

Fuentes de ENERGÍAS RENOVABLES para el Ejército Nacional*

ALF. CUÉLLAR SALAMANCA JHONATHAN MAURICIO ^a

ALF. PULIDO CHÁVEZ DANIEL ^b

TUTOR: IVONNE CASTRO TORRES ^c

* Artículo asociado al semillero Inalte, de la Facultad de Administración de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova".

^a Cadete de octavo nivel de la Facultad de Administración Logística de la Escuela Militar de Cadetes. Integrante del semillero de investigación Inalte. Correo: jhonat_mauricio@hotmail.com

^b Cadete de octavo nivel de la Facultad de Administración Logística de la Escuela Militar de Cadetes. Integrante del semillero de investigación Inalte. Correo: daniel_2996@hotmail.com

^c Coordinadora de Investigación de la Facultad de Administración y tutora del semillero de investigación Inalte, de la Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova". correo: ivonne83@gmail.com





RESUMEN: Esta investigación surgió del interés de implementar nuevas formas de energía que sean funcionales para la labor diaria que deben cumplir las unidades militares en busca de la defensa de la nación. Tiene en mente la propuesta de un Ejército verde que ayude al medio ambiente a reducir el daño colateral por el uso de energías fósiles y tóxicas. Por tal razón, el semillero Inalte, con la colaboración de la Facultad de Administración Logística de la Escuela Militar, se tomó la tarea de investigar las cualidades de seis energías alternativas que podrían aplicarse en el territorio nacional y en las instalaciones de las unidades militares.

PALABRAS CLAVE: energía alternativa, energía eólica, energía hidroeléctrica, energía mareomotriz, energía solar.

ABSTRACT: This research emerged from the interest of implementing new energy sources that could be applicable to the daily activities that must be carried out by the military units to defend the nation. It considers the creation of a green Army, which aims to help the environment and reduce the collateral damage caused by the implementation of fossil and toxic energies that have traditionally been used for this. Because of this, Inalte, in collaboration with the Faculty of Logistics Administration of the Military School, started the task of investigating the qualities of six alternative energy sources that could be applied in the national territory and in the facilities of the military units.

KEYWORDS: alternative energy, wind energy, hydroelectric power, tidal power, solar energy.

INTRODUCCIÓN

Este artículo es un estudio exploratorio que recoge datos sobre las energías alternativas que tienen gran viabilidad en el territorio colombiano, gracias a sus condiciones climáticas y geoespaciales, aplicadas específicamente en el Ejército Nacional de Colombia.

Se realiza con el objetivo de lograr la aplicación de estos tipos de energías dentro de las guarniciones militares, ya que no se han encontrado evidencias físicas que demuestren la existencia de energías alternativas dentro de las instalaciones militares del Ejército o que hayan sido aplicadas anteriormente iniciativas de este tipo.

Actualmente, Colombia cuenta con una Fuerza Militar altamente capacitada y reconocida a nivel mundial por su talento humano y sus capacidades operacionales. Esta Fuerza se encuentra conformada por hombres y mujeres que buscan un mejor futuro para el país mediante la

La energía geotérmica es producida por medio de la captación de fluidos geotérmicos que son conducidos por medio de tuberías aisladas térmicamente, con el fin de aprovechar el vapor caliente expulsado por el fluido, el cual creará una fuerza capaz de girar turbinas generadoras de electricidad.

defensa nacional, la Constitución y la ley. Es así como el Ejército Nacional de Colombia está conformado por divisiones, brigadas, batallones y unidades especiales distribuidas a lo largo del territorio nacional, constituido por cerca de 230 mil hombres que trabajan día a día por un mejor país.

Igualmente, las instalaciones militares, para el desarrollo y cumplimiento de la misión institucional, requieren de los servicios públicos domiciliarios básicos, que son acueducto, alcantarillado, aseo, energía, gas, combustible y telefonía pública, los cuales demandan un gran gasto por parte del Estado.

Con base en esto, el semillero Inalte, conformado por estudiantes de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, ha desarrollado una investigación acerca de las energías alternativas¹ y su funcionalidad. En este proyecto se analiza cada uno de los factores que afectan estas energías, con el propósito de lograr la implementación de alguna de estas dentro de las guarniciones militares, a través de la selección de unidades operativas que cumplan con los requisitos necesarios que las hagan viables. El objetivo es apoyar al medio ambiente y lograr una disminución notoria dentro de los gastos nacionales destinados al Ejército Nacional.

La energía alternativa es aquella que proviene de la explotación de fuentes naturales como lo son el viento, las mareas oceánicas, los rayos solares y las fuentes vegetales. De acuerdo con Correa Hincapié (2007), estas energías “son procedentes de fuentes renovables por formar parte de ciclos naturales y en oposición a aquellas que proceden de reservas”. En la figura 1 se presentan los diferentes tipos de energías renovables utilizadas globalmente.

Durante el proceso investigativo, se abarcaron seis fuentes de energía renovables: energía solar fotovoltaica,

¹ Energía alternativa: energías diferentes a las clásicas que son petróleo, carbón, gas, entre otras.

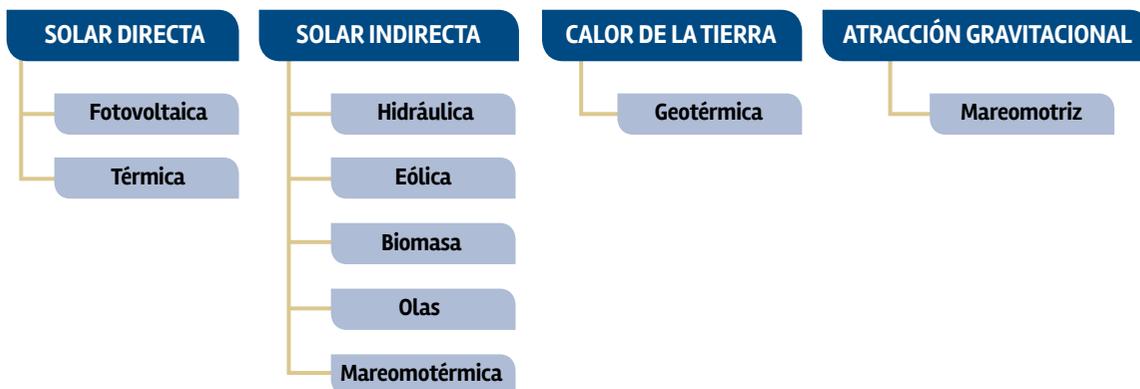


Figura 1. Esquema de las energías renovables
Fuente: García, Corredor, Calderón & Gómez (2013).

hidráulica, eólica, mareomotriz, biomasa y geotérmica. Cada una de ellas es utilizada a nivel mundial como fuentes innovadoras de energía y posee condiciones especiales para su producción. Basados en lo expuesto y de conformidad con los estudios realizados al territorio nacional, a las fortificaciones e instalaciones industriales con las que cuenta el Ejército Nacional, se buscará la aplicación de las energías alternativas apropiadas para mejorar el desempeño diario de las unidades militares.

Sin embargo, se ha descartado la energía hidráulica, ya que el impacto ambiental causado por la necesidad de construir presas, embalses o cualquier tipo de estructura que retenga y obstruya el flujo normal de las redes hídricas afecta directamente al ecosistema a su alrededor y contradice el principal propósito de la investigación, ayudar al medio ambiente.

Inicialmente, la energía eólica es una fuente renovable producida por el movimiento de las astas de un aerogenerador, que a su vez se transforma en el movimiento cíclico de una turbina gracias a la energía cinética que proporciona la velocidad del viento. De acuerdo con la Agencia Insular de Energía de Tenerife (2009), “el viento consiste en aire en movimiento. Todo elemento de masa en movimiento posee una cierta cantidad de energía cinética” (p. 6).

Ahora bien, según Pinila (1997), “los equipos eólicos de eje horizontal basan su principio de extracción de energía del viento en el fenómeno de sustentación que se presenta en alabes y formas aerodinámicas, tal como sucede con los perfiles en las alas de los aviones” (p. 27). En la figura 2 se muestra la configuración típica de sistemas de conversión de energía eólica de eje horizontal.

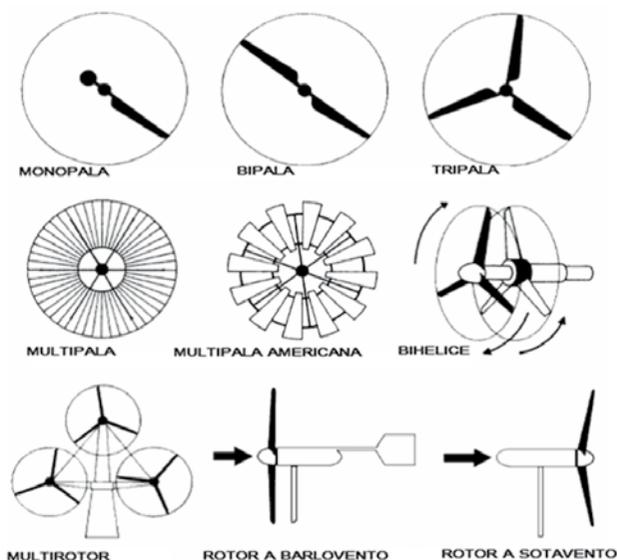


Figura 2. Configuración típica de sistemas de conversión de energía eólica de eje horizontal
Fuente: Pinila (1997).

Asimismo, partiendo de diversos estudios realizados en el territorio colombiano, se encuentra que la región más atractiva en condiciones geográficas para el aprovechamiento de los vientos como alternativa de energía es La Guajira: “la información disponible sobre la media y alta Guajira, indica que esta zona podría representar una de las alternativas con mayores posibilidades futuras para la generación eólica, tanto por sus fuertes vientos, como por otras particularidades —dirección, distribución de frecuencias y complementariedad con el régimen hidrológico—, además de las excelentes condiciones físicas para parques eólicos” (Pinilla, 2009).

En la figura 3, tomada del Ministerio de Minas y Energía (2006), se presenta el potencial eólico energético con el que cuentan algunas regiones colombianas.

Para el grupo de investigación Inalte, después de realizar búsquedas acerca de la ubicación y distribución de los diferentes batallones en el territorio colombiano, determinó que el Batallón Especial Energético y Vial N.º 17 “Mayor General Fernando Gómez Barros”, ubicado en Albania, La Guajira, es una buena opción para intentar implementar el uso y aprovechamiento de la energía eólica.

Partiendo de lo anterior, la principal propuesta de implementar los aerogeneradores como alternativa para producir energía sustentable en el batallón “Mayor General Fernando Gómez Barros” es bastante viable debido a las condiciones geográficas en las que se encuentra ubicado. En este lugar, la velocidad del viento está aproximadamente entre los 4 y 5 m/s, lo cual generaría energía su-

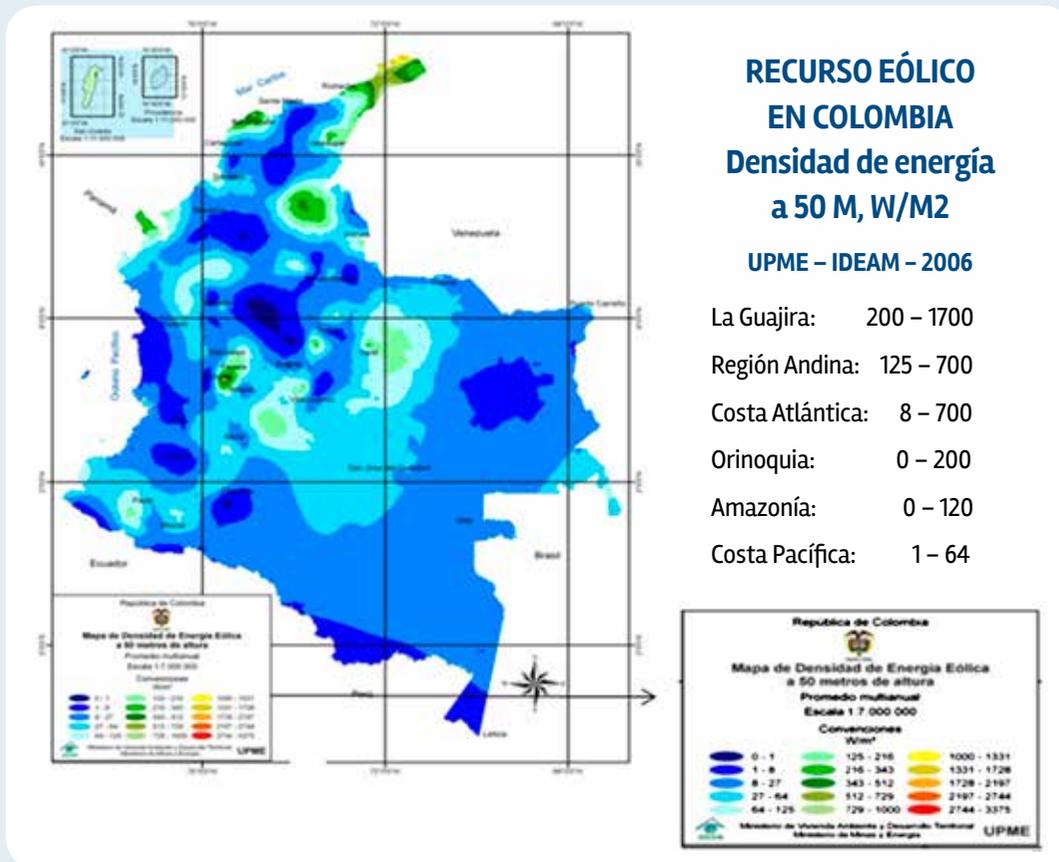


Figura 3. Potencial de la energía eólica
Fuente: Ministerio de Minas y Energía (2006).

ficiente no solo para abastecer al batallón, sino también gran parte de Albania, permitiendo que esta energía no contamine, sea renovable y reduzca el uso de combustibles fósiles.

Además, otro tipo de energía alternativa que se puede implementar en las unidades del Ejército colombiano es la oceánica o mareomotriz. Para esta es ideal la posición del Batallón de Infantería Mecanizado N.º 5 “General José María Córdova”, en Santa Marta, ya que al estar ubicado tan cerca al mar hace factible la implementación de esta fuente de energía.

Si se parte de utilizar la energía mareomotriz, se resalta que su producción se obtiene por medio de turbinas hidráulicas, las cuales son impulsadas por la velocidad de las mareas y las olas, que a su vez generan la fuerza necesaria para el movimiento rotativo de los generadores eléctricos.

De conformidad con Béjar, Antón, Herrera, Sánchez & Pineda (2009), “las olas son (sic) energía mecánica y puede lograrse que esta energía haga girar un eje que accione una máquina: aprovechar la energía de las olas” (p. 4).

Es claro que la energía mareomotriz “tiene la cualidad de ser renovable, en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y es limpia, ya que en la transformación energética no se producen subproductos contaminantes gaseosos, líquidos o sólidos” (Instituto Politécnico Nacional, s. f., párr. 2).

Por tal razón, para el batallón “General José María Córdova” sería de gran provecho el uso de los generadores de corriente de marea, debido a que su implementación no es muy costosa y tiene pocos impactos ambientales, a diferencia de otros métodos para la explotación de esta energía. Adicionalmente, utiliza la energía cinética del agua de forma parecida a como lo hacen los aerogeneradores con el viento. Al estar tan cerca del mar, el batallón no solo podría abastecerse de energía a sí mismo, sino también a barrios aledaños.

La energía eólica es una fuente renovable producida por el movimiento de las astas de un aerogenerador, que a su vez se transforma en el movimiento cíclico de una turbina gracias a la energía cinética que proporciona la velocidad del viento.

Se puede afirmar que Colombia es privilegiada por su posición geográfica sobre el planeta, porque además de poseer condiciones para la explotación de las energías mencionadas, siempre ha tenido las condiciones esenciales para la producción de energía solar.

Esto se debe a que el país está ubicado sobre la zona ecuatorial, lo que le permite contar con una gran cantidad de radiación solar constante durante las 12 horas del brillo del sol, niveles de radiación comparables con los existentes en el continente africano.

En la figura 4 se presenta el potencial solar energético con el que cuenta el territorio colombiano, tomado del Ministerio de Minas y Energía (2006).

Ahora bien, para obtener la energía solar fotovoltaica se necesita transformar de las radiaciones solares en energía eléctrica. Según la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica (2006):

Esto se consigue aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores mediante las células fotovoltaicas. El material base para su fabricación suele ser el silicio. Cuando la luz del sol (fotones) incide en una de las caras de la célula, genera una corriente eléctrica que se suele utilizar como fuente de energía. (p. 29)

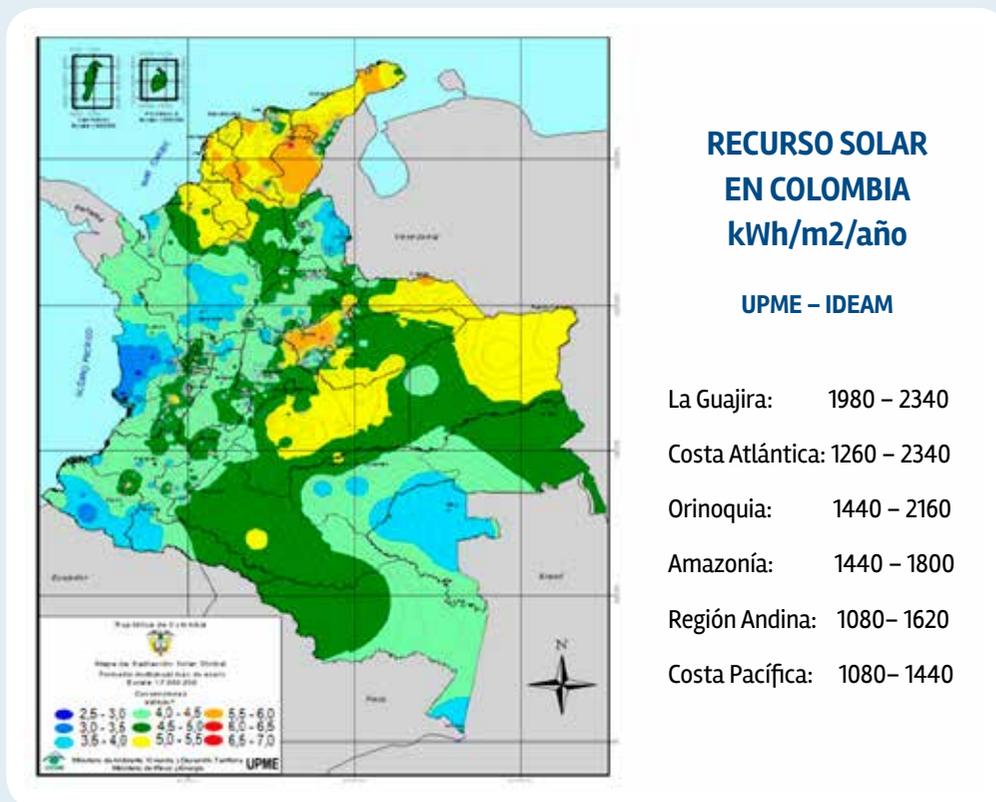


Figura 4. Potencial de energía solar
Fuente: Ministerio de Minas y Energía (2006).

Rodríguez Murcia (2009) muestra en la tabla 1 las regiones con más cantidad y presencia de radiación solar en el territorio nacional:

Tabla 1. Potencial de la energía solar en Colombia, por regiones

Región del país	Radiación solar (kW/h/m ² /año)
La Guajira	2000-2100
Costa Atlántica	1730-2000
Orinoquia-Amazonia	1550-1900
Región Andina	1550-1750
Costa Pacífica	1450-1550

Fuente: Rodríguez Murcia (2009)

De esta forma y con base en la tabla 1 y la figura 4, se ha seleccionado al Batallón de Artillería de Campaña N.º 10 “Santa Bárbara” como la opción más viable para desarrollar el proyecto de producción de energía solar en las instalaciones del Ejército Nacional, debido a que está ubicado en la península de La Guajira, la cual cuenta con los niveles más altos de radiación solar encontrados en el territorio colombiano.

Siguiendo con la investigación, se llega a dos tipos de energías cuya producción tiene altos niveles de complejidad, ya que requieren de herramientas tecnológicas avanzadas y de procesos industriales sofisticados. Estas energías son geotérmica y biomasa.

La energía geotérmica es producida por medio de la captación de fluidos geotérmicos que son conducidos por

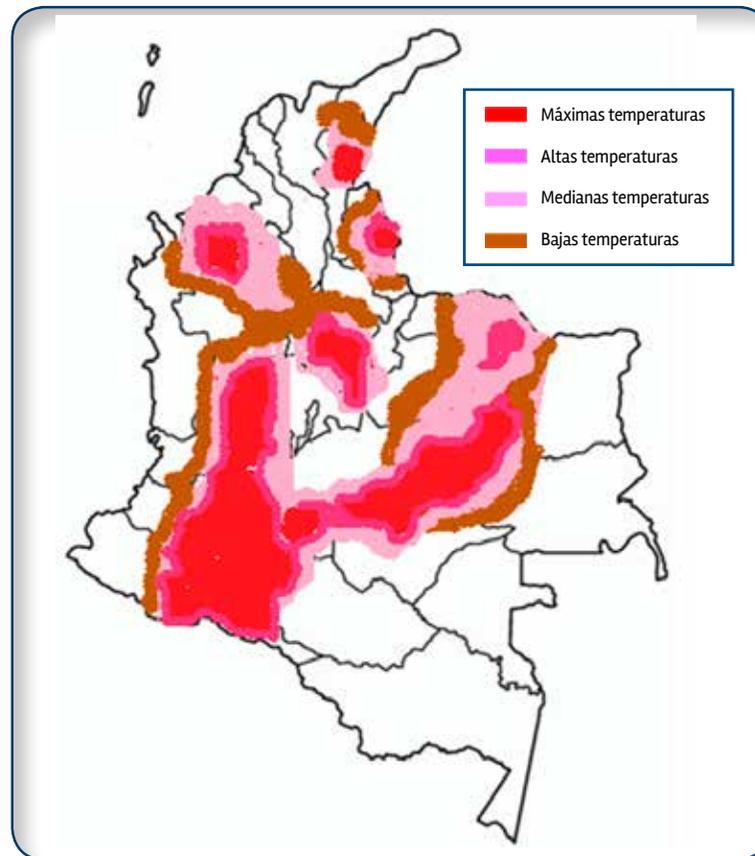


Figura 5. Potencial geotérmico

Fuente: Adaptación de Ministerio de Minas y Energía (2006).

medio de tuberías aisladas térmicamente, con el fin de aprovechar el vapor caliente expulsado por el fluido, el cual creará una fuerza capaz de hacer girar turbinas generadoras de electricidad. Según Marzolf (2014), “los fluidos geotérmicos se pueden emplear para generar energía eléctrica mediante la utilización de motores o turbinas a vapor en un ciclo termodinámico denominado Rankine” (p. 15).

De acuerdo con Quintero Montaña (2014), “Colombia destaca como zonas de mayor potencialidad: la zona de frontera con el Ecuador, en los volcanes Chiles-Cerro Negro. En el departamento de Nariño, volcán Azufral. Parque Natural Nacional de Los Nevados. Área geotérmica de Paipa-Iza en Boyacá” (p. 40). Asimismo, observando

el mapa geotérmico colombiano, se realizó la figura 5, donde se aprecia el potencial térmico con el que cuenta Colombia.

Asimismo, para comprender el origen de la energía de biomasa, es necesario entender la biomasa como el proceso mediante el cual las plantas generan reacciones químicas por medio de la fotosíntesis, formando carbohidratos. Según el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2008): “las plantas verdes mediante reacciones químicas en las células, toman CO_2 del aire y lo transforman en sustancias orgánicas, según una reacción de tipo: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{H-COH}} + \text{O}_2$ ” (p. 5). Esta reacción química hace referencia a la luz solar que se acumula en las células de biomasa y es aprovechada por medio de la fotosíntesis.

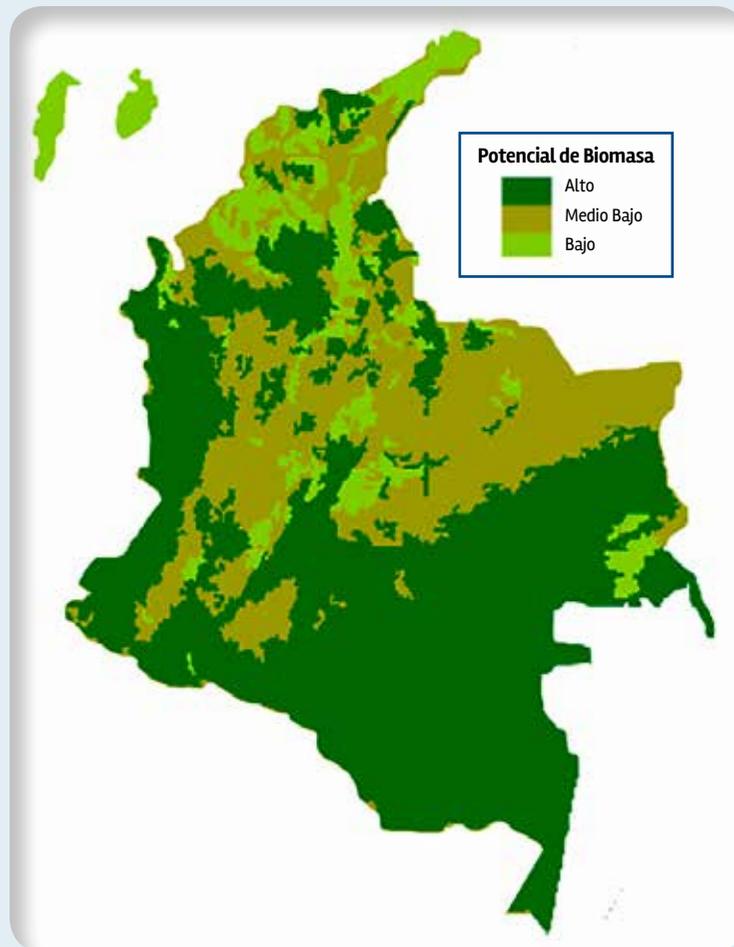


Figura 6. Potencial de Biomasa en Colombia

Fuente: <https://asorenovables.com/energia-de-la-biomasa/>

Ahora bien, la energía de biomasa se puede producir por dos medios, el primero es mediante la descomposición de los carbohidratos, dando origen a sustancias combustibles como lo son el alcohol o el aceite. El segundo es mediante la quema de la biomasa, que es la forma más funcional. Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (2011), “quemar la biomasa para obtener calor con el que abastecer directamente las necesidades de una industria o de viviendas, o bien producir electricidad en una central térmica es la forma más habitual de obtener energía a partir de la biomasa” (p. 3).

En la figura 6 se muestra el mapa de biomasa en Colombia.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la información expuesta anteriormente sobre la forma de producción de la energía geotérmica y la energía de biomasa, son necesarias unas instalaciones especiales con tecnologías y personal idóneo en este tema. Por esta razón, se puede afirmar que el Ejército colombiano no se encuentra actualmente en las condiciones para su procesamiento, ya que presenta falencias tecnológicas e industriales para este efecto. Sin embargo, se puede resaltar que Colombia tiene el nivel necesario para explotar estas energías, solo hace falta el apoyo del Estado para dar inicio a proyectos que vinculen su desarrollo y den un paso hacia el implementación nacional.

CONCLUSIÓN

A través de este artículo se pretende dar por sentada la importancia de implementar energías renovables en el interior del país, ya que estas ayudarán a la preservación del medio ambiente por medio del uso de fuentes renovables y no tóxicas. A su vez, generará la disminución de sustancias químicas y gases de efecto invernadero que encallan en los diferentes ambientes naturales, aquejando y destruyendo día a día el ecosistema mundial.

Es por tal razón que el semillero Inalte, como integrante del Ejército Nacional, plantea esta propuesta a los niveles superiores, con el fin de que sea escuchada e implementada por las unidades militares expuestas anteriormente y muchas más, ubicadas a lo largo del territorio colombiano. Esta propuesta se basa en que Colombia es privilegiada en su ubicación geográfica sobre la tierra y esto le permite contar con recursos y medios necesarios para la producción de energías diferentes a las clásicas.

Además, con la ejecución de propuestas de esta índole, no solo se ayudará a reducir la contaminación, sino que, además, contribuirá al Estado mediante la disminución del presupuesto nacional destinado al mantenimiento y funcionamiento de las instalaciones militares utilizadas por el personal.

Para finalizar, con base en las investigaciones realizadas por el semillero Inalte, se evidencia que es posible implementar y utilizar las energías renovables expuestas en el presente artículo en algunas instalaciones militares del Ejército Nacional, ya que cuentan con la ubicación y los factores climáticos necesarios que las hacen viables.

La energía alternativa es aquella que proviene de la explotación de fuentes naturales como lo son el viento, las mareas oceánicas, los rayos solares y las fuentes vegetales.

REFERENCIAS

- Agencia Insular de Energía de Tenerife. (2009, enero). *Agenergia*. Recuperado de: http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random49917eec3c3bd/1234272293_e_eolica.pdf
- Béjar Rodríguez, A., Antón, J. E., Herrera, A., Sánchez, C., & Pineda, G. (2009). *Educa*. Recuperado de: <http://www.educa.madrid.org/web/ies.victoriakent.torrejondeardoz/Departamentos/DFyQ/Materiales/ESO-4/En-mareomot.pdf>
- Consejería de Economía e Innovación Tecnológica. (2006). *Guía de la Energía Solar*. Comunidad de Madrid: *Madrid solar*. Recuperado de: <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-de-la-energia-solar-fenercom.pdf>
- Correa Hincapié, N. (2007). Fuentes alternativas de energía. *Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y de medio ambiente*, 23.
- García, H., Corredor, A., Calderón, L., & Gómez, M. (2013). Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia. *Fedesarrollo, Centro de Investigación Económica y Social*, 12.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2008). *Energías renovables-energía de biomasa*. *Inti*, 5.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2011). *La biomasa*. Solarizate. Recuperado de: <http://www.solarizate.org/pdf/castellano/fichasalumnos/ficha11.pdf>
- Instituto Politécnico Nacional. (s.f.). *Energía Oceánica*. Recuperado el 4 de octubre de 2015 de: Secretaría de Educación Pública: http://www.coordinacionredes.ipn.mx/redesip/rener/Paginas/Lineas%20de%20investigacion/Energia_Oceanica.aspx
- Krumpel, S., & Meisen, P. (2009). El potencial de América Latina con referencia a la energía alternativa. *Global Energy Network Institute*, 41-44.
- Marzolf, N. (2014). *Emprendimiento de la energía geotérmica en Colombia*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ministerio de Minas y Energía. (2006). Evaluación Convocatoria 2006 orden al mérito URE. *Unidad de planeación minero energética*, 12.
- Pinilla, A. (1997). *Manual de aplicación de la energía eólica*. Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas, 27.
- Pinilla Sepúlveda, A. (2009, octubre). *La energía eólica en Colombia: 40 megavatios eólicos instalados y un potencial desaprovechado y poco estudiado*. Energy and Electric Vehicle Review. Recuperado de <http://www.evwind.es/2009/10/04/la-energia-eolica-en-colombia-40-megavatios-eolicos-instalados-y-un-potencial-desaprovechado-y-poco-estudiado/1682>
- Quintero Montaña, C. (2014). *Energías renovables: descripción, tecnologías y usos finales*. Unidad de Planeación Minero Energética: Bogotá, Colombia.
- Rodríguez Murcia, H. (2009). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Virtualpro*, 5.