

**Efectos en el medio ambiente del Departamento del Huila con la implementación de fuentes
renovables de energía**

Rodelfi Ramón Cuellar

Universidad Nacional Abierta y A Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios (ECACEN)

Maestría en Administración de Organizaciones

Septiembre 2021

**Efectos en el medio ambiente del Departamento del Huila con la implementación de fuentes
renovables de energía**

Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de
Master en Administración de Organizaciones

Director:

Dr. Javier Mauricio Gallardo Gaviria

Universidad Nacional Abierta y A Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios (ECACEN)

Maestría en Administración de Organizaciones

Septiembre 2021

Nota de aceptación

Director

Jurado

Jurado

Dedicatoria

El trabajo, el compromiso y el esfuerzo se da por el acompañamiento de grandes seres que se hacen presentes en nuestra vida, es por ello que Dios y mi familia son ese motor para la lucha y su amor es el combustible para sacar adelante todos los proyectos; durante el desarrollo de esta monografía murió mi madre ella me enseñó muchas cosas las cuales solo comprendí el día que la dejamos en su tumba, ahora sé porque estoy escribiendo este trabajo, espero poder colaborar en algo en el desarrollo de mi región y que en mi epitafio mis hijas escriban “aquí yace un padre que lucho y dejo huella”.

Agradecimiento

Son muchas personas las que han hecho posible llegar hasta esta instancia de tener una monografía para ser presentada, el sacrificio solo lo pueden ver mis esposa y mis hijas, el aprendizaje mis profesores y el esfuerzo para la realización de este trabajo mi director de monografía, a cada una de ellos gracias, porque sin su amor, conocimiento y enseñanza no estaría alcanzando una meta más; en el camino de la vida uno se forma con lo que recibe de cada persona y eso está reflejado aquí, es un poco de cada uno... Gracias.

Resumen

Frente al impacto al medio ambiente en los métodos tradicionales de producción de energía, se analiza el potencial solar con que cuenta el departamento del Huila en especial la zona de la ribera del río Magdalena, para ello se requiere establecer la cultura de protección al medio ambiente frente a la producción de energía eléctrica por métodos tradicionales como es el caso de las hidroeléctricas en el Huila donde el espejo de agua ha ocasionado el incremento de las temperaturas en el área de influencia de los embalses, así mismo la inundación de tierras productivas que ha llevado a la pérdida de empleos y desmejoramiento del nivel de vida de sus pobladores; con lo que esto acarrea como es el desarraigo cultural y la pérdida de identidad como comunidad.

La autoproducción de energía conlleva al ahorro de las empresas y las familias, de igual forma se pueden llevar a la venta de sus excedentes energéticos convirtiéndolos en una fuente de ingresos, es de tener en cuenta que el departamento del Huila por su localización tiene subvalorado el potencial solar con que cuenta la región para su autoabastecimiento energético y el ahorro en el pago mensual de las facturas, aprovechando los días de brillo solar promedio día.

Cada tres u ocho años se presenta en el país el fenómeno del niño, siempre el país se ve abocado a un apagón el más famoso sería en el año 1993 cuando el país tuvo que adoptar otra hora para aprovechar las horas de la luz del sol con la denominada “Hora Gaviria”, con el crecimiento de la población, la industria esto conlleva a que se requiera una capacidad

energética mayor, en Colombia el 68 por ciento dependemos de la generación hidráulica de energía, siendo una de las fuentes de energía no contaminante está muy ligada al fenómeno del niño, cuando llega y disminuyen las lluvias colapsa el sistema energético, es por ello que se requieren de otros medio de producción eléctrica y en busca de mejorar la capacidad y con una fuente que no sea contaminante y que exista en grandes cantidades debemos mirar hacia el sol como fuente inagotable de energía, con la implementación de granjas fotovoltaicas el país puede suplir una parte de sus necesidad energética, con un promedio de generación de 4.5 KWh/m² nos posiciona por encima de muchos países que ven esta clase de energías como una fuente de reducir su dependencia a otras fuentes de energía como es la nuclear, petróleo, gas, carbón que son altamente contaminantes (gases efecto invernadero) y una vez acabadas las reservas tendrían el problema de no poseer otra fuente de producción energética frente a la creciente demanda de dependencia a la energía eléctrica.

Palabras Claves:

Panel solar fotovoltaico, fuente renovable de energía, fenómeno del niño, granja solar.

Abstract

Facing the impact on the environment in traditional methods of energy production, the solar potential of the department of Huila is analyzed, especially the area of the shore of the Magdalena river, for this it is necessary to establish a culture of environmental protection compared to the production of electrical energy by traditional methods such as the case of the hydroelectric plants in Huila where the water mirror has caused the increase in temperatures in the area of influence of the reservoirs, as well as the flooding of productive lands that have led to the loss of jobs and deterioration in the standard of living of its inhabitants; with what this entails such as cultural uprooting and loss of identity as a community.

The self-production of energy leads to the savings of companies and families, in the same way they can be carried to the sale of their energy surpluses becoming a source of income, it should be borne in mind that the department of Huila due to its location has undervalued the solar potential that the region has for its energy self-sufficiency and savings in the monthly payment of bills, taking advantage of the days of average solar brightness per day.

Every three or eight years the phenomenon of children occurs in the country, the country is always faced with a blackout, the most famous would be in 1993 when the country had to adopt another time to take advantage of the hours of sunlight with the so-called "Hora Gaviria", with the growth of the population, the industry this leads to requiring a greater energy capacity, in Colombia 68 percent depend on hydraulic power generation, being one of the non-polluting energy sources It is closely linked to the phenomenon of children,

when the rains arrive and decrease, the energy system collapses, which is why other means of electrical production are required and in search of improving capacity and with a source that is not polluting and that exists in large quantities we must look towards the sun as an inexhaustible source of energy, with the implementation of photovoltaic farms the country can supply part of its energy needs, with an average generation of 4.5 KWh / m² positions us above many countries that see this type of energy as a source of reducing their dependence on other energy sources such as nuclear, oil, gas, and coal that are highly polluting (greenhouse gases) and once the reserves are finished, they would have the problem of not having another source of energy production in the face of the growing demand for dependence on electrical energy.

Keywords:

Photovoltaic solar panel, renewable source of energy, child phenomenon, solar farm.

Tabla de contenido

	Pag.
Resumen	6
Abstract	8
Introducción	14
Objetivos	16
Objetivo General	16
Objetivos específicos	16
Parte 1 Problema	17
Planteamiento del problema	17
Justificación	19
Parte 2 Marco Teórico	21
Marco legal colombiano para la instalación de granjas solares	29
Parte 3 Metodología	39
Proyectos de generación de energía hidráulica en el departamento	46
Radiación solar en Colombia	49
Radiación solar en el Huila	50
Parte 4 Proyectos de energía solar	56
Proyectos de energía solar en el Huila	56
Proyecto de granja solar en el espinal	57
Proyecto de autoconsumo con energía solar en el Huila	59
Conclusiones y recomendaciones	61
Recomendaciones	63
Referencias	64

Índice de tablas

Tabla 1. Clase de generación de energía en Colombia.	23
Tabla 2. Clase de generación de energía en el mundo	24
Tabla 3. Utilización de paneles solares en el mundo	26
Tabla 4. Fuentes renovables de energía en américa latina	27
Tabla 5. Recursos renovables de energía en Colombia	28
Tabla 6. Proyectos en proceso de aprobación de fuentes de energía renovable en Colombia	35
Tabla 7. Proyectos en fase de aprobación de licencia para su puesta en marcha en el departamento del Huila	36
Tabla 8. Proyectos que se encuentran en la fase 1 de su aprobación	37
Tabla 9. Proyectos que se encuentran en la fase 2 para su aprobación	38

Listado de gráficos

Figura 1. Proceso para aprobación de licencias ambientales para granjas fotovoltaicas	33
Figura 2. Esquema de la ubicación de la proyección de hidroeléctricas en el departamento del Huila	47
Figura 3. Mapa de radiación solar en Colombia	49
Figura 4. Estación de monitoreo en el municipio de Baraya	51
Figura 5. Estación de monitoreo en el municipio de La Plata	52
Figura 6. Estación de monitoreo en el municipio de Palestina	53
Figura 7. Estación de monitoreo en el municipio de Pitalito	54
Figura 8. Estación de monitoreo en el municipio de Salado Blanco	55
Figura 9. Ubicación Graja Celsia Solar Espinal	57
Figura 10. Ubicación Proyecto autoconsumo la Colorada	59

Listado de fotografías

Figura 1. Fotografía Graja Celsia Solar Espinal	58
Figura 2 Fotografía Proyecto autoconsumo la Colorada	60

Introducción

En un departamento como el Huila, hablar de la tecnología del futuro es algo que en la idiosincrasia es como pensar en una tecnología inalcanzable, pero no el futuro toca a las puertas de nuestra región y es ahí donde se debe sacar la gallardía de los opitas para iniciar a ser autosuficientes en la generación de energía a través de fuentes renovables de energía, que para el caso de la presente monografía es la utilización de paneles fotovoltaicos a través de grajas solares, no podemos seguir dependiendo de la energía hidráulica, que ha traído al departamento la pérdida de más de quince mil hectáreas en su mayoría utilizada para las labores agrícolas, el desarraigo cultural de sus habitantes que fueron reubicados y el incremento de la temperatura por el espejo de agua.

Es por ello que los siete proyectos que existen para el departamento traería una desintegración social y económica para la región, por tal motivo se debe buscar una alternativa que sea amigable con el medio ambiente y con la cultura de sus habitantes, es por ello que este trabajo busca generar conciencia en la utilización de fuentes alternativas de energía, ya que con la mitad del presupuesto que se requiere para construir una represa y con la tercera parte del área inundada se puede generar la misma cantidad de energía, la cual se requiere si tenemos en cuenta que para el 2030 las necesidades energéticas serán un setenta por ciento más de las actuales.

Los proyectos que tiene el departamento se encuentran en fase inicial y muchos no cuentan con financiación, es por ello que se requiere tomar conciencia y trabajar para la producción de energía eléctrica a través de una fuente ilimitada con que cuenta la región y es la radiación solar que para nuestro departamento está por encima de las 4,5 kWh/m² por

día, todo en el área de influencia del río Magdalena y su cuenca hidrográfica, lo que nos lleva a cambiar de mentalidad y aprovechar la ubicación geográfica para establecer proyectos que autoabastecen las necesidades energéticas del departamento y nos evita los apagones a los cuales estamos acostumbrados por la llegada del fenómeno del Niño, el cual se repite cada 7 u 8 años y golpea fuertemente la región.

Objetivos

Objetivo General:

Estudiar una alternativa de impacto al medio ambiente para la producción de energía eléctrica a través de granjas fotovoltaicas en los municipios localizados en el área de influencia de la rivera del río Magdalena en el departamento del Huila.

Objetivos específicos:

Establecer el impacto económico, ambiental y social en la generación de energía de fuentes renovables de energía por parte de los hogares y empresas en el departamento del Huila.

Analizar el impacto en la producción energética en el departamento a través de paneles fotovoltaicos

Plantear la sostenibilidad en la implementación de granjas fotovoltaicas en los municipios que se encuentran en las zonas aledañas a las riberas del río Magdalena en el departamento del Huila.

Problema

La producción actual de energía en la región se realiza a través de embalses que generan con sus espejos de agua el incremento de la temperatura en sus áreas de influencia que puede llegar a cambios entre el 1 y 4 grados de incremento, afectando el ecosistema de la región cambiando la flora y el hogar de la fauna nativa, así mismo la inundación de tierras que la mayoría de los casos son aptas para la agricultura por ser irrigadas por los afluentes que son utilizados para la formación de los embalses, generando un problema social por el desempleo que genera ya que muchos de sus habitantes son campesinos que obtienen sus sustento de las áreas expropiadas para los proyectos hidroenergéticos, de igual forma el desarraigo cultural que esto trae para las comunidades al ser despojadas de sus tierras y su reubicación rompe con la unidad social de los municipios como la desaparición de las costumbres y su legado cultural.

Planteamiento del problema

La desconfianza que existe hacia la tecnología con paneles fotovoltaicos para el autoconsumo como las granjas solares, hace que se presente el rechazo para su implementación, pero esto cambia si se demuestra las bondades que traería para una familia, comunidad o empresa.

De igual forma el transporte de energía por la red e interconexión eléctrica hace que se pierda un 10% de la energía en el transporte y distribución, pérdida que es asumida por el consumidor final ya que este es quien paga su factura por el servicio y no tiene las herramientas para establecer el control de los gastos y costos de sus consumo energético

esto se da ya que las empresas distribuidoras de energía adquieren esta de los productores en la subasta que se realiza en el país, lo que significa que la distribuidora de energía en el departamento del Huila puede estar comprando energía a generadoras de otros departamentos, lo que incremento en algunos casos los costos por esta perdida en su traslado.

Por otra parte el mayor gasto en los hogares y empresas lo representa el consumo en el servicio de energía eléctrica, este consumo se ahorraría si se obtuviera una fuente propia de generación eléctrica; pero este sistema que se instale tiene un costo en el cual se debe establecer la tasa de retorno de dicha inversión, la cual puede estar entre cinco y diez años; el potencial fotovoltaico de la región y la disminución de los costos de instalación de una solución para el hogar, empresa, e incluso granjas solares lleva a una disminución de los gastos mensuales en los pagos de las facturas hasta un 40%, incluso podríamos estar estudiando producción para sufragar el 100% del consumo eléctrico de una unidad ya sea casa o empresa.

El análisis del consumo de energía de las áreas aledañas a la ribera del rio magdalena que se encuentran en una zona de entre los 400 a los 600 metros sobre el nivel del mar, con una exposición de 3.5 a 4.5 Kwh promedio anual, con un promedio diario anual de 5.5 horas de brillo solar (con horas de sol al día), potencial desperdiciado que puede dar solución lumínica y eléctrica al departamento.

Un problema que es recurrente y se presenta cada siete u ocho años es el fenómeno del niño, que afecta el clima retrasando la temporada de lluvias lo que ocasiona la disminución de los embalses de las represas, como estas producen el sesenta y ocho por ciento de la energía que consume el país conlleva al desabastecimiento energético, esto se solucionaría

con una menor dependencia de la energía hidráulica y una mayor utilización de fuentes alternativas de energía que conlleven la producción de energías renovables que para nuestro caso son la utilización de paneles fotovoltaicos.

Una empresa dedicada a la comercialización de proyectos fotovoltaicos para el abastecimiento de la energía en hogares y empresas es la solución a corto plazo, así mismo para los hogares de estratos 1, 2 y 3 que no puedan acceder a los proyectos de energía fotovoltaicos, la solución son las granjas solares que producen energía y son distribuidas en la red de interconexión eléctrica.

Justificación

El departamento del Huila por su localización geográfica tiene un potencial para la producción de energía fotovoltaica a través de granjas solares, gracias al brillo solar diario que se presenta en un año promedio, esto porque en la región de la ribera del río Magdalena por su clima tropical y poseer bosques tropicales secos es propicio para la instalación de esta tecnología; pero la desconfianza hacia las nuevas tecnologías y el temor a quedarse sin energía en horas de la noche ha impedido que se difunda su instalación, sin dejar a un lado que en sus inicios esta tecnología tenía costos que hacía inalcanzable para su instalación tanto para empresas como hogares con familias de ingresos promedios de la región, pero con la producción de paneles más eficientes energéticamente y gracias a la caída de los precios en su comercialización ha masificado esta tecnología y la reducción de aranceles en su importación hace que este se convierta en una opción para el ahorro y proyección del medio ambiente.

Pero el departamento está rezagado en comparación a otras regiones del país, si tenemos en cuenta que para el 2030 se espera tener un 20% del consumo de energía con recursos renovables y amigables con el medio ambiente que evite los gases de efecto invernadero; el

trabajo está en su etapa inicial, en el momento se cuenta con empresas comercializadoras encargadas de instalar proyectos de energía solar, el cual ha sido instalado en zonas rurales que no poseen acceso a la interconexión eléctrica de la empresa distribuidora de energía en el departamento, pero es claro que se debe contar con medios de financiación para que se pueda masificar en los hogares opitas como en las empresas.

La protección del medio ambiente trae como recompensa la disminución en el pago de las facturas que puede llegar a ser en promedio un 40% ya que en el día se consume la producción fotovoltaica y la en la noche los hogares la obtienen de la interconexión eléctrica, pero puede llegar incluso a un 100% del consumo de un hogar promedio, como de un 12 a un 30% en el consumo de una empresa las cuales en su mayoría trabajan en el día y el consumo de luces y equipos de sistemas de las oficinas son obtenidos del sol y la maquinaria de la interconexión eléctrica, todo depende del sistema que sea instalado por su equipamiento y capacidad de acumulación en baterías, estos acumuladores pueden llegar a ser el mayor costo del sistema si se adquieren equipos que acumulen lo suficiente para la generación de electricidad en horas de la noche.

Uno de los potenciales es la implementación de granjas solares, aprovechando los municipios aledaños al desierto de la Tatacoa que es en realidad un bosque tropical seco, de igual forma el centro y suroccidente del departamento en municipios como Campoalegre, Hobo, Gigante, Paicol, Tesalia, Yaguara y Palermo que poseen un alto brillo solar diario, estas granjas deben tener un área muy grande ya que ocupan varias hectáreas de terreno a cielo abierto, que pueden llegar a ser unas estándares de 15 a 20 hectáreas con una potencia de entre 9 y 10 MW, hasta de cientos de hectáreas.

Marco Teórico

El país no está preparado para una emergencia energética, no se cuenta con la capacidad de tener una fuente de respaldo en caso que colapse el sistema energético actual, dependemos de las lluvias para poder generar energía, ya que sin esta no se pueden mantener los embalse de las represas, siendo una producción energética limpia ya que no produce la cantidad de CO₂ de otros sistemas de generación de energía como es el caso de la energía de gas natural o carbón como la contaminación de una planta nuclear, su espejo de agua impacta el medio ambiente de sus ubicación, ya que se inundan grandes extensiones de tierra y su espejo de agua incrementa la temperatura del lugar, por otra parte esta dependencia nos lleva a que tengamos periodos de escasez de agua debido a fenómenos naturales que para nuestro caso es el fenómeno del niño, esto nos lleva a ver otras alternativas de producción energética, es ahí donde podemos mirar a una fuente inagotable de energía que tenemos a simple vista y es el sol, por la posición privilegiada del país cerca de la línea del ecuador, como todo país tropical las horas de sol son superiores a otras latitudes del planeta, es por ello que en su mayoría Colombia se encuentra en la capacidad de producción de 4.5 KWh/m², muy por encima de países como Alemania que está buscando para el año 2030 llegar a depender en un 20 por ciento de la energía fotovoltaica para suplir el consumo interno. Colombia como país firmante del acuerdo de París está comprometido con la utilización de fuentes renovables de energía para evitar a futuro una catástrofe mundial como es el incremento de 2 grados en la temperatura del planeta *“El objetivo central del Acuerdo de París es reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este*

siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados...” (Acuerdo firmado el 22 de abril de 2016 en la ciudad de Nueva York EE.UU.)

Colombia está trabajando en políticas y reglamentación para la implementación de energías limpias, es por ello que la Ley 1715 de 2014 “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.”, con la reglamentación de esta ley en un trabajo coordinado por el Ministerio de Minas y Energías de Colombia, Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), están trabajando para reglamentar el funcionamiento de las fuentes renovables de energía con el fin de poder alcanzar los objetivos, al igual que dejar la dependencia de fuentes no renovables de energía.

Lo que se espera nos afecte en la temporada 2020 – 2021 es el denominado fenómeno del niño, el cual es un patrón climático recurrente que produce cambio en las aguas del océano pacífico tropical, que lleva al aumento del mar y en unas latitudes aumento de lluvias y en otras escases de ellas, como es el caso de nuestro país, donde la región andina una etapa seca, sin lluvia los ríos bajan su caudal y esto produce que los niveles de las represas bajen lo que lleva a que tengamos que vernos abocado a racionamientos de energía ya que dependemos en gran medida de los embalses para la generación energética.

Tabla 1.*Clase de generación de energía en Colombia.*

CLASE DE PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN DE ENERGIA	PORCENTAJE AÑO
COGENERADORES	331.520 Mwh	0.9%
EOLICA	530 Mwh	0.1%
TERMICA	9.628.282 Mwh	30.7%
HIDRAULICA	18.403.798 Mwh	68.3%
SOLAR	77.686 MwH	0.1%

Nota: En esta tabla se evidencia la distribución de la producción de energía en Colombia.

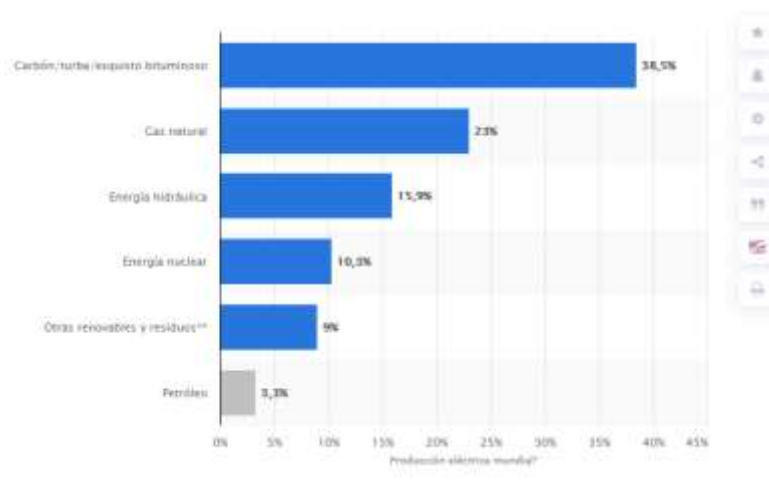
Fuente: Página web ACOLGEN

Este fenómeno que ocurre cada en periodos que oscila entre tres y ocho años, cuando la temperatura del océano pacifico se calienta y produce una época seca en la región subtropical del continente afectando la temporada de lluvias y que por la dependencia de energía hidráulica nos vemos avocados a la disminución de los embalses y a los racionamientos de energía.

En el cuadro anterior vemos como en el país la generación de energía está ligada a los embalses, lo que ha conllevado a los apagones en las épocas secas, de igual forma la segunda fuente de energía es la térmica que nos lleva a la producción de gases de efecto invernadero, en el mundo la diferencia no es muy diferente ya que solo un 9% de la producción mundial de energía proviene de fuentes amigables con el medio ambiente.

Tabla 2.

Clase de generación de energía en el mundo



Nota: En esta tabla se evidencia la distribución de la producción de energía en el mundo.

Fuente: Página web es.estadistica (año 2017)

El mundo está volcando sus esfuerzos para fuentes renovables de energía y amigables con el medio ambiente, las cifras que muestran el cuadro anterior de otras fuentes renovables serían impensables hace unos treinta años, pero cada día se trabaja para llegar a ser más autosuficientes en la generación de energía y depender menos de fuentes no renovables de energía.

En un estudio publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, en el año 2004 (Estudio LC/L. 2132 19 de mayo de 2004), ellos plantean que el Organismo Internacional de Energía, elaboro un documento titulado *Renewable Energy Policy... into the Mainstream*. En un cual analizan las necesidades que deben tener las naciones para que se llegue a la penetración de fuentes de energía renovables; documento que publica los cinco pasos para se debe tener en cuenta para alcanzar la meta en fuentes alternativas de energía, donde se enmarca en:

1. Acelerar el desarrollo tecnológico,
2. Reforzar las políticas nacionales,
3. Reducir las barreras de mercado y los costos de puesta en marcha industriales,
4. Movilizar inversiones basadas en mecanismos de mercado, y
5. Promover la cooperación internacional.

Estos nos demuestra que el trabajo no es solo de una nación sino del mundo, es por ello que el acuerdo de París cobra gran importancia para lograr los objetivos de desarrollo sostenible del mundo para el año 2030, en el punto 7 energía sostenible, no solo sirve para el impacto climático sino que va ligado a la disminución de la pobreza; vemos como la agenda el año 2030 de las naciones Unidas, que en su séptimo objetivo “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna”, en sus metas enmarca lo siguiente:

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

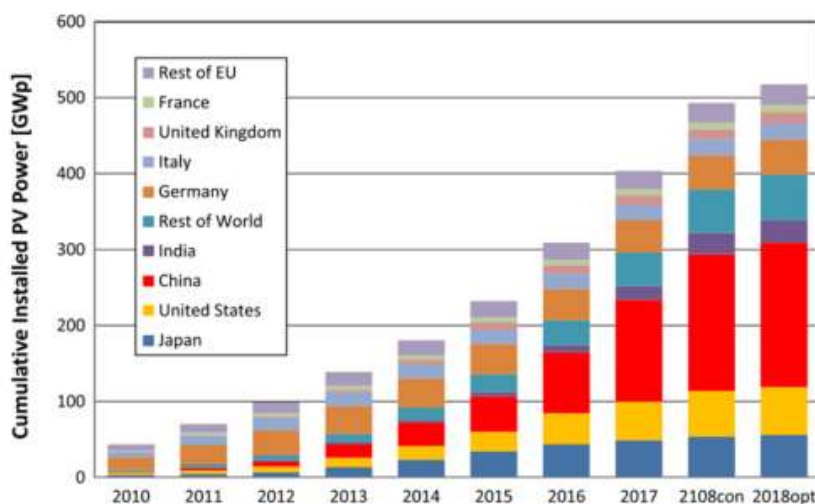
Como podemos evidenciar en las metas de este objetivo, se sigue recalcando los mismos lineamientos que se han descrito en los diferentes documentos planteados en cada una de las cumbres y estudios, que es el acceso a energías limpias y renovables, de igual forma que los países desarrollados cooperen con los países menos favorecidos, buscando la comunión entre naciones y el apoyo no entre estados sino entre iguales como humanos que debemos salvar el planeta y salvarnos, es por ello

que debemos trabajar para salvarnos como especie y la tierra debemos verla como nuestro hogar.

Podemos establecer como en el mundo la utilización de paneles solares en los últimos diez años se ha incrementado en un quinientos por ciento, todos buscando llegar a la meta de los objetivos trazados para el año 2030, si tenemos en cuenta que los países industrializados no se encuentran en la posición geográfica privilegiada para la puesta en marcha de granjas fotovoltaicas, nuestro país y nuestro departamento debe empezar a explotar todo este potencial energético solar que posee.

Tabla 3.

Utilización de paneles solares en el mundo



Nota: En esta tabla se evidencia la utilización de paneles comparado desde el año 2010.

Fuente: Snapshot of photovoltaics – febrero 2018

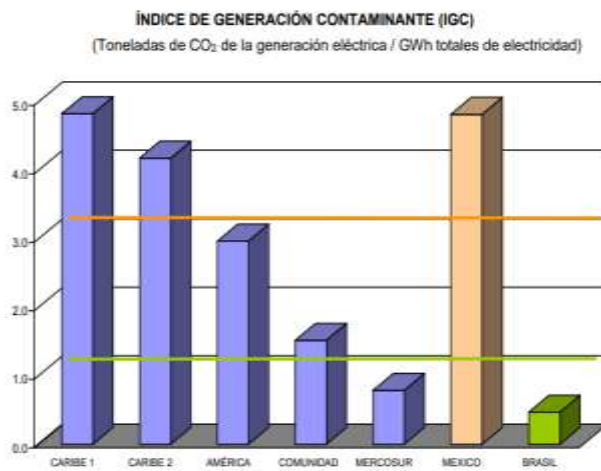
En el mismo estudio podemos apreciar el índice de generación contaminante, estableciendo la producción de CO₂ en la generación de energía eléctrica, estando los países que conforman la Comunidad Andina de Naciones un poco por encima del umbral de

producción, esto se debe a que son países dependientes en gran medida de la generación de energía hidráulica, situación que no del todo es ventajosa, ya que se encuentran todos afectados periódicamente por la sequía del fenómeno de la niñó, gran parte se debe a su ubicación geográfica por encontrarse en la cadena montañosa más importante de América la cordillera andina, muy favorable para la construcción de presas y con caudalosos ríos que se convierten en embalses.

La generación de energía hidráulica en un principio fue una solución muy acertada, por la poca demanda energética que tenían los países, pero con el pasar del tiempo generó las consecuencias de tener que crear nuevas represas inundando tierras fértiles y desplazando poblaciones enteras, con impacto social incalculable, con el desarraigo cultural y social que se agudiza en especial en Colombia con la violencia de los últimos cincuenta años.

Tabla 4.

Fuentes renovables de energía en América Latina



Nota: En esta tabla se compara el índice de generación contaminante en América.

Fuente: CEPAL, Estudio fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe

De igual forma se establece las ventajas con que cuenta cada país para la generación de energía, estableciendo que existen un promedio de generación de energía solar de entre 5 y

6 kwh/m², un estándar muy por encima de la media de países que se encuentran desarrollando granjas solares, así mismo vemos como nombran departamentos de la costa no aunando en otras parte del territorio que también se cuenta con gran potencial solar.

Tabla 5.

Recursos renovables de energía en Colombia

ESTUDIOS SOBRE EL ESTADO DE LOS RECURSOS DE ENERGÍA RENOVABLES EN COLOMBIA		
Energía	Conocimiento del recurso	Comentarios
Solar	- Mapas del recurso anual y mensual	Con potenciales prácticamente constantes durante el año, entre 5 y 6 kWh/m ² , las mejores regiones son la Zona del Magdalena, La Guajira y San Andrés y Providencia.
Biomasa	- Mapa de cobertura vegetal - Estimaciones preliminares	La producción anual de bagazo de caña es de 7.5 millones de toneladas y la de cascarilla de arroz de 457 mil toneladas. Se estima que un relleno sanitario en Bogotá podría generar 11 GWh/año.
Eólica	- Mapa preliminar de vientos	Los mejores sitios, con velocidades normalizadas superiores a 10 m/s, se localizan en el norte del país.
Hidráulica	- Mapa de caídas (basado en el Modelo de Elevación Digital) y caudales (basado en el Balance Hídrico), en el cual se clasifican las regiones según 6 niveles de potencia.	El mayor potencial se ubica en las cordilleras oriental y occidental. Se estima que el potencial colombiano es de 50 GW en proyectos con una capacidad superior a 100 MW. Este podría llegar a 70 GW cuando se incluyen proyectos de mediana y pequeña potencia.
Geotérmica	- Mapas de recursos geotérmicos - Estudios preliminares de zonas de interés	Los lugares con mayor potencialidad son la zona de la frontera con el Ecuador (en los volcanes Chiles y Cerro Negro), el departamento de Nariño (volcán Azufral), el Parque Natural Nacional de Los Nevados y el área geotérmica de Paipa - Iza en Boyacá.
Maremotriz	- Estudio preliminar	Probablemente existe un potencial disponible de 500 MW en la costa del Pacífico.
Olas	- Estudio preliminar	El potencial de toda la costa sería de 30 GW

Nota: En esta tabla se observa los recursos para generación de energía en Colombia.

Fuente: CEPAL, Estudio fuentes renovables de energía en America Latina y el Caribe

Hay que tener en cuenta que según un estudio de General Electric por parte del Doctor Alvaro Anzola quien es Region Sales General Manager — Latin America & Caribbean Gas Power Systems and Power Services, GE Power, establece que para el año 2030, el incremento en la demanda de energía eléctrica en América Latina debe aumentar un setenta (70)

por ciento, lo que conlleva a la necesidad de tener que incrementar la producción de energía en 140 gigavatios (GW), sumados a los 200 gigavatios de consumo actual, eso nos da cifras que con la producción actual estaríamos al borde de un colapso energético en la próxima década.

Marco legal colombiano para la instalación de granjas solares

Para la implementación de granjas fotovoltaicas tendríamos que referirnos a los beneficios tributarios establecidos con la promulgación de la Ley 1715 de 2014 "Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.", esta da beneficios para la implementación de energías renovables, en su artículo primero

ARTÍCULO 1o. OBJETO. La presente ley tiene por objeto promover el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, en el sistema energético nacional, mediante su integración al mercado eléctrico, su participación en las zonas no interconectadas y en otros usos energéticos como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético.

Queda establecido en el objetivo de esta ley como se busca la utilización de fuentes no convencionales de energía, así mismo la reducción de gases de efecto invernadero, como el aseguramiento del abastecimiento energético de la nación, por otra parte en el artículo octavo se enmarca la promoción de autogeneración a pequeña y gran escala, de igual forma de poder comercializar los excedentes que se generen, esto abre un campo que no se tenía en el país, ya que no se requiere grandes inversiones para generar emprendimiento en la producción de energía por fuentes renovables, esto amplía la gama del negocio y se verá reflejado en la competencia que el final de la cadena beneficiara al consumidor final.

ARTÍCULO 8o. PROMOCIÓN DE LA AUTOGENERACIÓN A PEQUEÑA Y GRAN ESCALA Y LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA. El Gobierno Nacional promoverá la autogeneración a pequeña y gran escala y la generación distribuida por medio de los siguientes mecanismos:

a) Entrega de excedentes. Se autoriza a los autogeneradores a pequeña y gran escala a entregar sus excedentes a la red de distribución y/o transporte. Lo anterior aplicará una vez la CREG expida la regulación correspondiente. Esta regulación se expedirá conforme a los principios establecidos en las Leyes 142 y 143 de 1994 y los lineamientos de política energética expedidos por el Ministerio de Minas y Energía para tal fin.

La ley nos establece un panorama tributario que resulta muy atractivo no solo en los estímulos a la importación de equipos y tecnología, sino también al desarrollo de emprendimientos con respecto a la producción de energía con fuentes renovables, donde se establece que por un periodo de quince años las empresas que se creen para la producción de energía con fuentes no convencionales de energía, podrán deducir de sus renta el cincuenta por ciento de su inversión.

ARTÍCULO 11. INCENTIVOS A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON FUENTES NO CONVENCIONALES (FNCE). <Artículo modificado por el artículo 174 de la Ley 1955 de 2019. El nuevo texto es el siguiente:> Como Fomento a la Investigación, desarrollo e inversión en el ámbito de la producción de energía eléctrica con FNCE y la gestión eficiente de la energía, los obligados a declarar renta que realicen directamente inversiones en este sentido, tendrán derecho a deducir de su renta, en un período no mayor de 15 años, contados a partir del año gravable siguiente en el que haya entrado en operación la inversión, el 50% del total de la inversión realizada.

En la Ley 1955 de 2019, "Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. "Pacto por Colombia, pacto por equidad", El artículo 174 modifica el artículo 11 de la Ley 1715 de 2014, reglamentada mediante resolución UPME 703 del 14 de diciembre de

2018"Por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario de que tratan los artículos 12 y 13 de la Ley 1715 de 2014, y se adoptan otras disposiciones"; estos beneficios da una posibilidad de una excepción por quince años una deducción del 50% del pago de renta.

Lo anterior nos pone frente a una reducción de la tasa interna de retorno, lo que llevaría a una reducción considerable del retorno de la inversión, o en su caso a ser más competitivo en precios al consumidor final, esta inversión sería a largo plazo ya que una granja tendría paneles que tiene una vida útil de 30 años o más, con un mantenimiento mínimo casi nulo, por lo cual se tendría una planta de personal pequeña, lo que hace una inversión segura y estable en el tiempo.

El Ministerio de Minas y Energía ha emitido una serie de resoluciones como la MME 40791 de 2018 "Por la cual se define e implementa un mecanismo que promueva la contratación de largo plazo para proyectos de generación de energía eléctrica complementario a los mecanismos existentes en el Mercado de Energía Mayorista" y la MME 40795 de 2018 "Por la cual se convoca a la primera subasta de contratación a largo plazo de energía eléctrica y se definen los parámetros de su aplicación", buscando con esto facilitar a los operadores de granjas fotovoltaicas y proyectos en curso poder asegurar la sustentabilidad de la generación y hacer viables los proyectos y que se definan las condiciones para poder llegar a competir en un mercado que en el momento esta monopolizado por grande operadores.

Iniciativas para la generación de energía de fuentes renovables requieren una licencia de funcionamiento establecido en la Ley 1715 de 2014, establecido por los entes encargados de este procedimiento a las siguientes entidades territoriales:

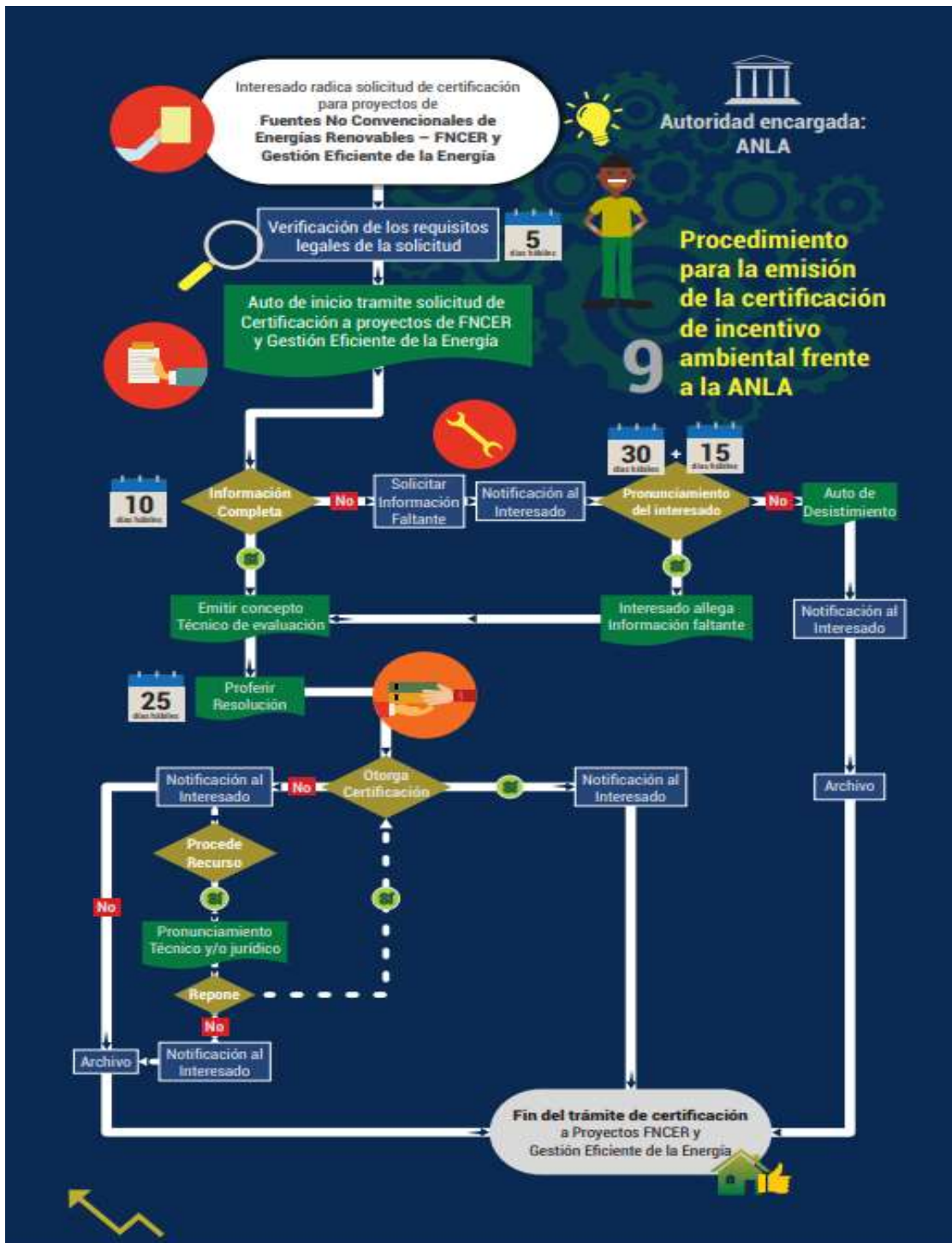
- Ministerio de Minas y Energías de Colombia
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)

Para las licencias ambientales el país cuenta con la normatividad necesaria para su implementación, es necesario tener el lugar donde se instalarían, que tendría las extensas zonas de orillas del río Magdalena, Cauca y la costa pacífica y atlántica, al igual que los llanos orientales, lo que nos lleva a tener más del 60 por ciento del país apto para su utilización, esta posición geográfica privilegiada nos lleva a utilizar esta alternativa de energía renovable.

En la gráfica podemos establecer que para la licencia en condiciones normales sin que ningún documento sea devuelto se estaría aprobando de cinco a seis meses, lo que nos llevaría el inicio de nuestro proyecto aprobado y listo para iniciar la fase de instalación, no se puede hablar de suplir el cien por ciento de la demanda, como si ocurre en la instalación de paneles solares en una vivienda, pero como energía soporte podríamos hablar de poder utilizar el potencial que posee el país y suplir de un 15 al 20 por ciento de la demanda energética.

Figura 1.

Proceso para la aprobación de licencias ambientales para granjas fotovoltaicas



Nota: En esta figura se observa el proceso de trámite para la aprobación de licencias.

Fuente: Cartilla Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014

En el país ya se está generando iniciativas de fuentes renovables de energía para satisfacer la demanda interna, vemos como en el departamento de la Guajira existe una granja eólica la cual fue instalada por Empresas Públicas de Medellín, en el Valle del Cauca existe la granja Celsia Solar Yumbo con una capacidad instalada de 16,5 GWh año la cual entro en operación en el año 2017 y el grupo Enel inauguro en el 2019 una granja fotovoltaica en el municipio El Paso (Cesar), con capacidad para producir 176 GW/año, esto es insuficiente para un país que requiere 70.000 GWh/año, esta generación durante el transporte de energía por la red de interconexión eléctrica hace que se pierda un 10% de la energía durante su transporte y distribución, en el caso de tener producción de energía fotovoltaica en los diferentes departamentos del país, esta llevaría a tener un ahorro de la perdida, por otra parte la construcción de una granja fotovoltaica es muy rápida ya que estaría en promedio en seis meses de sus construcción, tendría varios sistemas uno que es de paneles fijos que estarían orientados por la salida y puesta del sol, o de sistema variable que se mueve a medida que avanza el sol sigue los rayos solares para mantener una mayor eficiencia en la producción energética.

De igual forma el mayor gasto en los hogares y empresas lo representa el consumo en el servicio de energía eléctrica, este consumo se ahorraría si se obtuviera una fuente propia de generación eléctrica; pero este sistema que se instale tiene un costo en el cual se debe establecer la tasa de retorno de dicha inversión, la cual puede estar entre cinco y diez años; el potencial fotovoltaico de la región y la disminución de los costos de instalación de una solución para el hogar, empresa, e incluso granjas solares lleva a una disminución de los gastos mensuales en los pagos de las facturas hasta un 40%, incluso podríamos estar

estudiando producción para sufragar el 100% del consumo eléctrico de una unidad ya sea casa o empresa.

Para establecer cómo funcionan los paneles solares debemos remitirnos a un concepto donde nos indica que: los paneles solares fotovoltaicos constan de multitud de celdas, llamadas células fotovoltaicas, que convierten la radiación solar en electricidad. Se genera electricidad debido al 'efecto fotovoltaico' que provoca la energía solar (fotones), generando cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de distinto tipo, lo que genera un campo eléctrico que producirá corriente eléctrica (Autosolar, 2015); La energía solar fotovoltaica puede almacenarse en baterías para su uso durante la noche y días nublados. En sistemas sin baterías conectados a la red, pueden proveer en exceso de energía producida en el día a las líneas de distribución, esto corre el contador en la dirección contraria y puede ser utilizada durante la noche (Máximo solar Industrias, 2020).

Tabla 6.

Proyectos en proceso de aprobación de fuentes de energía renovable en Colombia

RANGO	BIOMASA	EÓLICA	HIDRÁULICA	SOLAR	TÉRMICO	TOTAL
0-1 MW	3			116	1	120
1-10 MW		2	53	69		124
10-20 MW			31	48	1	80
20-50 MW	1	1	7	10		19
50-100 MW		7	5	30	4	46
Mayor a 100 MW		10	7	28	2	47
TOTAL	4	20	103	301	8	436

Nota: En esta tabla se observa los proyectos en proceso de aprobación.

Fuente: Pagina de la UPME

De los proyectos presentados a nivel nacional el 301 es con paneles solares lo que representa un setenta y un (71%) por ciento de los proyectos de generación de energía, de estos 116 que representan el 38.5% son de autoconsumo, solo 68 que representan el 22.6% estarían en proyectos de a mediana y gran escala.

Según el informe de la Unidad de Planeación Minero Energética UPME quien hace parte de las entidades encargadas de aprobar la instalación de proyectos minero energéticos, en sus registros de proyectos para la generación de energía en el país se encuentra registrados 436 proyectos en todo el país, de los cuales 120 que representan el 27.8% son de autoconsumo, por otra parte 112 que se encuentran en un rango de entre 20 a más 100 MW que son el 26% son proyectos a gran escala.

Tabla 7.

Proyectos en fase de aprobación de licencia para su puesta en marcha en el departamento del Huila

ESTADO	0-1 MW	1-10 MW	10-20 MW	50-100 MW	Mayor a 100 MW	TOTAL
Fase 1	7		1	2		10
Fase 2		1	4		1	6
TOTAL	7	1	5	2	1	16

Nota: En esta tabla se observa los proyectos por aprobación en el Huila.

Fuente: Pagina de la UPME

Tabla 8

Proyectos que se encuentran en la fase 1 de su aprobación

Nombre del Proyecto	Tipo	Estado	Capacidad MW
Sistema solar FV de autoconsumo para el edificio empresarial de Prohuila Ltda.	Fase 1	Fase 1	0.19
Sistema solar FV de autoconsumo interconectado a la red (GRIED-TIED) para la ladrillera Andina S.A.	Solar	Fase 1	0.19
Sistema solar de autoconsumo interconectado para Cordova SAS	Solar	Fase 1	0.01
Sistema solar FV de autoconsumo interconectado a la red (GRIED-TIED) para Serviambiental S.A. ESP	Solar	Fase 1	0.01
Sistema solar FV de autoconsumo para la finca el Cirhuelo	Solar	Fase 1	0.01
Sistema solar FV de autoconsumo para la finca el Campamento	Solar	Fase 1	0.03
Sistema solar FV de autoconsumo para Ferrecastillo SAS	Solar	Fase 1	0.03
Parque solar las Mesetas	Solar	Fase 1	50.0
Parque de generación fotovoltaica Yaguara	Solar	Fase 1	19.8
Los cauchos solar	Solar	Fase 1	70.0

Nota: En esta tabla se observa los proyectos por aprobación en fase 1 en el Huila.

Fuente: Pagina de la UPME

En el momento en el departamento cuanta con una serie de proyectos para generación de energía fotovoltaica, los cuales se encuentran en fase 1 y 2, la mitad de ellos son para generación para autoconsumo, verificando las etapas en que se encuentran las empresas es de difuminado, pero ningún proyecto se ha concretado para entrar en etapa de generación, en el proceso de consecución de recursos para la puesta en desarrollo de las granjas fotovoltaicas se espera poder llegar a buen término y que se desarrollen estos proyectos.

Tabla 9

Proyectos que se encuentran en la fase 2 para su aprobación

Nombre del Proyecto	Tipo	Estado	Capacidad MW
Parque de generación fotovoltaica Altamira	Fase 1	Fase 2	200.13
Parque de generación fotovoltaica Aipe	Solar	Fase 2	9.9
EPM solar	Solar	Fase 2	19.9
Costeña fotovoltaica	Solar	Fase 2	19.9
Bosques Solares de Bolivar 509	Solar	Fase 2	19.9
Amanecer solar de Colombia	Solar	Fase 2	19.9

Nota: En esta tabla se observa los proyectos por aprobación en fase 2 en el Huila.

Fuente: Pagina de la UPME

Podemos establecer que el 41% de los proyectos que se han presentado en el departamento son autoconsumo y solo uno se ha materializado, en cambio de los demás hasta el momento ninguno de los proyectos ha pasado de la etapa dos, estando atrasados en su aprobación y todos se encuentran en etapa de financiamiento que representaría otro retraso en la puesta en marcha de esta tecnología.

Metodología

Las iniciativas para la creación de empresas instaladoras de paneles solares en hogares y empresas, con instalación de placas fotovoltaicas y su respectivo mantenimiento, en el Departamento del Huila podemos aprovechar el potencial solar que posee la región, en

especial las zonas de la Riviera del Rio Magdalena, la cual estará centrada en la creación de proyectos de instalación en hogares que en un principio debe estar orientado a los estratos 4, 5 y 6, como los condominios, al igual que las empresas e instituciones gubernamentales; con este nicho podemos orientar el trabajo de la empresa a los clientes potenciales con el poder adquisitivo para adquirir los proyectos de energía renovable autosustentables.

Una solución al problema del fenómeno del niño y su ciclo de temporada seca es la producción de fuentes alternativas con la creación de granjas solares, donde podemos obtener parte de las necesidades energéticas del país, ya que con ella no dependeríamos de factores como el clima y estaríamos sujetos a una fuente inagotable de energía, su instalación es muy rápida ya que se necesitarías solo unos meses dependiendo de su tamaño y de fácil mantenimiento, con una vida útil de 30 años aproximadamente, el reemplazo de uno de sus paneles en caso de avería sería rápido y podríamos llegar a su máxima capacidad en un día siempre que se cuente con las refacciones necesarias para su instalación.

Costos de instalación de paneles fotovoltaicos y granjas solares

Los costos de producción de una represa esta por alrededor de los 600 a 1000 millones de dólares y su construcción puede llevar a tardar de cuatro a seis años, una granja puede tardar unos seis meses y estar en costos de 50 a 100 millones de dólares para producir entre 150 a 200 GW/año, en un área de 200 a 300 hectáreas, es ahí donde se debe buscar las grandes extensiones de tierras que no sean actas para la agricultura y poder estar cerca de centros poblados para evitar la pérdida de energía por el transporte de grandes distancias, lo que encarecería el costo de esta.

También se puede establecer proyectos de 15 a 20 hectáreas en lugares adyacentes a los centros poblados con potencia de 8 a 10 MW, lo que haría más eficiente la distribución de la energía en la población.

Para la implementación de las granjas se requiere el conocimiento del sector es por ello que los grandes jugadores de la industria podrían montar estas instalaciones convirtiéndose en sus alternativas en la generación energética en épocas del fenómeno del niño, de igual forma por la creciente demanda que año a año requiere un 2 por ciento más en promedio del consumo del año anterior, lo que lleva a que se busquen a futuro tener nuevas fuentes de generación, pero con una alternativa que disminuye la producción de gases efecto invernadero de la generación con energías fósiles, como la elevación de temperatura e inundación de tierras cultivables como es el caso con embalses, la energía solar puede ser la alternativa más viable y a futuro económica, con una tasa de retorno que podría estar entre los 7 y 10 años, estando en un promedio normal para una empresa de esta envergadura.

Ejemplos de instalación de paneles solares

En el departamento del Huila se tienen proyectos instalados como son el de la Universidad Corhuila (17,5 kW), el edificio residencial IKARIA (16,2 kW), la Cervecería Artesanal Terracota (10,8 Kw), la Cámara de Comercio del Huila sede Pitalito (10,8 Kw) y el acompañamiento a la instalación Solar de Los edificios Promisión y Centro de Control para electrificadora del Huila S.A E.S.P (91,06 kW) (información suministrada por la empresa Sunny APP), donde podemos ver que aunque el trabajo se está desarrollando en algunas industrias, pero no es generalizado como una necesidad fundamental para la protección del medio ambiente; la instalación de paneles solares en las zonas residenciales se limita a residencias de estratos 5 y 6, lo que nos pone en desventaja frente a los estratos del 1 al 4. Debemos aprovechar las ventajas tributarias para que se maximice la instalación de paneles solares residenciales, buscando aliviar la economía de los hogares, como la industrial.

Verificando el estudio "La gestión para cadena de suministro de sistemas de energía solar fotovoltaica en Colombia y su situación actual (2018)" se llega a la conclusión que en Colombia la irradiación solar por brillo diario promedio anual supera el promedio de brillo solar diario mundial, este potencial favorece al país para ser pionero en la energía solar fotovoltaica y así estar preparado para crisis como el llamado fenómeno del niño, donde los embalses de agua descendan a niveles mínimos y de racionamiento. Esta irradiación solar cubre la mayor parte del territorio nacional en especial las regiones Atlántica, Pacífica, Orinoquía y Región Andina; con un promedio es de 4.5 kWh/m²/d³, superando con creces el promedio mundial de 3,9 kWh/m²/d, estando por encima de Alemania (3,0 kWh/m²/d), país que hace mayor uso de la energía solar fotovoltaica a nivel mundial.

La utilización de la energía solar tiene varias ventajas como es una fuente ilimitada de energía, es limpia ya que no produce gases de efecto invernadero, así mismo residuos contaminantes al medio ambiente, efecto espejo que incrementa la temperatura en la regiones como es el caso de los embalses, su mantenimiento es bajo y su vida útil puede llegar a los 25 o 30 años, teniendo como desventaja el alto costo de su instalación inicial, pero es ahí donde el gobierno nacional a través de la Ley 1715 de 2014, establece unos beneficios tributarios para la instalación de energías limpias.

Qué es la radiación solar?

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 se genera cuando átomos de hidrógeno experimentan la fusión a temperaturas de alrededor de 14 millones de grados, y forman helio, liberando así energía.

Medir esta radiación solar nos permite manejar información importante para diversas aplicaciones, además del sector de la agricultura, la arquitectura, el diseño de edificios y la

ingeniería, esta información es primordial para su uso como fuente alternativa de energía en la generación de electricidad.

¿La radiación solar varía según la ubicación en que nos encontremos?

Debido a que la tierra gira alrededor del sol, existen diferentes variables que permiten según nuestra ubicación geográfica que haya menos o más radiación solar, estas variables son:

1. Latitud: Existe una menor radiación solar, mientras haya una mayor distancia de la línea ecuatorial.
2. Altura sobre el nivel del mar: a mayor altura sobre el nivel del mar, mayor radiación.
3. Orografía: Se refiere a las elevaciones que puedan existir en una zona en particular. Por ejemplo, los valles profundos tienen menor radiación solar.
4. Nubosidad: El incremento de nubes disminuye la radiación solar.
5. Movimiento de traslación del planeta: Este es el movimiento que realiza el planeta Tierra al girar alrededor del sol y es el responsable de la existencia de las estaciones en la tierra a lo largo del año. Gracias a este movimiento, por ejemplo, en ciertas épocas del año, los polos de la tierra reciben menos radiación solar.

¿Cómo es la radiación solar en Colombia?

El IDEAM, junto con la UPME (Unidad de Planeación Minero Energética) han publicado este año la última versión del Atlas de Radiación Solar de Colombia, herramienta fundamental para la valoración de la disponibilidad de la energía solar en el territorio nacional.

“Colombia debido a su posición geográfica es favorecida con una gran disponibilidad del recurso solar. Las zonas que reciben mayor intensidad de radiación solar global en Colombia, superiores a los 4,5 kWh/m² por día son: la región Caribe, las Islas de San Andrés y Providencia, amplios sectores de Vichada, Arauca, Casanare, Meta, el norte y oriente de Antioquia, el norte y centro de Norte de Santander, el suroriente de Santander, el centro y norte de Boyacá, el norte de Cundinamarca, el sur y oriente del Tolima, el norte del Huila, la zona que se inicia al centro del Cauca, atraviesa el Valle del Cauca de sur a norte y llega hasta el eje cafetero y el sector del norte de Nariño.

Los valores más altos (superiores a los 5,5 kWh/m² por día) se presentan en sectores de La Guajira y en el norte de Atlántico, Bolívar y Magdalena. Las zonas con menor intensidad de radiación solar global en Colombia, con promedios inferiores a los 3,5 kWh/m² por día, se presentan en amplios sectores de Chocó, occidente de Putumayo y Valle del cauca, suroriente de Cauca, oriente de Nariño y muy pequeños sectores de Cundinamarca, Caquetá y Santander.”

Si desea profundizar más en esta información, a continuación, compartimos el link del Atlas de Radiación Solar de Colombia, fuente principal de este artículo
<http://atlas.ideam.gov.co>

¿Cómo funciona el panel solar?

Paso 1: Los paneles solares absorben la luz del sol

Cada panel utilizado en una instalación de Solar se hace de celdas fotovoltaicas, cuando la luz del sol calienta tus paneles solares, las celdas fotovoltaicas producen electricidad de corriente continua (o CC), que es llevada a unos convertidores o acumuladores de energía.

Paso 2: La energía es convertida en electricidad utilizable

Al reverso de cada panel solar está un microinversor. El microinversor convierte la electricidad CC en electricidad corriente alterna (o CA), el tipo de electricidad utilizable necesaria para brindar energía eléctrica a los hogares.

Paso 3: La electricidad fluye a través del medidor

La electricidad utilizable fluye a través de los paneles y hacia el medidor de energía, el medidor es justamente como un medidor de utilidad estándar, pero mide la electricidad que se obtiene de las celdas y el exceso de electricidad que los paneles solares están produciendo y enviando a las celdas.

Paso 4: Utiliza la electricidad producida por el sol

Después de fluir a través del medidor, la electricidad es distribuida en las casas para brindar energía eléctrica a objetos como refrigeradores, aires acondicionados y otros electrodomésticos. Si los paneles solares no producen suficiente energía para las necesidades, obtienen energía adicional de la celda.

Rendimiento de las celdas solares que existen en el mercado

Silicio Amorfo: Se encuentra con un rendimiento de hasta un 11 %, son muy económicas trabaja en temperaturas de hasta 25 grados centígrados, se requieren muchos módulos para su eficiencia.

Silicio Monocristalino (m-Si): Tiene un rendimiento de hasta un 21% de eficiencia presentan una garantía de 25 años de funcionamiento, pero presentan el inconveniente que su rendimiento baja al estar sucios, lo que debe tener un mantenimiento cada 3 o 4 meses.

Silicio Policristalino (p-Si): Su rendimiento es de hasta un 16%, como los monocristalinos deben estar limpios, pero su limpieza se realiza con agua, su vida útil es de 25 años.

Arseniuro de galio (GaAs): tiene un rendimiento del 28 %, son los más costosos del mercado, con materiales con poca disponibilidad y muy tóxicos.

Para calcular la energía que produce un panel solar, se tendrá como ejemplo un panel de 300 W, de lo cual multiplicamos por el número de horas de luz solar promedio que tiene una región que para nuestro departamento en los cálculos de la estación de monitoreo de Baraya (más adelante tratamos este tema), de 5.15 horas de sol, obtendríamos 1.545 w, lo que representa un 1,5 Kwh, si un hogar promedio consume 30 Kwh al día se calcula que este hogar necesita 30 paneles para producir la energía suficiente para su consumo; ahora si el panel es de 500 W y si hacemos la misma fórmula obtendremos 2.575 w a mejor 2.5 Kwh, lo que representa que se necesiten 12 paneles para el ejemplo de nuestra familia que consume 30 Kwh.

Los usos más comunes de la energía fotovoltaica son:

Energía solar en los hogares y empresas, genera una eficiencia en el consumo de la electricidad, en especial horas del día, produciendo un ahorro significativo en las cuentas de electricidad.

Lámparas y semáforos que su funcionamiento es con paneles solares, lo que hace que sean autónomos y no estén limitados a cortes de eléctricos, así mismo un ahorro significativo al no utilizar lámparas convencionales sino led con autonomía, esta clase de servicio con un sensor de fotocelda, genera una autonomía ilimitada con poco mantenimiento y alto rendimiento para las empresas.

En la agricultura, para riego de cultivos, los cuales se funcionan sin estar conectados a la red eléctrica tradicional, y se pueden instalar en lugares remotos, de igual forma en los cultivos de tilapia ya que en su producción se utilizan difusores y aspersores para la oxigenación del agua y es un gran costo para los productores.

La implementación de granjas solares aprovechando el desierto de la Tatacoa y sus municipios aledaños, de igual forma el centro y sur del departamento siguiendo la rivera del río Magdalena, en municipios como Aipe, Baraya, Tello, Neiva, Campoalegre, Hobo, Gigante, Garzón, Pital, Agrado, Paicol, Tesalia, Las Plata, Altamira, Isnos, Guadalupe, Yaguara, Pitalito, Timana, y Palermo que poseen un alto brillo solar diario con una exposición de 3.5 a 4.5 Kwh promedio anual, con un promedio diario anual de 5.5 horas de brillo solar (con horas de sol al día), potencial desperdiciado que puede dar solución lumínica y eléctrica al departamento, 22 municipios representan el 59.45% de los municipios con potencial de instalación de granjas y proyectos fotovoltaicos, todos en medio de las cordilleras central y oriental.

Proyectos de generación de energía hidráulica en el departamento

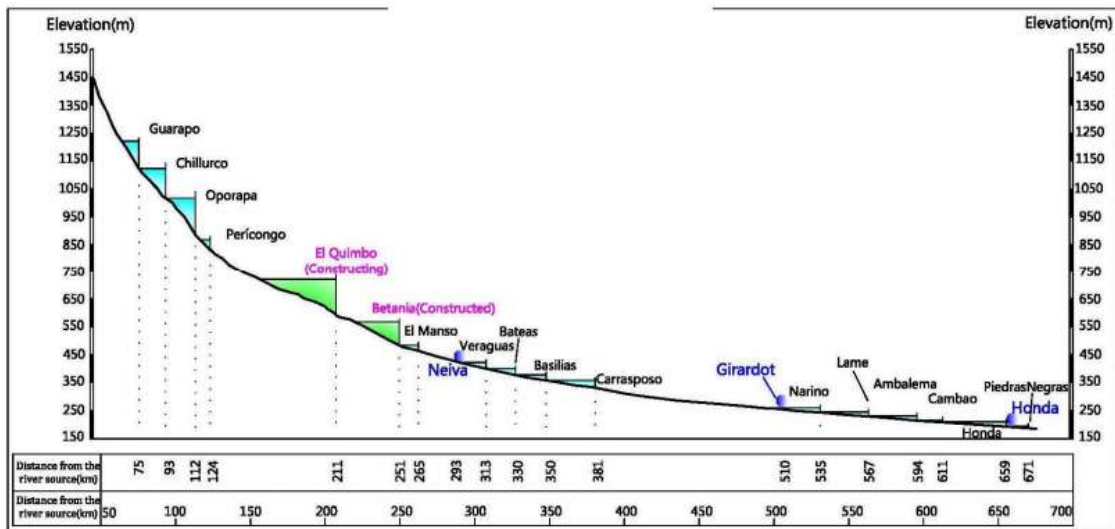
En el momento se cuenta con un estudio de la empresa Hydrochina llamado “The Republic of Colombia The Magdalena River Master Plan (2013)”, que establece que la cuenca del río Magdalena en su parte alta tiene capacidad de 15 embalses de los cuales nueve serían para el departamento del Huila, si tenemos en cuenta que ya existen dos (Betania y el Quimbo con un espejo de agua combinado de 15750 ha).

Nos hace suponer que siete son las proyecciones para la generación eléctrica de la región, que trae como consecuencias el impacto en la afectación de los ecosistemas nativos, el incremento de la temperatura por los espejos de agua, al igual que la inundación de tierras cultivables y ganaderas, así como el impacto social por el traslado de miles de familias desarraigadas de su tierra y su cultura que en total suman población de diez municipios del departamento, que después de los proyectos hidroeléctricos no han podido continuar con su vida normal por haber sido desplazados a formar parte de nuevas culturas y sin poder volver a la suya, ya que yace bajo el agua; los efectos han traído como

consecuencia la transformación de la vida cotidiana, en el momento hay una fuerte producción acuícola pero en su mayoría son personas llegadas de otras regiones a trabajar.

Figura 2

Esquema de la ubicación de la proyección de hidroeléctricas en el departamento del Huila



Nota: En esta figura se observa las proyecciones de proyectos hidroeléctricos para el río Magdalena.

Fuente: The Republic of Colombia The Magdalena River Master Plan

En el momento el departamento cuenta con los embalse de la represa de Betania y Quimbio, pero se les proyecta los embalse de Guarapas, Chillurco, Oporapa, Pericongo, El Manso, Veraguas y Bateas, abarcando todo el valle de la cuenta alta del río Magdalena, con llevando a la reubicación de varios municipios y centros poblados e inundando tierras dedicadas en el momento a la siembra del cultivo de arroz, maíz, ganadería y piscicultura, renglones importantes de la economía del departamento, si contamos con que es el primer productor de Tilapia de Colombia y de gran importancia en el cultivo de arroz siendo el cuarto departamento en producción, no solo afectaría las finanzas del departamento, sino

que afectaría la seguridad alimentaria del país, ya que tendríamos que importar arroz y no podríamos exportar tilapia a los mercados internacionales.

El incremento de la pobreza en la región sería otro factor que pondrían de manifiesto en el desarrollo de estos proyectos hidroeléctricos, ya que el desplazamiento por la inundación de centros poblados no tendrían tierras donde reubicarlos, como ocurrió en la puesta en marcha del proyecto hidroeléctrico del Quimbo, donde compensaron a algunos campesinos con tierras en otros pisos térmicos y dejaron sus tierras de cultivos de arroz, maíz, sorgo y fueron reubicados en tierras productoras de café, llegando hoy en día muchos de ellos a abandonar sus tierras o llegando a la quiebra por el desconocimiento en esta clase de cultivo.

Colombia presenta un gran potencial fotovoltaico, el auge que se tiene para el desarrollo de fuentes de energías renovables, está dado por la necesidad de tener para el año 2050 subsanado la necesidad energética en el país, es de aclarar que los proyectos hidroeléctricos tienen una vida útil, que para el caso del departamento están para 50 años, y ya tenemos la represa de Betania que lleva 30 años generando energía, lo que hace ver que las proyecciones son escasas en la generación de energía.

En un espejo de agua como es la extensión del espejo de agua de Betania que son 7.400 Ha podemos ver que si en 16 hectáreas se producen 9,8 MW, que genera cerca de 16,5 GWh de energía al año, en Betania cabrían 462.5 granjas solares que producirían 4.532.5 MW que al año serían 7.631 GWh, lo que compensaría la tierra inundada, ya que solo se requiere 2500 ha para producir la misma energía, con los costos cada vez más bajos en los paneles solares y con mayor rendimiento para la instalación de granjas fotovoltaicas y menor tiempo en su montaje, los beneficios que está dando el estado para la utilización de

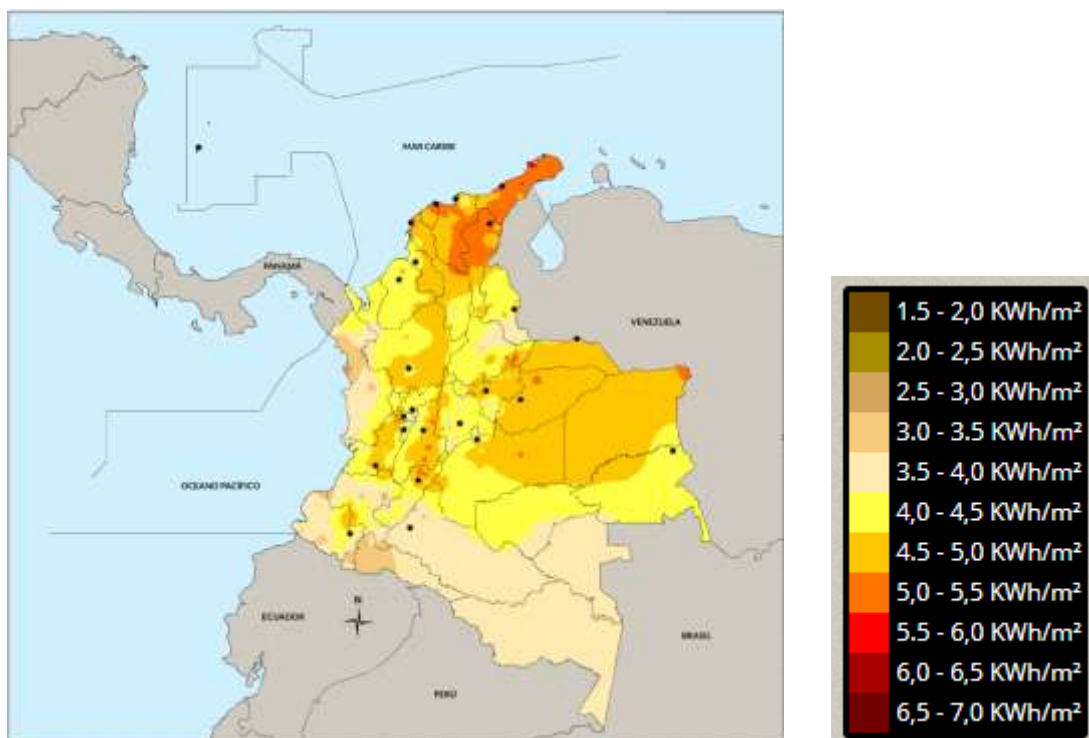
fuentes renovables de energía, resulta más rentable en el mediano plazo la instalación de estos proyectos.

Radiación solar en Colombia

En Colombia podemos ver como por su posición geográfica se encuentra en una zona donde gran parte de su territorio es apto para la instalación de granjas fotovoltaicas, esto nos muestra que su potencial de fuentes renovables de energía es ilimitado y que puede ser auto sostenible en la generación eléctrica, esto nos lleva a ser optimistas en el cumplimiento de las metas del año 2030, aunque es poco probable que se cumplan pero estaremos más cerca que muchos países si avanzamos hacia esta fuente renovable.

Figura 3

Mapa de radiación solar en Colombia



Nota: En esta figura se observa la radiación solar en Colombia.

Fuente: Atlas IDEAM interactivo

Podemos establecer con el mapa interactivo, la mayor parte de la región opita es apta para el aprovechamiento de fuentes alternativas no convencionales para la generación de energía, en el norte del departamento del Huila es la zona más adecuada para la instalación de granjas fotovoltaicas, lo que comprende más de diez municipios, siendo una solución amigable con el medio ambiente.

Radiación solar en el Huila

En los siguientes lugares de la geografía huilense se establecieron estaciones de monitoreo con el fin de lograr establecer la radiación solar en el departamento, durante un periodo de entre ocho y nueve años de medición continua, lo que refleja una tendencia para tener como punto de referencia para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en el departamento.

Por el periodo de tiempo que se desarrolló las mediciones se pudo establecer que son lugares donde se mantiene muy estable todo el año la exposición solar lo que conlleva a que sean los lugares idóneos para proyectos fotovoltaicos, a excepción de La Plata, Salado Blanco y Palestina, que representan una exposición de 3.8, 3.8 y 3.3 respectivamente, se pueden desarrollar proyectos pero existiendo lugares con un mayor potencial lumínico, aunque no hay que descartarlos porque las cifras arrojadas podrían utilizarse otra clase de paneles como es el.

Las estaciones de monitoreo se realizaron en cinco municipios, de diferentes altitudes y lugares del departamento lo que represento que se abarcara gran parte de los lugares como son los municipios de Baraya, La Plata, palestina, Pitalito y Salado Blanco.

Figura 4

Estación de monitoreo en el municipio de Baraya



Nota: En la figura se observa el monitoreo del municipio de Baraya.

Fuente: Pagina web de Energie.ws

El municipio de Baraya ubicado en el norte del departamento, a una altura es de 730 msnm y su temperatura promedio es de 28°C, hace parte de La zona de injerencia del desierto de la Tatacoa y municipios de la cuenca del rio Magdalena, aunque sus aguas no llegan al municipio hace parte de este valle.

El municipio de la Plata se encuentra a una altura de 1118 metros sobre el nivel del mar y su temperatura promedio de 23 °C, está ubicado al suroccidente del departamento, sus ríos son afluentes del rio magdalena, podemos apreciar que su altura la exposición solar promedio día es baja lo que lleva a descarta como un potencial municipio para la instalación de granja fotovoltaica.

Figura 5

Estación de monitoreo en el municipio de La Plata



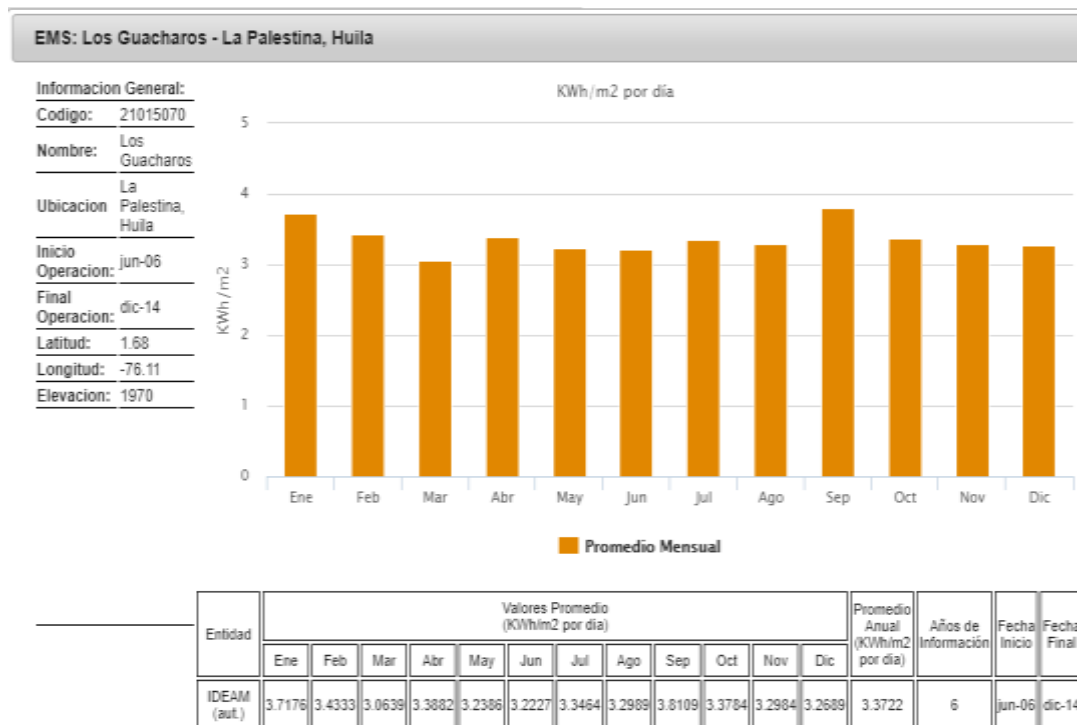
Nota: En la figura se observa el monitoreo del municipio de La Plata.

Fuente: Pagina web de Energie.ws

Su exposición a la radiación solar podría ser utilizada para autoconsumo en hogares o empresas para suplir parte de su consumo, como es el caso de la energía de la iluminación de oficinas y espacios, podemos apreciar que su altura la exposición solar promedio día es baja lo que lleva a descarta como un potencial municipio para la instalación de granja fotovoltaica

Figura 6

Estación de monitoreo en el municipio de Palestina



Nota: En la figura se observa el monitoreo del municipio de Palestina.

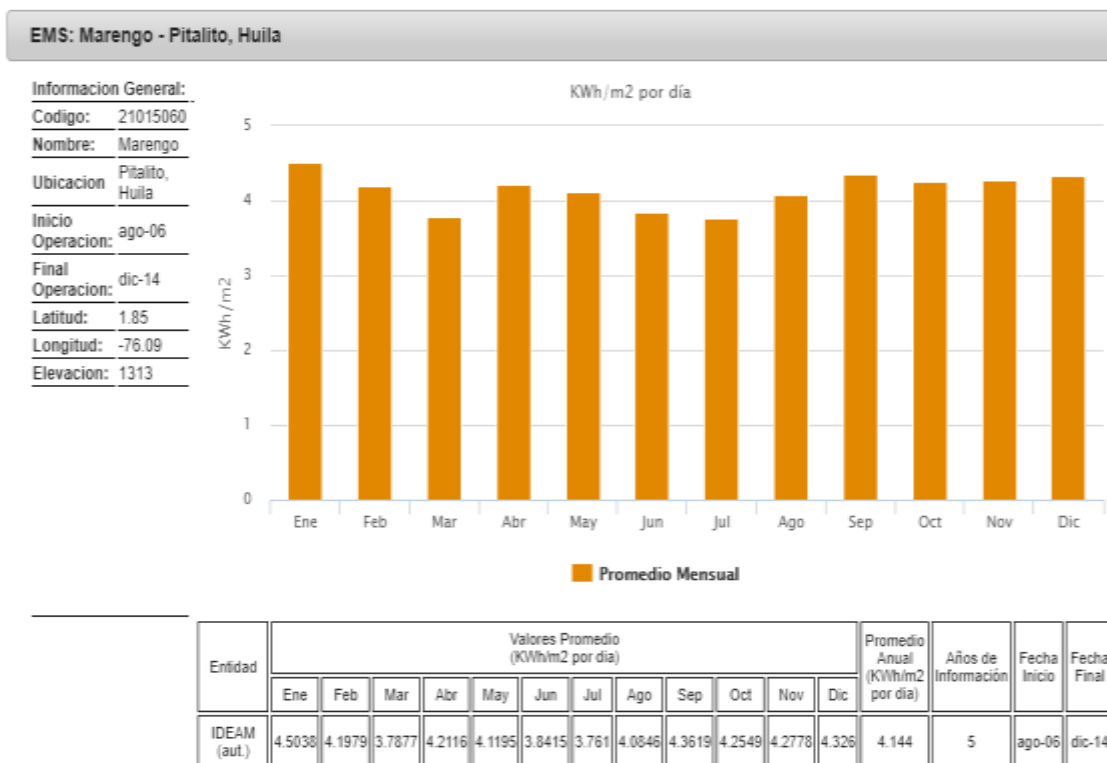
Fuente: Pagina web de Energie.ws

El municipio de palestina está ubicado a una altura es de 1552 msnm y su temperatura promedio es de 19 °C, posee un promedio de sol de 3.37 horas lo que no lo hace propicio para una granja fotovoltaica, de las estaciones de monitoreo es el que tiene menor cantidad de exposición solar promedio día.

Como los anteriores se pueden establecer sistemas de autoconsumo, que hacen que sea rentable en el tiempo, pero para una explotación comercial no se cuenta con la tecnología para obtener los rendimientos que se requieren para una empresa de esta envergadura.

Figura 7

Estación de monitoreo en el municipio de Pitalito



Nota: En la figura se observa el monitoreo del municipio de Pitalito.

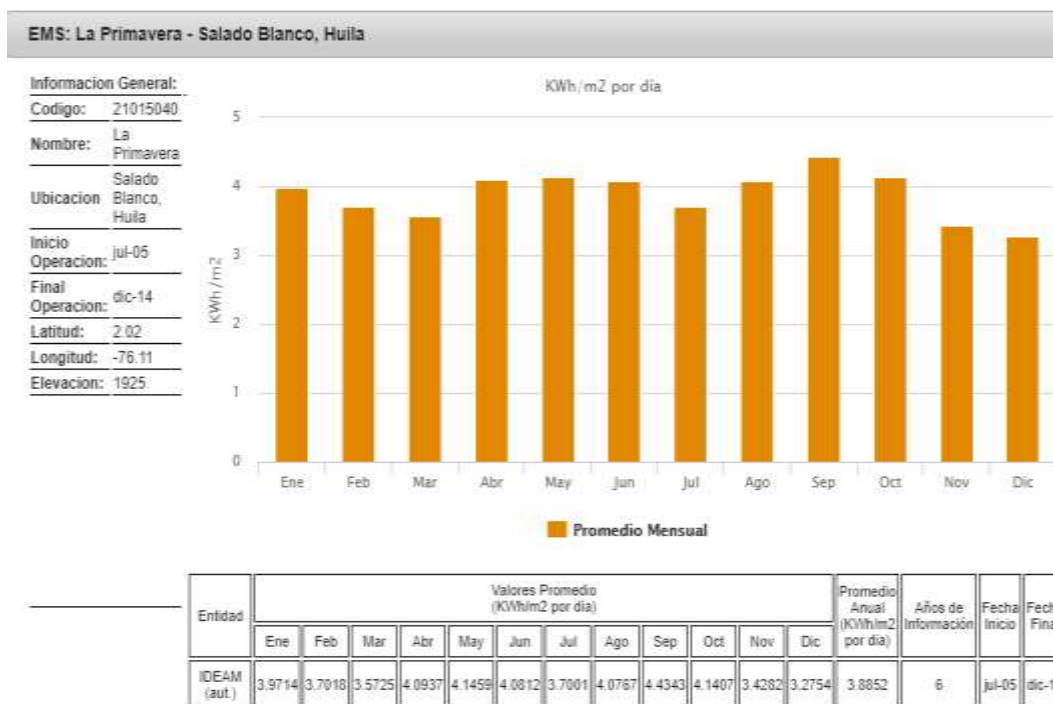
Fuente: Pagina web de Energie.ws

El municipio de Pitalito se encuentra en una su altura de 1318 metros sobre el nivel del mar y su temperatura promedio de 18-21°C, su exposición solar promedio día es de 4,14 horas, ubicándolo al límite para la instalación de una granja fotovoltaica, el estudio de esta granja tendría una viabilidad pero existiendo lugares más atractivos para su ubicación sería una segunda opción.

Es claro que los sistemas de autoconsumo por sui exposición solar sería una buena alternativa para las distintas empresas existentes en el municipio la utilización de paneles fotovoltaicos, las alternativas de este municipio son muchas para energías alternativas son muy prometedoras.

Figura 8

Estación de monitoreo en el municipio de Salado Blanco



Nota: En la figura se observa el monitoreo del municipio de Salado Blanco.

Fuente: Pagina web de Energie.ws

El municipio de Salado Blanco se encuentra a una su altura de 1316 msnm y su temperatura promedio es de 22 °C, con una exposición solar promedio de 3.8 es descartada su ubicación para una posible granja fotovoltaica.

Podemos observar que en los cinco puntos de medición instalados en el Departamento del Huila con un seguimiento de entre ocho y nueve años, estableciendo los promedios mensuales y diario de luminosidad en diferentes lugares y latitudes de la geografía de la región, donde el ubicado en el municipio de Baraya presenta un promedio anual de 5.1565 KWh/m² por día, una cifra que está por encima del estándar requerido para tener una fuente de energía óptima para un proyecto de graja fotovoltaica, el sector del departamento

con las condiciones similares para establecer proyectos de energía renovables comprenderían los municipios de Neiva, Aipe, Baraya, Campoalegre, Hobo, Palermo, Tello y Yaguara, en la altitud que se encuentran en una altura de 400 a 600 metros sobre el nivel del mar, ya que los otros se encontraban en latitudes de 1970 (Palestina, 2114 (La Plata), 1313 (Pitalito) y 1925 (Saladoblanco), estableciendo que por debajo de los 600 msnm es la región ideal para proyectos fotovoltaicos por ser los lugares donde el sol tiene un promedio mayor de luminosidad, esto lo podemos apreciar en el municipio de Pitalito donde el promedio es aceptable con un promedio anual de 4.144 KWh/m² por día a una altura de 1313 msnm, se puede establecer que se pueden presentar proyectos para hogares, ya que una granja no sería una opción adecuada, los demás sitios no son una alternativa para un proyecto masivo fotovoltaico.

Proyectos de energía solar

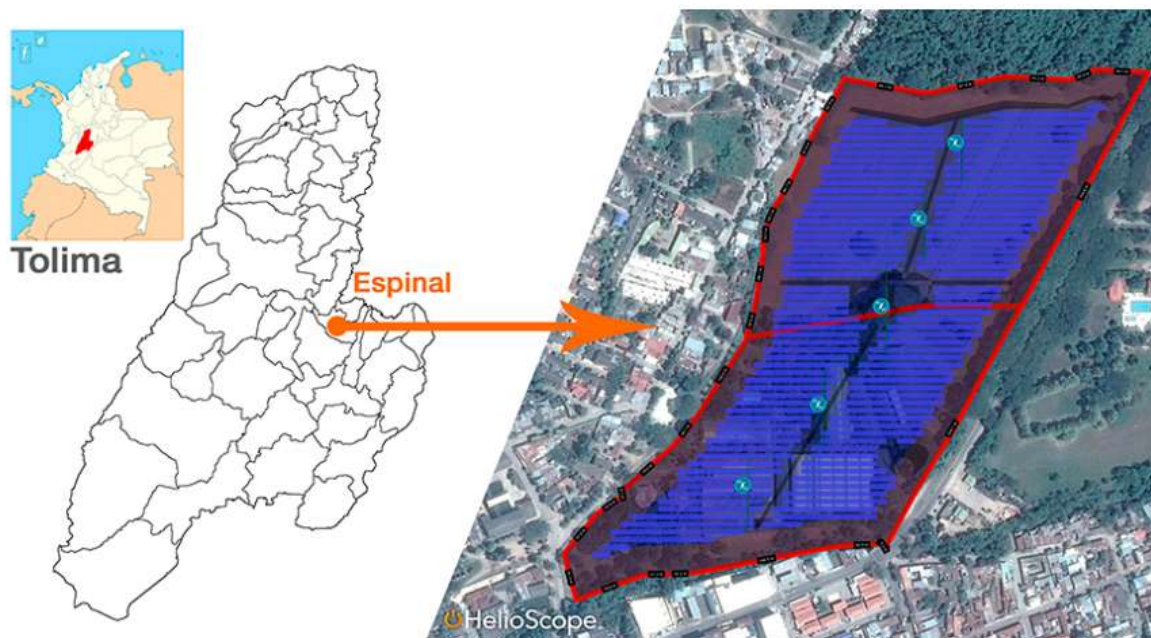
Proyectos de energía solar en el Huila

En el momento en el departamento se han realizado proyectos para zonas no interconectadas, donde se han beneficiado familias campesinas, como es el caso del municipio de Villa vieja donde 189 familias a través de la Electrificadora del Huila ESP Electrohuila; de igual forma tiene una licitación pública la EHUI-SC-159-2020, para que los que quieran puedan instalar las granjas fotovoltaicas a contrato de 22 años, para la adquisición de la energía en el tramo de no regulada, las cuales deben ser instaladas para el suministro de la energía en las subestaciones que defina la empresa y el contratista asume el diseño, construcción de la granja, todo esto bajo la modalidad de contrato BOMT (Building, Operate, Maintenance and transfer), (Construcción, Operación, Mantenimiento y Transferencia).

Proyecto de granja solar en el espinal

Figura 9

Ubicación Graja Celsia Solar Espinal



Nota: En la figura se observa la ubicación de graja solar Celsia Espinal.

Fuente: Página Celcia.com

En el momento el departamento del Huila no cuenta con granjas solares en funcionamiento, existen proyectos que se espera se materialicen a finales del presente año o inicios del próximo, pero existe una granja fotovoltaica en funcionamiento en el municipio del espinal, el cual cuenta con las características similares a la región ya que el municipio hace parte de la cuenta del rio magdalena se encuentra a 323 m.s.n.m. con un clima calido llegando a una temperatura de hasta 40 grados centígrados, la granja se llama Celsia Solar espinal, posee un tamaño de 16 hectáreas y una potencia de 9,8 megavatios de energía

limpia, donde se instalaron 35 mil paneles solares, comercializando su producción energética en el mismo municipio del Espinal.

Fotografía 1

Fotografía Graja Celsia Solar Espinal



Nota: En la fotografía se observa el proyecto Celsia Espinal.

Fuente: Foto tomada por el autor en el municipio del Espinal

La granja fue inaugurada el 9 de diciembre del año 2020, se instalaron 37.876 paneles solares y su producción de energía limpia equivale al consumo de 6.000 familias, la producción de energía en un 31% es adquirida por la empresa Diana y el resto va para la interconexión eléctrica, en su construcción y puesta en funcionamiento se invirtieron 36 mil millones de pesos.

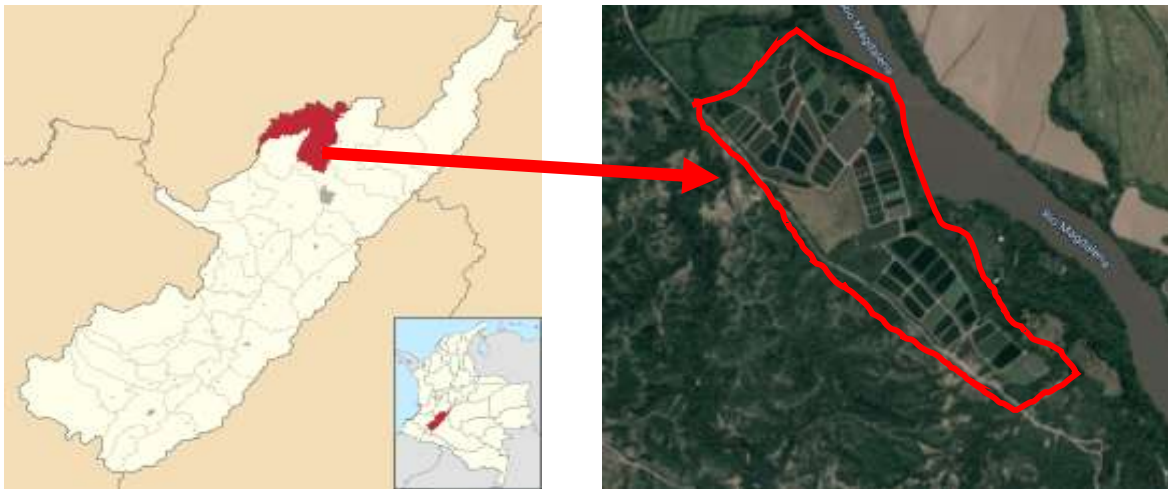
El proyecto de granja fotovoltaico se desarrolló en dos años, desde su fase de planificación hasta la puesta en marcha, lo que evidencia que los proyectos se pueden desarrollar de forma rápida y efectiva, se presentó una compensación por la tala de árboles para la implementación del proyecto y fue reemplazarlos con 4000 árboles nuevos; un

factor que ha impedido que los proyectos se realicen en el departamento es la financiación de los proyectos.

Proyecto de autoconsumo con energía solar en el Huila

Figura 10

Ubicación proyecto de autoconsumo denominado la Colorada



Nota: En la figura se observa la ubicación del proyecto de autoconsumo.

Fuente: El autor

En el municipio de Aipe Huila la Compañía Agroindustrial y Comercial 3C SAS, dedicada al cultivo de tilapia, en su producción necesita moto bombas eléctricas y diésel para el suministro de agua para el reservorio donde se almacena el agua para los recambios de los lagos de precia, cría y seba; por encontrarse cinco metros más alto que el nivel del cuse del rio magdalena se hace necesaria la utilización de las moto bombas para sustraer el caudal de agua autorizado para la piscícola, pero el consumo energético y diésel es alto, o que lleva a replantear una alternativa de ahorro en los gastos de producción, ya que los márgenes de rentabilidad no eran suficientes y se pensó en el cierre de la batería piscícola.

Por encontrarse en una zona con una radiación solar promedio de 5.1565 horas día de sol, los llevo a realizar la inversión de 400 millones en el proyecto compuesto por 420 paneles

solares de 300 W, los cuales se alinean en grupos ocho líneas de tres paneles y cinco estaciones unidas las cuales producen 649.1 Kw durante cada día, generando la energía suficiente para el bombeo de agua para los lagos, teniendo un ahorro de 4.16 millones en gasto de energía, inversión que se recupera en un término de ocho años y con una vida útil de veinticinco años, lo que convierte a este proyecto de autoconsumo a largo plazo en una fuente de ganancia por 17 años.

Fotografía 2

Fotografía proyecto de autoconsumo la Colorada



Nota: En la fotografía se observa el proyecto fotovoltaico de autoconsumo.

Fuente: Fotografías tomadas por el autor en el municipio de Aipe

Desde que se instaló hace casi dos años, no ha tenido mayor mantenimiento, solo el preventivo que estaba con la garantía del proveedor que suministro los elementos, es de aclarar que este sistema es autónomo y los trabajadores de campo en la granja piscícola no deben tener conocimientos en el manejo de la estación fotovoltaica, ya que su autonomía garantiza que trabaje de forma continua; este proyecto no posee batería de respaldo para almacenar energía para las horas de la noche, ya que la empresa la tiene como respaldo al suministro de energía de la electrificadora de la región, eso también ayudo a que la inversión fuera menor (400 millones) porque uno de los costos altos en estos proyectos son las baterías acumuladoras de la energía que se genera y no se utiliza, de igual forma la energía que se produce es la que requieren las motobombas para su funcionamiento, haciendo eficiente el proyecto y no generando excedentes.

Conclusiones y recomendaciones

El trabajo de esta monografía presentado para obtener el título de Maestría en Administración de Organizaciones titulado “Efectos en el medio ambiente del departamento del Huila con la implementación de fuentes renovables de energía”, busca generar la inquietud y necesidad de utilizar las energías limpias en la región, aprovechando el potencial de radiación solar que tiene el departamento en la margen del rio magdalena, con un promedio de exposición solar por encima de muchas naciones que hacen privilegiada esta tierra para la instalación de grajas solares.

Conclusiones

En el momento se encuentran en la Unidad de Planeación Minero Energética UPME 17 proyectos para generación de energía a través de paneles solares para el departamento del Huila, pero ninguno ha pasado de la fase 2, donde el 60 por ciento se encuentran en la fase uno, lo que representa un atraso en la ejecución de los proyectos, de igual forma los medianos y grandes proyectos están en su fase de financiación, no se ha concretado lo que incrementa el tiempo de sus ejecución, de igual forma el 41 por ciento de estos son para autoconsumo de las empresas y solo uno está proyectado para generación de más 100 MW, lo que nos lleva a desaprovechar el potencial de radiación solar con que cuenta el departamento.

La instalación de paneles fotovoltaicos y su mantenimiento es una inversión que genera punto de equilibrio si se cambia la mentalidad de la población para la inversión en energías renovables, esto nos lleva a realizar un trabajo educativo que en su fase inicial debe estar orientado a los estratos 4, 5 y 6, como sector empresarial y gubernamental, son pasos incipientes que en el momento están realizando algunas empresas, pero debemos

prepararnos para la demanda que tendremos en el año 2030 que se estima se incrementara en el 70 por ciento de la demanda actual de 62.4 GWh pasara a 106 GWh.

Los sectores más deprimidos de la sociedad pueden acceder a la energía fotovoltaica a través de las granjas solares y esta producción energética será llevada a sus hogares por medio de la red de interconexión eléctrica, esta sería la manera de llegar a todos los niveles de la sociedad sin excluir a ninguno de sus miembros, donde las clases con poder adquisitivo tiene la posibilidad de adquirir su propia fuente de abastecimiento eléctrico y los sectores deprimidos por medio de empresas dedicadas a la producción de energía a través de paneles solares, pero esto debe darse si se tiene granjas fotovoltaicas en los 20 municipios con mayor radiación solar promedio día, logrando con ello disminuir el impacto ambiental que tiene un embalse, que para el departamento del Huila se ha proyectado que se pueden establecer siete represas más en el departamento estas son: Guarapas, Chillurco, Oporapa, Pericongo, El Manso, Veraguas, Bateas, lo que inundaría tierras aptas para la agricultura y conllevaría un incremento de más de 4 grados centígrados en la temperatura del departamento así como la reubicación de miles de familias que serían desarraigadas no solo de sus tierras sino de su cultura.

El trabajo prospectivo que debe establecer un maestrante en administración de organizaciones de un ente económico, debe estar enfocado en establecer la viabilidad de un proyecto fotovoltaico ubicado en el área de injerencia de la empresa, realizar alianzas con las empresas generadoras de energías alternativas para adquirir energía del mercado no regulado, con precios competitivos y amigables con el medio ambiente.

La responsabilidad social empresarial no solo debe estar orientada a la población ubicada en el área de injerencia de un ente económico, sino del medio ambiente como sujeto de derecho con la responsabilidad de cuidarlo y mantenerlo para las generaciones

futuras, quienes puedan conservar su cultura y costumbres como legado protegido por las empresas, su desarrollo económico debe ir de la mano con la población y su cultura.

Recomendaciones

La generación de granjas solares es la solución energética para la crisis recurrente que se ve abocado el país con la llegada del fenómeno del niño, así mismo es una fuente inagotable de energía y poco contaminante con respecto a otras, su fácil instalación hace que podamos prepararnos frente a una crisis, de igual forma se aprovecharía la posición estratégica que tiene Colombia que lo lleva a tener un promedio muy alto de KWh/m².

Aprovechar la estratégica posición geográfica con que cuenta el departamento del Huila en el valle del río Magdalena, posicionaría la región para la utilización de granjas solares, que no solo servirían para la generación de energía, sino de combustibles como es el caso del hidrógeno, llamado el combustible del futuro, que surge de la utilización de las granjas fotovoltaicas de multipropósitos.

Las iniciativas existentes deben concretarse, ya que de no serlo el departamento quedaría relegado a un segundo plano en energías renovables; las iniciativas siempre han surgido, pero nunca han pasado de los estudios y es necesario trabajar por los objetivos del 2030 en los cuales todos los países desarrollados están trabajando, es evidente que el potencial existe, pero si no existe la voluntad de los gobiernos regionales en el apoyo a estas iniciativas quedaríamos a merced de los que tomen las decisiones por nosotros y nos convertiríamos en colonia de los que puedan concluir los proyectos que nosotros visionamos.

Referencias

Anzola A (2019) GE report latinoamerica.

<https://gereportslatinoamerica.com/el-futuro-energ%C3%A9tico-del-sistema-el%C3%A9ctrico-en-am%C3%A9rica-latina-a54105757c7>

Autosolar (2015):

<https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-panel-solar>

Bolaño N, Fontalvo J, (2015) Análisis de la cadena de abastecimiento de la energía eléctrica en Colombia.

<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11646/1026278461-2015.pdf?sequence=2>

Cartilla Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014.

https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley_1715.pdf

¿Cómo funciona la energía solar fotovoltaica?, (2019).

<https://twenergy.com/energia/energia-solar/como-funciona-energia-solar-fotovoltaica/>

Congreso de la República de Colombia (2014, 13 de mayo) Ley 1715 de 2014 Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1715_2014.html

Congreso de la República de Colombia (2019, 25 de mayo) Ley 1955 de 2019 Por medio del cual se expide el plan nacional de desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la equidad.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1955_2019.html

Electrificadora del Huila (2019).

<http://www.electrohuila.com.co/Portals/0/fotosvarias/proyectos.pdf>

Estudio LC/L. 2132 19 de mayo de 2004; Fuentes Renovables de Energía en América Latina y el Caribe, Situación y Propuestas de Políticas.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31904/1/S0400009_es.pdf

Jaeger-Waldau, Arnulf (2019) 1996-1073.

<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/snapshot-photovoltaics-february-2019#:~:text=In%202018%2C%20the%20newly%20installed,at%20the%20end%20of%202018>

Maxisolar (2020).

<https://www.maximosolar.com/es/aprende/como-funciona>

Merino Luis, ¿Sabes cuántos países europeos tienen más fotovoltaica por habitante que España? (2015).

<https://www.energias-renovables.com/fotovoltaica/sabes-cuantos-paises-europeos-tienen-mas-20150626>

Modelo institucional del IDEAM sobre el efecto climático de los fenómenos El Niño y La Niña en Colombia, (2007).

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/440517/Modelo+Institucional+El+Ni%C3%B1o+-+La+Ni%C3%B1a.pdf/232c8740-c6ee-4a73-a8f7-17e49c5edda0>

Naciones Unidas, tomado de la página de internet 17 objetivos para transformar nuestro mundo.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Naciones Unidas para el Cambio Climático.

<https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>

Powerchina, Hydrochina, Cormandalema, The Republic of Colombia The Magdalena River Master Plan (Diciembre 2013).

Rewables 2016 global Status Report.

http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/05/GSR_2016_Full_Report_lowres.pdf.

Sunrun Company (2020) Vivint Solar Developer, LLC.

<https://www.vivintsolar.com/es/como-funcionan-los-paneles-solares.->

Twenergy (2019), El fenómeno del niño y sus consecuencias.

<https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/huella-ecologica/el-fenomeno-de-el-nino-en-colombia-y-sus-consecuencias-2101/>

Unidad de planeación Minero energética UPME (2019) Informe de registro de proyectos de generación de electricidad.

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNzBhN2Q4YmMtN2IxMy00Mjg2LWJhZTctMjRkNWE2NDdlMzI0IiwidCI6IjgxNTAwZjZkLWJjZTktdmZlNDgzNC1iNDQ2LTc0YjVmYjIjZjEwZSIsImMiOjh9>

Valderrama Mendoza, M., Ocampo, P. C., Gracia León, H. & Rodríguez Urrego L. (2018).

- <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.1368>.

Vatía (2019), 14 datos que debes saber sobre las subastas para contratar energía.

<https://vatia.com.co/Blog/Detalle/14-datos-que-debes-saber-sobre-las-subastas-para-contratar-energia>

Vida sostenible (2019).

<https://www.vidasostenible.org/el-consumo-domestico-de-energia-y-tipos-de-energia-que-consumimos/>