ley 1 de 1984, la cual promueve la utilización de todas las fuentes y recursos alternas para la generación de energía, que se encuentren localmente disponibles para la implementación de sistemas renovables, en cuyas áreas y sectores sea deficiente el uso de servicios públicos entregados por los diferentes entes gubernamentales de cada región. Se buscan también, supervisar la ejecución de todos los proyectos para la implementación de los sistemas de energías renovables en las áreas y sectores aledaños de difícil alcance con el fin de evaluar el potencial y efectuar estudios para el desarrollo de las FNCE y poder así formular diferentes políticas de nivel nacional.

En busca de minimizar los impactos que se causan constantemente por el uso de energías convencionales, se toma la iniciativa de implementar sistemas de generación de energía limpia, por lo cual se crean los Decretos 3652 y 3683 de 2003, los cuales buscan establecer diferentes medidas y programas para el Uso Racional y Eficiente de Energía, acompañado por el programa formas de energías No Convencionales - PROURE

El Decreto 3683 de 2003 tiene como objeto “aplicar gradualmente programas para que toda la cadena energética esté cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética”.

La Ley 1715 de 2014 busca regular la integración de energías renovables no convencionales al sistema energético nacional, buscando su implementación por medio de Planes de acción, Reglamentaciones de las técnicas empleadas y Sistemas de etiquetado e información para el consumidor. Por medio de este sistema SIC empleará estrategias para la implementación de sus objetivos específicos en los diferentes sectores o consumidores diferenciando así todos los requerimientos de cada uno de estos sectores o consumidores y así poder plantear la relación de medidas e instrumentos que cada uno de estos requiera según su necesidad en la ejecución.

En el ámbito político-ambiental, Colombia, al igual que las demás naciones participantes del acuerdo de París de 2015, se comprometió a centrar su desarrollo tecnológico con base en las energías renovables y dejar atrás la generación de energía a partir de los combustibles fósiles (Celsia, 2018), Adicionalmente, y acorde con la información de Rodríguez, Murcia y Rojas (2016) desde el año 2000, se aprobó la ley 620, los estados participantes del protocolo de Kioto, establecieron el compromiso de realizar un esfuerzo coordinado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de una manera drástica durante el transcurso de las próximas décadas

4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para el desarrollo de esta monografía, se ha realizado una exhaustiva recopilación de diferentes investigaciones, artículos científicos, referencias bibliográficas, y páginas oficiales como bases teóricas del uso y aprovechamiento de la energía solar como fuente alternativa para el recurso energético como abastecimiento para la ciudad de La Dorada. Las fuentes de estos contenidos son recursos en la web, estudios de organismos estatales de Colombia, y demás adelantos investigativos en esta materia en La Dorada o en otras ciudades que puedan servir como referente.

En esta búsqueda bibliográfica se lograron identificar diferentes aspectos que nos permiten comprender las razones por las que la energía solar como energía alternativa se presenta como una excelente opción de aprovechamiento en el municipio de La Dorada. Precisamente porque se debe pensar una alternativa urgente como recurso energético dada la gran explotación de combustibles fósiles que se ha venido haciendo en este municipio para sustentar el flujo energético.

Se busca también obtener datos con carácter cualitativas y cuantitativas, que permitan tener un enfoque sistemático por fase: Recolección de diferentes fuentes, recolección y clasificación de las fuentes bibliográficas, sistematización de la información y por último la elaboración del documento final. Además, se debe tener en cuenta que de acuerdo con la investigación realizada y al problema planteado en la monografía, es importante realizar la discusión de los resultados para responder y aclarar cualquier duda.

5. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

5.1 Energía solar fotovoltaica

Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (2017), la radiación solar es la energía emitida por el sol que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esta radiación y su llegada a la superficie de la tierra es la que se aprovecha. Como lo indica Celsia, la energía solar se define de la siguiente manera:

La energía solar es un tipo de energía renovable o limpia que proporciona el sol debido a su radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente) y de esta se puede generar calor y electricidad. La energía solar es la producida por la luz del sol para generar electricidad, energía fotovoltaica o por el calor del sol para generar calor-termsolar, se obtiene por medio de paneles y espejos. (Celsia, 2018).

La radiación que llega a la tierra puede provenir de diferentes fuentes, siendo evidente la inmensidad del universo, es factible que, los rayos cósmicos viajan por todo el universo hacia todas las direcciones y por consecuencia, algunos de ellos lleguen al planeta tierra; para profundizar este concepto, es importante destacar los aportes de Barbosa, Trujillo, Velásquez y Castellanos:

La energía solar fotovoltaica principalmente está constituida por una cuota de radiación solar la cual se puede presentar en la superficie terrestre de diferentes formas:

- *Radiación directa: es la que llega a la superficie terrestre directamente en foco solar, la cual puede reflejarse y concentrarse para su posterior uso*

- *Radiación difusa: es la emitida por la bóveda celeste, debido principalmente al fenómeno de reflexión y refracción solar en la atmósfera y por lo general proviene de diferentes direcciones. (Barbosa, Trujillo, Velásquez y Castellanos, 2010)*

El desarrollo de esta tecnología fue el resultado del progreso en la investigación científica a lo largo de los últimos siglos. Para tener un panorama histórico acerca de la creación de este producto del conocimiento y parafraseando a Barbosa, Trujillo, Velásquez y Castellanos (2010), el descubrimiento del efecto fotovoltaico se realizó por Becquerel en 1839, siendo este uno de los grandes aportes a la ciencia del siglo XIX, es básicamente la captura de energía solar, absorbida por un material altamente conductor, en corriente eléctrica. Los materiales utilizados son micro conductores. Con el avance de la ciencia se logró fabricar una celda capaz de convertir la radiación solar en electricidad, siendo este el incentivo para que grandes mentes se unieran a las investigaciones; actualmente estas celdas son el máximo éxito para realizar la captura de energía eléctrica.

Respecto al detalle de su funcionamiento, es importante aclarar los aspectos más significativos de este proceso. Como lo indica Fenercom (2016), la energía solar es producida en la estrella por medio de un proceso de fusión nuclear, que sucede cuando los átomos de hidrógeno se transforman en átomos de helio. Además, es importante mencionar que la distancia que hay entre el sol y el planeta tierra, presenta excelentes condiciones, pues esto permite que se disfrute de un gran parte de esta energía que llega al planeta por medio de ondas electromagnéticas y en la cantidad adecuada. La energía solar que llega al planeta se obtiene por medio de la captura de la luz y el calor emitido. La energía se puede convertir directamente en electricidad mediante paneles solares o fotovoltaicos. Una celda solar es básicamente un dispositivo que captura los

fotones presentes en la radiación solar y los transforma en electricidad gracias al efecto fotovoltaico. Para entender de mejor manera el flujo de este sistema, se debe apreciar la imagen que se muestra a continuación.

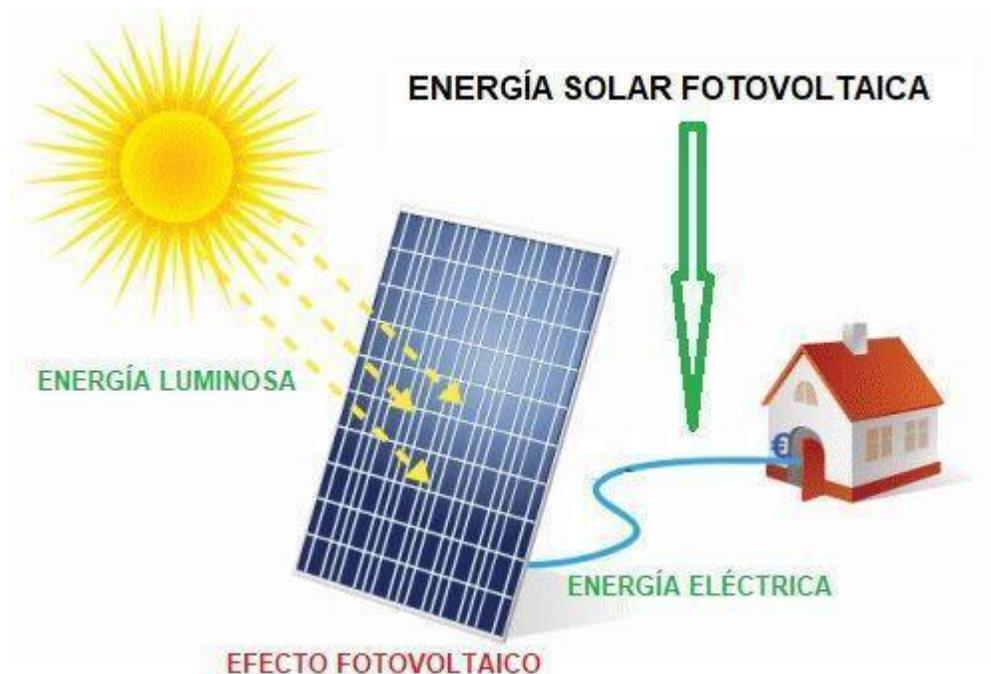


Figura 3. Flujo del proceso de la Energía solar.

Fuente: Acciona (2019). Flujo del proceso de la energía solar. [figura]. Recuperado de: <https://ingeoexpert.com/que-es-la-energia-solar-fotovoltaica-y-como-se-genera/?v=42983b05e2f2>

Para entender esta tecnología, es necesario comprender el funcionamiento de las células fotovoltaicas. Parafraseando a Jofra (2007), se requiere el cumplimiento de tres condiciones para la producción de electricidad: la primera es que se han de poder modificar el número de cargas positivas y negativas, es decir que se requiere un flujo constante de electrones; la segunda es que

se han de poder crear cargas que permitan la aparición de una corriente, hecho que se origina con la recepción de rayos solares en la celda; la tercera condición es que se establezca alguna diferencia de potencial o campo eléctrico. La consecución de los tres factores de manera simultánea tendrá como resultado el flujo de electricidad, lo que permitirá su uso en dispositivos electrónicos.

5.2 Disponibilidad de energía solar fotovoltaica en Colombia

La implementación de la energía solar en Colombia es una estrategia que se pretende lograr en todo el país, esto con el fin de dar solución a grandes problemas y realizar un mayor aprovechamiento de fuentes renovables y así reducir el consumo de energía eléctrica.

Según Checa y de La Cruz (2015), la energía solar fotovoltaica en Colombia cuenta con un potencial de carácter positivo y aunque que en varias regiones del país se presente variaciones, los diferentes resultados obtenidos con respecto a la irradiación solar reflejan un promedio alto con respecto a la energía solar. En Colombia las regiones con mayor potencial son: Costa pacífica y atlántica, la Orinoquia y la región central.

La Evaluación del potencial energético en materia solar se ha realizado principalmente por las estaciones meteorológicas del IDEAM, donde se obtienen los siguientes datos:

Regiones	kWh/m²/año
Guajira	2.190
Costa Atlántica	1.825
Orinoquia	1.643
Amazonia	1551

Andina	1643
Costa Pacífica	1278

Tabla 1. Potencial de la energía solar en Colombia.

Fuente: IDEAM. (2015). Potencial de la energía solar en Colombia. [Tabla].

Recuperado de: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

Colombia, dada su ubicación geográfica, cuenta con una amplia incidencia de los rayos solares en casi todo el territorio nacional, por lo que, en la mayoría del año, se pueden obtener niveles altos de electricidad mediante el aprovechamiento de la fusión estelar. Lo anterior, se puede evidenciar a continuación en la figura 4.

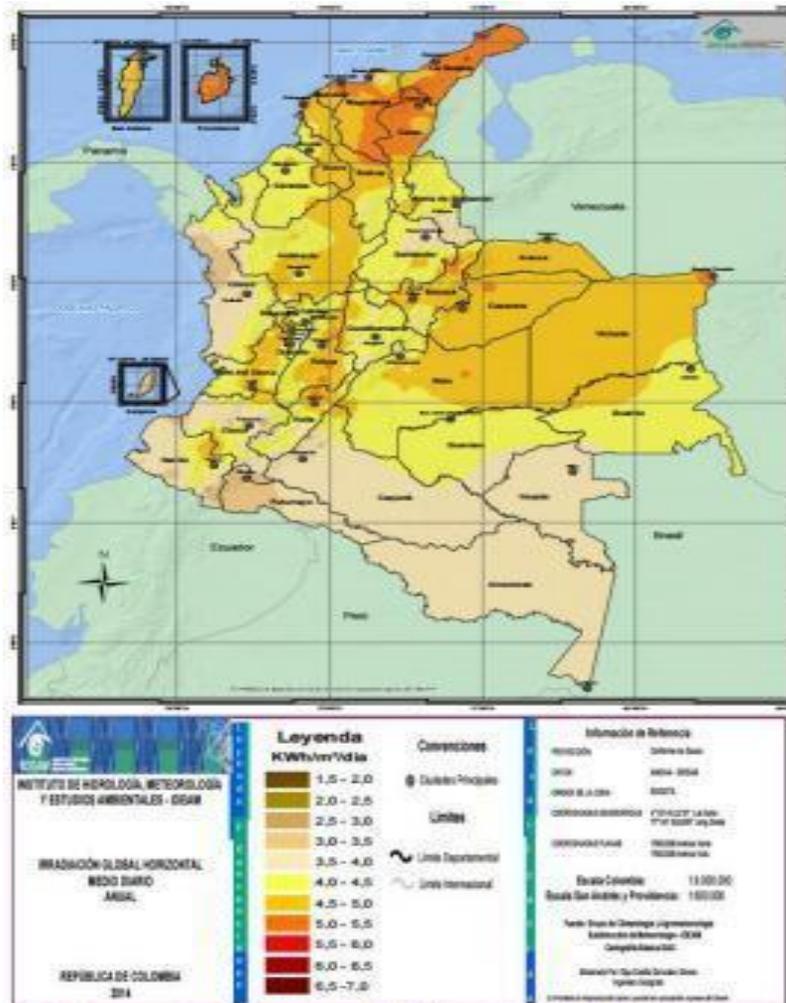


Figura 4. Mapa y convenciones de radiación global horizontal medio diario anual.

Fuente: IDEAM. (2015). Mapa y convenciones de radiación global horizontal medio

diario anual. [Figura]. Recuperado de: [https://feriaexposolar.com/wp-](https://feriaexposolar.com/wp-content/uploads/2018/06/Henry-Benavides-Lanzamiento-ATLAS-de-Radiaci%C3%B3n.pdf)

[content/uploads/2018/06/Henry-Benavides-Lanzamiento-ATLAS-de-Radiaci%C3%B3n.pdf](https://feriaexposolar.com/wp-content/uploads/2018/06/Henry-Benavides-Lanzamiento-ATLAS-de-Radiaci%C3%B3n.pdf)

Para referirse al potencial de la energía solar en Colombia, Checa y de La Cruz (2015), afirman que las condiciones naturales en Colombia para la generación de energía solar son favorables y que la radiación presenta niveles constantes. Mesa, Escobar e Hincapié (2009), ratifican la favorabilidad de la ubicación de Colombia para que a esta fuente de energía

disponible durante todos los días del año, lo que coincide con lo afirmado por los autores Checa y de la Cruz.

El acceso a la electricidad en Colombia, según el Banco Mundial (2017), es del 99,6%, y para el sector rural es del 97,6%. Si bien estos números confirman que la nación tiene una amplia cobertura eléctrica en los sectores alejados de las urbes, una gran parte del valor restante puede ser cubierto por la energía solar, que representa un medio de obtención de energía independiente de las grandes centrales de abastecimiento.

En datos de la UPME (2012), Colombia posee un alto potencial en materia de disponibilidad de energía solar fotovoltaica en todo el territorio, su promedio diario multianual está cerca de 4,5 KWh/m², destacándose la Guajira con un valor de 6,0 kWh/m², lugar propicio para un adecuado aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica.

5.2.1 Generación

Respecto a la generación de energía solar, Colombia ha realizado recientemente algunos proyectos de gran envergadura, que incentivan el desarrollo de las energías renovables. El municipio de La Dorada aún no cuenta con un proyecto masivo que use energía solar, esto debido a que, como se ha reiterado, se aprovechan otros tipos de energías, mayoritariamente no renovables. La razón de ello puede encontrarse en lo indicado por Ñustes y Rivera:

Se debe considerar que para que estas fuentes renovables sean parte fundamental de un mercado eléctrico mayorista, los Entes Reguladores y de Planeación deben fortalecer

un marco regulatorio que lo permita. Y así, crear condiciones para que las empresas internacionales que quieren ingresar al país para producir energías renovables se decidan a hacerlo. (Ñustes y Rivera, 2016).

Es evidente que las tecnologías necesarias para el aprovechamiento individual del recurso solar continúan siendo costosas. Una manera de aprovechar este recurso y distribuirlo a los hogares, es a través de la implantación de granjas solares que, desde el conjunto de celdas, la energía viaja hacia una subestación eléctrica y desde allí, se reparta hacia su consumidor final. La siguiente figura, muestra el esquema de flujo para la explotación masiva del recurso:



Figura 5. Generación de energía Solar fotovoltaica.

Fuente: Celsia. (2018). Generación de energía Solar fotovoltaica. [Figura]. Recuperado de: <https://www.celsia.com/es/sala-prensa/celsia-iniciar225-obras-de-la-1170-granja-de-energ237a-solar-en-colombia>

Según Celsia (2018), estas granjas solares, son lugares, donde al aire libre se instalan paneles solares fotovoltaicos que toman la luz solar para generar corrientes directas, la cual se transfiere a uno equipos eléctricos. Esta energía se lleva a un inversor que es el equipo encargado de adaptar el nivel de voltaje de la subestación, posteriormente esta energía va a un medidor que es el equipo encargado de realizar la cuantificación. La energía entregada a la subestación es transformada y entregada al sistema eléctrico, la energía generada en las granjas es llevada a las ciudades, empresas y hogares, por medio de las líneas de transmisión.

Parafraseando a Kanchev (2011), la generación de energía solar permite disminuir los gases de efecto invernadero en un estimado de 25% del efecto global, estas emisiones son causadas actualmente por la generación de energía eléctrica y para reducir estos efectos, el costo es muy alto. Las acciones implementadas deben de ser apoyadas por políticas de estado que respalden de una manera las acciones positivas que se tomen en pro de reducir impactos ambientales. Se debe de tener en cuenta que este tipo de energía puede ser utilizadas en el mismo sistema de convencional, el bono agregado de la energía solar es incrementar el voltaje o la corriente. Para la integración de fuentes de energía se deben de realizar monitoreos constantes tales como: regulación del voltaje, regulación de la frecuencia, distorsión, factor de potencia, adecuado aislamiento y tiempo de respuesta.

Conforme a lo indicado por Berrío and C. Zuluaga (2012), los consumos actuales de Colombia en materia de energía eléctrica son representativos es así como se tienen estipuladas dos categorías de consumidores, uno de ellos son los clientes residenciales que tiene una tarifa plana

por el consumo. La otra categoría está integrada por los clientes regulados, en general empresas e industrial que demandan 0.1 MW o 55 MWh-mes en promedio y su tarifa no está regulada, es un acuerdo negociado entre el usuario y el comercializador. Es por ello que en materia energética Colombia debe de general nuevas alternativas que logre satisfacer la demanda actual de consumo.

5.2.2 Beneficios

Los beneficios de un sistema de energía solar fotovoltaica, es claro para muchas personas y empresas.

- La generación de energía solar fotovoltaica es limpia, renovable infinita y silenciosa.
- Genera economía y desarrollo en los lugares donde se instala.
- Por la ubicación geográfica de varios municipios de Colombia, su captación se convierte en una de las mejores alternativas.
- La normatividad actual colombiana no exige permisos para la instalación de los paneles solares.
- No consume combustible, ni genera residuos.
- Genera beneficios económicos a largo plazo, y se recupera la inversión inicial.
- Se puede instalar en cualquier parte del planeta. Permite llevar energía a lugares remotos y de difícil acceso.
- Genera nuevas oportunidades para poblaciones donde no se cuenta con servicio de energía eléctrica.
- El sistema de captación de energía cuenta con una larga vida útil y es resistente a condiciones climáticas adversas.

- Contribuye con la disminución de CO₂, los recursos naturales y en general con el medio ambiente.

5.3 Municipio de La Dorada.

5.3.1 Identificación del municipio

5.3.1.1 Descripción Física

Según lo indicado en el documento de Osorio L, Ortiz R and Cuervo L. Comercialización de productos eléctricos en el mercado de La Dorada, donde se encuentra la descripción detalla de la ubicación del municipio; tenemos lo siguiente:

El Municipio de La Dorada se localiza a 5° 27" latitud norte y 74° 40" de longitud este del meridiano de Greenwich, sobre la margen izquierda del Río Grande de La Magdalena. Está a 178 metros de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio de 28° C que sobrepasa los 35°C en época de verano; ocupa una superficie de 574 Km², que corresponden al 6.67% del área total del departamento de Caldas siendo su cabecera Municipal la segunda ciudad en importancia del departamento después de su capital Manizales. Osorio L, Ortiz R and Cuervo L. (2015).

5.3.1.2 Límites del municipio

En el documento anteriormente relacionado, también podemos encontrar los límites del municipio.

La Dorada, es conocida como “Glorieta Nacional” o “El Corazón de Colombia”, calificativos que obedecen a uno de sus principales atributos desde el punto de vista geoestratégico, pues su localización le permite articularse a los desarrollos del oriente de Caldas, norte del Tolima, suroccidente de Santander, noroccidente de Cundinamarca, suroriente de Antioquia y occidente de Boyacá; con una cercanía inmediata a Bogotá y Medellín. Osorio L, Ortiz R and Cuervo L. (2015).

5.3.1.3 Descripción de límites

La Dorada caldas por su ubicación se convierte en un punto estratégico para la generación de Energía solar fotovoltaica y energía solar térmica. En el documento de Osorio L, Ortiz R and Cuervo L. Comercialización de productos eléctricos en el mercado de La Dorada. Se relaciona lo siguiente en temas de descripción de los límites del Municipio de la Dorada.

Al Oriente con los municipios de Guaduas y Puerto Salgar (departamento de Cundinamarca) y el municipio de Puerto Boyacá (departamento de Boyacá) separados por el río Grande de La Magdalena. Al Occidente con el municipio de Norcasia, el caño La Arenosa sirve de límite con el municipio de Victoria. Al Sur limita con el municipio de Honda (departamento del Tolima)

separados por el río Guarinò. Al Norte con los municipios de Sonsón y Puerto Triunfo (departamento de Antioquia) separados por el río La Miel, que a la vez sirve de límite.

Extensión total: 573 Km², que corresponden al 6.67% del área total del Departamento de Caldas. Km2. Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): Se localiza a 5°27" latitud norte y 74°40" de longitud este del meridiano de Greenwich. Temperatura media: Promedio de 34°C que sobrepasa los 35°C en época de verano °C. Distancia de referencia: 170 Km de Manizales. Osorio L, Ortiz R and Cuervo L. (2015).

5.3.2 Potencial energético de La Dorada, Caldas

La Dorada Caldas de acuerdo a su ubicación se ha convertido en uno de los Municipios de Caldas con mayor potencial para la implementación e instalación de granjas solares, esto debido a su condición climática. La Universidad Nacional de Colombia (2018) afirma que los estudios en realizados por uno de sus investigadores se ha identificado la generación de 1400 vatios por metro cuadrado, lo cual para los expertos este municipio de convierte en uno de los lugares ideales para trabajar con energías renovables.

En el mismo texto, Buitrago, investigador que analiza el potencial energético, afirma:

“La gran cantidad de energía solar que recibe este municipio de Caldas, debido a sus óptimas condiciones climáticas, con cielo despejado durante casi todo el año, la hacen ideal para la instalación de paneles solares”. (Universidad Nacional de Colombia, 2018).

5.3.3 Ventajas del uso de la energía solar

5.3.3.1 Ventajas económicas

El beneficio principal en materia económica se centra en el uso del sol como fuente de energía. Debido a que los combustibles fósiles se obtienen de las profundidades de la tierra, se requiere una inversión económica importante para la extracción, refinamiento, almacenaje, transporte, entre otros procesos que permiten la llegada del producto final hasta la planta térmica. En el caso de la energía solar, el transporte de la fuente es completamente ejecutado por acciones de la naturaleza; si bien este sistema requiere un importante capital económico inicial, para la adecuación de terrenos y adquisición de componentes tecnológicos para la recepción de los rayos solares y su conversión en electricidad, se ve retribuido a largo plazo, en el ahorro de los procesos mencionados anteriormente.

Respecto a los consumidores finales, los avances tecnológicos de hoy aseguran la posibilidad de obtener toda la electricidad requerida para hogares con un consumo de energía promedio, a través de la energía solar; de esta manera, es posible que los hogares con un sistema independiente de obtención energética gratuita coexistan con una central de distribución, que suministre masivamente el servicio público.

5.3.3.2 Ventajas Ambientales

Son evidentes las ventajas ambientales del proyecto, en La Dorada o en cualquier territorio donde sea usada la energía solar de manera significativa. Como eje principal de los estos

beneficios, está la reducción de la contaminación por gases de efecto invernadero, que sí tienen los combustibles fósiles. Ya que la energía solar se puede obtener directamente desde los hogares que cuenten con los dispositivos necesarios, se produce un ahorro considerable en el cableado necesario para llevar la energía hacia su destino, siendo más costoso el desplazamiento eléctrico hasta lugares muy remotos de la planta de energía. Frente a otras fuentes de energía renovables, la ventaja más evidente, es que la energía solar no depende de las circunstancias planetarias que sí rigen a otros sistemas; como es el caso de la energía hidroeléctrica, que es dependiente del caudal de agua que se desplace por sus centrales, factor que a su vez, está sometido a factores como sequías y desvíos intencionales. La Dorada, cuenta con una excelente recepción de radiación solar, lo que favorece la producción de electricidad a través de la fuente de energía propuesta.

5.3.3.4. Ventajas Sociales

La dependencia de los territorios centrales para la adquisición de energía, resulta un obstáculo para el desarrollo de las comunidades aisladas; en La Dorada, es posible desarrollar una autonomía energética a través de la fuente de energía solar; que a largo plazo, también evita la interrupción operativa de la industria y las zonas comerciales por motivos de dependencia centralizada de la energía. Otra ventaja es que, a través de la utilización de energías alternativas, se desarrollan nuevas fuentes de empleo para el mantenimiento y la instalación, ya que se requiere que las personas de dicha comunidad desempeñen labores que permitan el sostenimiento de los sistemas energéticos; aumentando en igual medida, la necesidad de generar programas de formación para los integrantes de estas sociedades.

5.3.4 Impacto de la energía solar

Parafraseando a Sánchez Pin (2009), la identificación de los impactos producto de la implementación de un proyecto de energía solar fotovoltaica en cualquier parte del mundo se categoriza como un impacto amigable con el medio ambiente, pues se trata de un sistema limpio y con poco impacto visual. Permite crear riqueza y desarrollo en entornos rurales poco favorecidos, provocando una amplia base de apoyo social y político. El crecimiento favorable que tiene el uso de energías renovables está en pleno auge.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados que se obtienen de la investigación literaria enfocada en la energía solar y fotovoltaica de esta monografía conducen a los escenarios y casos analizados que han sido de gran utilidad para el desarrollo.

El balance de generación de energía solar en el país y en el mundo ha llevado a concluir que en los próximos años la disminución de CO₂ será totalmente notoria y significativa para el planeta, es por ellos que la implementación de sistemas sostenibles se convierte en una estrategia innovadora para los grandes empresarios y gobernantes, pues los beneficios a futuro serán altamente notorios.

Los resultados de Kwh se observan cuando el valor máximo de producción crea una coincidencia entre el ángulo de módulo y las cubiertas donde se ubiquen los paneles solares, es decir cuando la fila de los módulos está ubicados de tal manera que realicen la mayor captura de radiación solar, es donde se obtiene mayor rendimiento y porcentaje de aprovechamiento de los paneles solares. es importante tener en cuenta que el sombreado se convierte en un efecto muy importantes que reduce de una clara forma la captura de irradiación, aunque su impacto sobre la captura no es tan importante o significativa como lo es la de las influencias de orientación del plano receptor.

En la investigación literaria realizada, siempre conllevan a concluir que la energía solar y fotovoltaica a futuro es una de las mejores alternativas para contribuir con un desarrollo sostenible, a disminuir los efectos del cambio climático, con la contaminación atmosférica y gases de efecto invernadero.

Las condiciones del planeta actualmente permiten que la radiación solar sea óptima, pues constantemente el sol arroja sobre la tierra gran cantidad de energía en forma de luz y calor, si todo este recurso fuese aprovechado se colmará la necesidad energética que tiene algunos países del mundo, y según datos de acciona 2019; “podría satisfacer la necesidad energética 4.000 veces cada año”.

Acciona 2019; menciona *que la superficie terrestre recibe 120.000 terawatts de irradiación solar, “los que supera 20.000 veces más la potencia de la que necesita el planeta completo”*. Para defender el optimismo depositado en este tipo de energía, la *Union of Concerned Scientists sostiene que sólo 18 días de irradiación solar sobre la Tierra contienen la misma cantidad de energía que la acumulada por todas las reservas mundiales de carbón, petróleo y gas natural*. Entonces se dice, que la energía solar fotovoltaica es una de las mejores alternativas para satisfacer las necesidades energéticas no solo del municipio de La Dorada, Caldas; sino las necesidades del mundo entero.

En general se dice, que a partir de la recopilación de los datos investigados, el futuro para los sistemas de energía solar fotovoltaica es muy prometedor, esto no solo se debe a las condiciones naturales del recurso, sino a todos los avances tecnológicos que se han obtenido con el paso de los años y al compromiso que se ha generados por parte de los entes del estado en materia de energías renovables, con sus nuevas normas han logrado fortalecer estrategia en los grandes entes de los países

RECOMENDACIONES

Por la ubicación geográfica de La Dorada se dice, que la energía solar puede ser altamente aprovechable mediante una orientación eficiente de los paneles fotovoltaicos, pero no se debe dejar de mencionar que la ubicación de los paneles solares deben de tener unos cálculos específicos que van a permitir identificar la efectividad de cada uno, es de conocimiento de todo experto en energía solar que se deben de evitar las sombras, puede que algo tan mínimo como la sombra de un poste, hará que se disminuya drásticamente la generación de energía.

La energía solar fotovoltaica, es una estrategia que requiere de una alta inversión al momento de iniciar su utilización, es por ello que una vez contemplada la posibilidad de implementar el sistema, se debe de tener en cuenta los costos iniciales y los beneficios haciendo la relación directa de lo que realmente se quiere del proyecto y a que se desea llegar para identificar el costo-beneficio del sistema.

Es de gran importancia tener en cuenta que al momento de realizar un proyecto basado en energía solar fotovoltaica, se tengan en cuenta las fichas técnicas de los paneles solares, pues lo estudiado nos evidencia que la efectividad de los mismos es bajo los 25 °C, obteniendo un rendimiento del 100% en las celdas fotovoltaicas mientras que a temperaturas superiores de los 40 °C su rendimiento disminuye aproximadamente en un 80%.

CONCLUSIONES

La generación de energía fotovoltaica se presenta como una de las energías renovables más viables para proveer el suministro energético de una población por su carácter limpio y amigable con el ambiente, convirtiéndose en una de las alternativas sostenibles para suplir la necesidad energética que posee algunas zonas en Colombia y que cuentan con un alto índice de aprovechamiento solar y que al final de cuenta es un sistema que se convierte con el pasar de los tiempos en sostenible.

La energía fotovoltaica y solar es un sistema de celdas solares que contribuyen a la generación de energía para el aprovechamiento en los hogares o lugares que se requieran, es una alternativa que permite crear conciencia ambiental y ahorro monetario en estos lugares, es clara que se empieza a una vez se recupere la inversión inicial. Es de fácil manejo y mantenimiento solo se requiere contar con la asesoría de un experto para la instalación al sistema convencional o equipo que se desee alimentar energéticamente.

La implementación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar contribuye a impedir la contaminación que se produce gracias a la quema de combustibles fósiles. De igual manera contribuye a reducir el cambio climático y por ende el efecto invernadero. La energía solar y fotovoltaica se ha convertido en una de las mejores estrategias para abordar los cambios que sean venido desarrollando con el pasar de los años y se convierte en un proyecto de innovación y beneficioso para el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acciona. (2018). Energía renovable y energía solar. Recuperado de:

<https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/>

Banco Mundial, base de datos de Energía Sostenible para Todos (SE4ALL) del Marco de Seguimiento Mundial de SE4ALL liderado de forma conjunta por el Banco Mundial, la Agencia Internacional de la Energía y el Programa de Asistencia para la Gestión del Sector de Energía. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.RU.ZS?>

Barbosa, J. Trujillo, F. Velázquez, P. y Castellanos, J. (2010). Estudio para el uso de la tecnología solar fotovoltaica. Recuperado de:

<https://revistas.ucc.edu.co/index.php/in/article/viewFile/453/458>.

Berrío, L. y Zuluaga, C. (2012). “Concepts, standards and communication technologies in smart grid”, Colombian Workshop on Circuits and Systems (CWCAS), pag. 1-6,

<http://www.redalyc.org/pdf/852/85232596010.pdf>

Blanco, M., & Santigosa, L. R. (Eds.). (2016). Advances in concentrating solar thermal research and technology. Woodhead Publishing.

Blanquer, J. M., & Fajardo, D. (1991). La descentralización en Colombia: estudios y propuestas (Vol. 54). Institut français d'études andines.

Caballero, M., Lozano, S., & Ortega, B. (2007, 10 octubre). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista Digital Universitaria*, 8(10), 6. Recuperado de:

http://www.revista.unam.mx/vol.8/num10/art78/oct_art78.pdf

Celsia.ltda. (2018). Energía solar en Colombia: así es el panorama en cifras. Recuperado de:

<https://blog.celsia.com/energia-solar-en-colombia-panorama-en-cifras>

Celsia. (2018): Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia Recuperado de

<https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/>

Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. CEDENAR, Sector eléctrico, de acuerdo con nuevo plan de expansión [Online], CEDENAR, Feb. 2016. Recuperado de:

<http://www.cedenar.com.co/index.php/productos-servicios/noticias/147-sector-electrico-de-acuerdo-con-nuevo-plan-de-expansion>

Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, C. O. D. I. (2002). Energía solar fotovoltaica. *Editorial Ibergraphi, España*.

Corpoema, C. E. (2010). Formulación de un plan de desarrollo para las fuentes no convencionales de energía en Colombia (PDFNCE). UPME, Colombia.

Checa, F. E., & De La Cruz, O. E. (2015). Potencial Natural para el Desarrollo Fotovoltaico en Colombia. Libros Editorial UNIMAR. p. 52-59.

Díaz, M. colaboradora de la F.C. Medioambiental La Tirajala. ¿Por qué energía fotovoltaica?. Recuperado de: <http://www.latirajala.org/ipor-que-energia-fotovoltaica>.

Elnuevodiario. (s.f). ¿Por qué debemos usar energías renovables? Recuperado el 30 de 09 de 2018, de <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/457731-que-debemos-usar-energias-renovables/>

El Nuevo Siglo. (2019). Energía solar: una luz para la economía y el desarrollo. Recuperado de <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/07-2019-energia-solar-una-luz-para-la-economia-y-el-desarrollo>

Energética, Á. d. (s.f). Aprovechamiento de la energía solar. Recuperado el 04 de 10 de 2018, de <http://www.pamplona.es/pdf/aprovechamientoenergiasolar.pdf>

EPM. (2013). Tarifas y Costo de Energía Eléctrica - Mercado Regulado. Recuperado de http://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/Clientesyusuarios/Hogaresypersonas/Energ%C3%ADa/Tarifas.aspx

Fenercom (2016) Guía de la Energía Solar. Recuperado de <https://es.calameo.com/read/004821883c1746f94453>

Gómez Ramírez, J. and Murcia Murcia, J.D. (2016). Energía solar en Colombia: Potenciales, antecedentes y perspectivas. Recuperado de:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10312/G%C3%B3mez2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

González, F. y Rodríguez, H. (1994).“Manual de Radiación Solar en Colombia,” Univ. Nacional Colombia. vol. LI.

IDEAM. (2018). Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia. Recuperado el 04 de 10 de 2018, de: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

Ingeoexpert (2016). Qué es la energía solar fotovoltaica y cómo se genera. Recuperado de

<https://ingeoexpert.com/que-es-la-energia-solar-fotovoltaica-y-como-se-genera/?v=42983b05e2f2>

IRMAC. Programa para el desarrollo de la paz del Magdalena Centro. Características de La Dorada Caldas. Recuperado de : <http://pdpmagdalenacentro.org/pagina2017/sistema-de-informacion-irmac-la-dorada/>

Jofra, M (2007). Energía solar fotovoltaica. Recuperado de

http://www.instalacionesindustriales.es/documentos/divrenovables/cuaderno_FOTOVOLTAICA.pdf

Kanchev, H et al.. (2011) , “Energy Management and Operational Planning of a Microgrid With a PV-Based Active Generator for Smart Grid Applications”, IEEE Industrial Electronics, vol. 58, pp. 4583-4592, 2011.

Kennewell, J., & McDonald, A. (2011). THE SOLAR CONSTANT. Retrieved 4 September 2019, from http://www.sws.bom.gov.au/Category/Educational/The%20Sun%20and%20Solar%20Activity/General%20Info/Solar_Constant.pdf

La República. (2018). El Grupo Enel inauguró el parque fotovoltaico más grande del país con 210 hectáreas. Recuperado de <https://www.larepublica.co/empresas/enel-inauguro-el-parque-fotovoltaico-mas-grande-del-pais-2848646>

Martínez González, A.(2011). Orlandini, and S. Herrero López, “Crisis, Cambio Global y Energía,” Rev. Econ.Mund., vol. 29, no. 1576–162, pp. 263–284.

Maldonado, Y. A. M., Roncancio, G. D. A., & Saavedra, J. D. S. (2019). Evaluación del potencial de energía solar en Santander, Colombia. *Revista Prospectiva*, 17(2).

Mejía, G. “Estudio comparativo entre la legislación de eficiencia energética de Colombia y España. Pág. 122-135. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n77/n77a06.pdf>

Mesa, J. D., Mejia, A. E., & Isaza, R. A. H. (2009). Descripción y análisis del efecto fotovoltaico en la región. *Scientia et Technica*, 15(42), 327-332. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84916714061.pdf>.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. Recuperado de: <http://www.mincit.gov.co/mincomercioexterior/>.

Ministerio del interior. Certificación 508 de 2016. Proyecto para la generación de energía fotovoltaica Amapola. Recuperado de: <https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/documentos/ConsultaPrevia/CERTIFICACIONES/508/ONES2016/508.pdf>

Morales Ledesma, P. (2007). “El Sector Energético Colombiano y Las Energías Renovables,” *Rev. Acad. e Institucional la UCPR*, p. 133–150.

Murcia, H. R. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de ingeniería*, (28), 83-89.

Ñustes, W. & Rivera, S. “Colombia: Territorio de inversión en fuentes no convencionales de energía renovable para la generación eléctrica,” *Rev. Ingeniería Investigación y Desarrollo*, vol. 17 N° 1, pp. 37-48, Enero, 2017

Rincón, P. C. N. (2010). Fuentes convencionales y no convencionales de energía: estado actual y perspectivas. *Ingeniería e Investigación*, 30(3), 165-173.

Rodríguez Manrique, A. K. Cadena Monroy, A. I y Aristizábal Cardona, A. J. (2015). “Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica para usuarios residenciales en Chía , Cundinamarca,” Rev. Mutis, vol. 5, no. 1, pp.55–65.

Sánchez Pin, J. (2009). Proyecto de plan de negocio para la instalación de una planta de energía solar fotovoltaica con conexión a la red eléctrica. Recuperado de:
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/7687/Memoria_pfc_Javier%20S%C3%A1nchez%20Pin.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Unidad de Planeación Minero Energética. (2017). Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia [PDF] (p. 11). Tomado de
<http://www.andi.com.co/Uploads/RADIACION.compressed.pdf>

Universidad Nacional de Colombia. (2018). La Dorada, con potencial para generar energía fotovoltaica. Recuperado de http://www.manizales.unal.edu.co/manizales/news/la-dorada-con-potencial-para-generar-energia-fotovoltaica/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5B%40widget_0%5D%5BcurrentPage%5D=21&cHash=aa08ad4c6b88c1842a06be5a4df96a7