

FORMATO ELECTRÓNICO

ISSN: 2477 – 9415

Publicado en Rubio – Edo. Táchira - Venezuela

## Potencialidades de las energías alternativas en el Desarrollo del departamento Norte de Santander, Colombia

Potentialities of alternative energies in the development of the Northern Department of Santander, Colombia

**José de Jesús Núñez Rodríguez**

Universidad de Santander (UNDES)

Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables

Programa de Administración Financiera

Grupo de Investigación CIEMPIÉS

Cúcuta-Colombia

E-mail: jo.nunez@mail.unides.edu.com

### RESUMEN

El uso de los combustibles fósiles tiene un futuro finito por sus altos impactos ambientales y su influencia en el calentamiento global del planeta. Desde hace unas décadas se ha ido generando un movimiento mundial por la sustitución del modelo energético tradicional por fuentes con menores efectos nocivos a la biosfera. Surgen como alternativas un conjunto de recursos naturales y atmosféricos considerados renovables sobre los cuales se están generando tecnologías y experiencias importantes para la producción a gran escala. En esta oferta de recursos para un nuevo modelo energético América Latina tiene mucho que aportar por la gran biodiversidad de sus ecosistemas y abundancia de sus fuentes hídricas. Un pequeño ejercicio de prospección delimita la viabilidad en espacios específicos de esta inmensa región latinoamericana, tal es el caso del Departamento Norte de Santander de Colombia, donde la prodigiosa naturaleza ofrece al menos 5 fuentes para generar energía limpia y renovable para una sociedad ubicada en el futuro próximo. **Palabras clave:** Energías alternativas; Desarrollo local; Norte de Santander

### ABSTRACT

The use of fossil fuels has a finite future because of its high environmental impacts and their influence on the global warming of the planet. Since a few decades ago, a global movement has been generated by the replacement of the traditional energy model by sources with less harmful effects to the biosphere. Alternatives arise from a set of natural and atmospheric resources considered renewable, on which important technologies and experiences for large-scale production are being generated. In this supply of resources for a new energy model Latin America has much to contribute for the great biodiversity of its ecosystems and abundance of its water sources. A small prospecting exercise delineates the viability in specific areas of this immense Latin American region, such is the case of the North Department of Santander of Colombia, where the prodigious nature offers at least 5 sources to generate clean and renewable energy for a society located in the Next future. **Keywords:** alternative energies, local development, Norte de Santander.

## 1. Introducción

El exponencial crecimiento de la población mundial, la alta demanda de energía fósil y el acelerado deterioro de los equilibrios ambientales ponen en perspectiva un cambio eminente de los modelos de desarrollo y de sociedad, que pasa esencialmente por un cambio de mentalidad del hombre respecto a preservar su propia existencia. Es necesario recordar que en los siglos anteriores la naturaleza, como recurso y estética, era vista por los filósofos y poetas para inspirarse; y por los políticos y planificadores como fuente infinita de riquezas. En lo que resta de siglo, y los subsiguientes, la biosfera terrestre seguramente será apreciada por la capacidad de garantizar la supervivencia de las especies, es decir por sus posibilidades de sustentabilidad y sostenibilidad biótica.

Lo inagotable se ha ido convirtiendo inexorablemente en agotable, débil, escaso, en desaparición. La pregunta que se revela con carácter urgente es ¿Cómo el ser humano va a sostener sus niveles de calidad y nivel de vida, acostumbrados por el modelo civilizatorio vigente, especialmente en los países del primer mundo? Una posible salida es el cambio del paradigma de la utilización de la energía fósil por el fortalecimiento y aprovechamiento de las múltiples, limpias, económicas y disponibles energías alternativas. Este viraje hacia otras fuentes energéticas, ya pensadas pero no valoradas por el modelo de desarrollo moderno, implica a su vez un cambio en las políticas nacionales de desarrollo y conlleva al estudio detallado de las potencialidades de cada región para propiciar proyectos locales de generación energética a partir de las ventajas comparativas: viento, agua, radiación solar, biocombustibles, residuos orgánicos, etc.

En el modelo dominante la producción energética es planeada desde macroproyectos de hidroelectricidad a partir de grandes represas y centrales nucleares que generan miles de megavatios para satisfacer las necesidades de electricidad de centros poblados alejados de sus áreas de producción. De igual manera, la producción de gasolina y diesel es procesada en refinerías ubicadas en territorios o países distantes. La distribución de estos insumos energéticos recorre canales y procesos impersonales en los cuales los usuarios, por no identificar directamente la ubicación de las fuentes generadoras, no cultivan un sentido de identidad y pertenencia sobre los recursos implicados y, por ende, en los cuidados demandantes de la preservación de la vitalidad de los ecosistemas (resiliencia).

Bajo un enfoque de desarrollo endógeno las potencialidades de los recursos energéticos cobra otro sentido, pues las regiones al aprovechar sus fortalezas deben viabilizar planes para la repotenciación de los recursos locales, la generación y adaptación de las tecnologías apropiadas y la consolidación de una cultura del cuidado de lo propio por los usuarios de los servicios. Se entiende bajo esta perspectiva que las poblaciones locales puedan tener dentro de los límites de sus comunidades las fuentes, los procesos e infraestructuras suficientes para proveer a sus habitantes de los requerimientos de energía, ya sea a partir del agua, la radiación solar, los vientos, los biocombustibles o del manejo de los residuos orgánicos. En otras palabras, la cercanía entre las fuentes energéticas y los usuarios permitirán el establecimiento de interacciones vitales entre el hombre y los recursos locales para ir consolidando mentalidades en beneficio de la preservación de los patrimonios ambientales. No es igual utilizar

electricidad producida a 800 kilómetros que producirla en la cuenca hidrográfica cercana a su propia comunidad. Esta estrecha relación entre el recurso natural y el usuario, dejada atrás por las políticas centralistas, es esencial para formar una cultura de la sostenibilidad, identidad y sentido de pertenencia en los consumidores y la creación de sellos territoriales locales en las empresas prestadoras de los servicios energéticos.

Indudablemente, estos procesos de descentralización y apropiación de las potencialidades locales ameritan de un cambio educativo direccionado hacia la formación de las nuevas generaciones para valorar y apreciar los recursos del entorno, a los fines de garantizar la sostenibilidad ambiental de las fuentes energéticas. Una educación que enseñe a cuidar la “casa ecológica”, conocer los procesos generadores de energías, valorar la importancia de su preservación y convertirlos en sujetos participativos y transformadores de sus realidades contextuales.

## **2. Las energías alternativas**

Se denominan energías alternativas aquellas formas de generación energética ubicadas fuera del modelo de energías fósiles, las cuales utilizan carbón, gas y petróleo, con la producción de CO<sub>2</sub> como excedente que al acumularse en la atmósfera contribuye con el calentamiento global. Bioguía (2011) las define como “aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación” (p.1). Por consiguiente, las energías alternativas no producen gases de efecto invernadero, son recursos provenientes de fuentes naturales disponibles en la biosfera y se enmarcan dentro de las políticas de desarrollo sostenible (objetivos del milenio). De acuerdo al Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) “Las energías renovables son aquellas que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana; se renuevan continuamente (...) Las principales formas de energías renovables que existen son: la biomasa, hidráulica, eólica, solar, geotérmica y las energías marinas (2008, p.47).

Asimismo, Compromiso RSE (2010) considera que existen dos tipos de definiciones de energía renovable: a) restrictivas, que incluye exclusivamente a las energías verdes o limpias; b) Amplias, que se circunscribe a todas las formas de energías no contaminantes, entre ellas la energía nuclear e hidroeléctrica, basada en el principio de no quemar combustibles fósiles. Se consideran alternativas al oponerse al modelo de energía tradicional (de alta eficiencia energética, pero contaminantes) con tecnologías aún incipientes, a pequeña escala y con escaso apoyo de políticas de desarrollo, de la mayoría de los países que no las han asumido como estrategias de sustitución a corto plazo por lo que en la sociedad contemporánea no cubre las demandas energéticas, no obstante si constituye un paradigma viable a futuro (Domínguez, 2008).

Dentro de las fuentes naturales de energía se encuentran numerosos recursos presentes en la biosfera, como las provenientes de las masas de vientos, las corrientes marinas, la irradiación solar, la fermentación de la biomasa, los cauces de afluentes hídricos, entre otros. Estas fuentes se caracterizan por “su capacidad de regeneración natural y cantidad en relación a los consumos que los seres humanos pueden hacer de ellas, son inagotables y su explotación con responsabilidad poco afecta al medio ambiente” (Estrada e Islas, 2010, p.2).

Es oportuno hacer énfasis en la diversidad climática y natural de los países latinoamericanos, por su posición tropical, que incorpora luz solar durante la mayor parte del año, las múltiples, caudalosas y entramadas redes hídricas que surcan sus territorios, la riqueza de la diversidad biológica con especies vegetales con gran potencial –casi inexploradas- para la producción de energías verdes, y la dedicación de un núcleo significativo de la población a las actividades agrícolas y pecuarias que generan subproductos con posibilidades de aprovecharlos como fuentes energéticas, útiles para impulsar un desarrollo local sostenible.

### **3. Oferta de recursos naturales en el Departamento Norte de Santander.**

Al interior de los recursos naturales existentes en el Departamento Norte de Santander se encuentran una amplia gama de fuentes energéticas con potencial para satisfacer las necesidades humanas. Una somera caracterización de ellas se presenta a continuación:

**1. Recursos hídricos:** El agua producida en las cuencas hidrográficas son una fuente importante de electricidad al transformarse la energía potencial en energía cinética. Las represas construidas en los valles almacenan un gran volumen de agua capaces de mover las turbinas para generar energía eléctrica; a su vez, aguas abajo de los embalses es utilizada en los regadíos de los cultivos agrícolas, consumo humano, industrial y animal.

El Departamento se encuentra asentado sobre las cuencas hidrográficas de los ríos Zulia y Pamplonita, que conforman una diversa y extensa red de drenajes que tributan a la cuenca del Catatumbo y esta, a su vez, perteneciente a la Cuenca del Lago de Maracaibo en Venezuela. La cuenca del río Zulia tiene una superficie de 348.540,9 hectáreas (15.7% del territorio del departamento), abarcando 15 de los 40 municipios de la entidad, desde alturas superiores a 3.500 msnm hasta valles y planicies a 50 msnm, con precipitaciones promedio de 1.664,3 mm/año, que originan los cauces extensos y caudalosos de los ríos Salazar y Peralonso (CORPONOR, 2010a), con amplias potenciales de represamiento para la generación de energía hidroeléctrica.

En esta cuenca se ha planificado la construcción del Proyecto de Embalse Multipropósito Cinera, con el propósito de suplir la demanda de agua del área metropolitana de Cúcuta al construir una represa sobre el río Zulia, a 22 kilómetros de la ciudad, almacenando las aguas de los ríos Zulia, Salazar, Cucutilla y Sulasquilla (Diario La Opinión, 2017). Este embalse también impulsaría el desarrollo agrícola (sistemas de riego), deportes acuáticos y el turismo en la región.

Con respecto a la cuenca del río Pamplonita, la conforman 10 municipios, comparados con la cuenca del río Zulia, y cuencas de la República de Venezuela, que drenan al río Orinoco. Los municipios que están en su totalidad dentro de la cuenca son: Villa del Rosario (9.249,71 ha), Los Patios (12.714,46 ha), Chinácota (16.108,94 ha), Ragonvalia (10.003,40 ha) y Herrán (10.410 ha) (CORPONOR, 2010b).

**2. Radiación solar:** Colombia, por su condición de país intertropical la radiación solar, en cuanto a su intensidad y persistencia es abundante y gratuita. Es factible la producción de energía eléctrica a partir de células solares durante casi todo el año. Especialmente en terri-

torios ubicados en planicies, zonas bajas, existen altas temperaturas diurnas, con promedios que superan los 30° grados centígrados, siendo áreas con altas potencialidades de acumulación de energía solar para el consumo humano e industrial. En el caso de la oferta de irradiación solar en Cúcuta (zona de planicie del departamento) se reporta entre 6 y 7 horas de sol diarias y el mayor nivel de irradiación se presenta en el mes de julio (5 a 5,5 KWh/m<sup>2</sup>), mientras que los niveles mínimos ocurren entre los meses de noviembre y diciembre (3,5 a 4KWh/m<sup>2</sup>) (Leal y Hernández, 2013).

**3. Biocombustibles:** Hoy en día con los avances de la ingeniería genética y el mejoramiento de las tecnologías para la producción de biocombustibles se presenta una alternativa emergente para la generación de energía a partir de fuentes vegetales. Cultivos como el maíz, la caña de azúcar y la palma aceitera representan una interesante opción en la producción de energías limpias, de bajo impacto ambiental y generadoras de ingresos económicos para los grupos sociales asentados alrededor de las zonas agrícolas.

En opinión de Jorge Bendeck Olivella (2013), Presidente de la Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia (Biocombustibles), Norte de Santander tiene potencialidades para producir etanol y biodiesel a partir de los cultivos de caña de azúcar y palma de aceite, respectivamente. El cultivo de la palma de aceite representa uno de los rubros prioritarios en las políticas de desarrollo agrícola, estimando su potencial en 300.000 hectáreas sembradas. Actualmente, según el Tercer Censo Nacional Agropecuario (DANE-MINAGRICULTURA, 2014), existen 10.337 hectáreas que generan 24.409 toneladas de aceite al año. Con respecto a la caña de azúcar la superficie cultivada es de 2.207 hectáreas (CNA, ob.cit), con un gran potencial de expansión por la topografía y la vocación de los suelos y clima, limitado coyunturalmente por los problemas presentados en el Central CAZTA, ubicado en la ciudad de Ureña, Venezuela.

**4. Recursos eólicos:** El viento por la regularidad y velocidad de su movimiento permite la instalación de parques eólicos para producir energía eléctrica. Los territorios de planicie o xerófilos (secos) generalmente presentan vientos fuertes durante un período importante del día, lo que hace factible el desarrollo de molinos o hélices para originar electricidad. Leal y Hernández (ob.cit) afirman que en Cúcuta los vientos alcanzan un promedio de 3.3 mts/seg, y velocidades mayores a 4mts/seg entre las 12 y las 5 pm, lo cual viabiliza la generación de energía eólica en algunas áreas de la ciudad.

**5. Biogás:** La producción de gas metano para el uso humano e industrial es posible a partir de la fermentación de residuos sólidos de origen animal y vegetal. Se pueden producir a nivel de los hogares, agroindustrias y zonas agropecuarias del país. Las potencialidades del Departamento para la elaboración de biogás a partir de residuos de la agricultura y la producción pecuaria se pueden visualizar tomando las referencias del CNA (ob.cit): Ganado bovino: 430.056 cabezas; Aves de engorde: 6.665.363 animales; Cerdos: 315.725 animales; Hortalizas y verduras: 3.739 hectáreas; Cacao: 10.352 hectáreas y; Café: 23.298 hectáreas. El gran volumen de subproductos vegetales y animales, generalmente desaprovechados, pueden contribuir a la satisfacción de demandas de gas y electricidad al interior de las unidades de producción agropecuaria y de las comunidades locales.

#### 4. Ideas para un desarrollo energético local.

El Departamento Norte de Santander es un territorio biodiverso, como es la mayoría de los espacios geográficos de los países ecuatoriales, con áreas físico-naturales de montaña, piedemonte y planicie, que permite soñar y planear proyectos de desarrollo energético sostenible a partir de sus recursos naturales y climáticos.

Ante la existencia de limitaciones futuras del uso de las energías tradicionales, la urgente demanda de electricidad y combustibles por los sistemas económicos y sociales, y las potencialidades de producción de otros tipos de energías en la región, se debe hacer un ejercicio prospectivo de ubicación, en las regiones geográficas del Departamento, de desarrollos tecnológicos factibles para cubrir, total o parcialmente, la demanda energética.

**Represas hidroeléctricas locales:** La construcción de pequeños y medianos embalses en las microcuencas hidrográficas permitirán la producción de energía eléctrica, e inclusive agua para consumo humano, agropecuario e industrial, en espacios comunales cercanos a los sitios de utilización. Esta situación contextual representa una bondad en la valoración de los usuarios de las fuentes hídricas locales al fomentar actitudes favorables sobre la preservación de las mismas. En experiencias conocidas por el autor de este artículo en los pueblos andinos de Mérida (Venezuela) los caudales de ríos y quebradas pueden ser utilizadas, además de producir electricidad, para mover maquinarias de pequeñas empresas de carpintería, molinos de trigo, trapiches paneleros y beneficios de café.

**Parques eólicos:** En las zonas secas, xerófilas, la fuerte velocidad y permanencia de los vientos hacen factible la instalación de parques eólicos para la generación de electricidad. En las vertientes de las cuencas ubicadas a sotavento las corrientes de aire seco circulan con gran rapidez creando las condiciones propicias para mover las aspas o veletas de los molinos para su conversión en energía eléctrica. En relación al Departamento Norte de Santander las zonas de planicie, por ejemplo el área metropolitana de Cúcuta, entre otras, tienen potencialidades para desarrollar parques eólicos.

**Paneles solares:** La alta intensidad solar en municipios ubicados por debajo de los 1.000 msnm viabiliza la incorporación de la energía solar en la producción de energía eléctrica que supla la demanda de los sectores residenciales, industriales, comerciales y del transporte automotor. Aunque los costos de instalación de los paneles solares son importantes, la duración y economía de su mantenimiento amortiguan las inversiones realizadas, amén del bajo impacto ambiental de este tipo de energía.

**Producción de biodiesel y etanol:** En el proceso de producción del aceite de palma, caña de azúcar y maíz, se pueden derivar proyectos para la extracción de biocombustibles, como el biodiesel y etanol, los cuales se utilizarían en el suministro energético del parque automotor y de las industrias locales, y con amplias posibilidades de exportación. Los territorios ubicados en la planicie (Zulia, Tibú, Los Patios, Catatumbo) tienen una alta vocación para el desarrollo de estos cultivos. De acuerdo a los planes de desarrollo regional se prevén la realización de grandes inversiones para la expansión de la superficie sembrada de palma aceitera, aspecto que abona a la posibilidad de la producción de biocombustibles.

**Biodigestores:** El aprovechamiento de los residuos orgánicos de la producción agropecuaria y de las agroindustrias de la región, y de los desechos orgánicos domésticos, a través de la instalación de biodigestores podrían contribuir significativamente a satisfacer la demanda de gas metano para el consumo familiar e industrial. Desde la construcción de biodigestores artesanales hasta los sofisticados equipos existentes en el mercado, esta alternativa energética es factible dada la gran cantidad de residuos sólidos que se generan en las fincas, agroindustrias, mercados, casas, etc.

## 5. A manera de conclusión

Las condiciones intertropicales de Colombia, y del Departamento Norte de Santander en particular, permiten visualizar las enormes potencialidades de aprovechamiento de los recursos de su biodiversidad (biomasa y subproductos agropecuarios) y naturales (agua, sol y viento) para desarrollar proyectos energéticos que sustituyan, total o parcialmente, las fuentes fósiles (carbón, gas y petróleo) cuyos impactos negativos contribuyen al calentamiento global. Estos desarrollos energéticos a partir de recursos del entorno ofrecen la oportunidad de impulsar políticas y programas de desarrollo endógeno que a la vez que satisfagan las necesidades energéticas, impulsen los procesos productivos y se conviertan en insumos para el aprendizaje de la población en la valoración y cuidado de sus ecosistemas inmediatos y vitales.

## Referencias

- Bioguía** (2011). *Energía alternativa* Disponible: <http://www.labioguia.com/notas/energia-alternativa>
- Compromiso RSE** (2010). *¿Qué son las energías alternativas?* Disponible: <http://http://www.compromisorse.com/sabias-que/2010/03/30/que-son-las-energias-alternativas/>
- CORPONOR** (2010a). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Zulia. Disponible: [http://corponor.gov.co/publica\\_recursos/pomca/zulia/POMCH\\_COMPLETO-RIO\\_ZULIA.pdfNOI](http://corponor.gov.co/publica_recursos/pomca/zulia/POMCH_COMPLETO-RIO_ZULIA.pdfNOI)
- CORPONOR** (2010a). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Pamplonita Zulia. Disponible: Subdirección de recursos naturales. [http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/22602/37-POMCH\\_Pamplonita\\_ajustado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/22602/37-POMCH_Pamplonita_ajustado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- DANE-MINAGRICULTURA** (2014). 3er Censo Nacional Agropecuario 2014. Disponible: <http://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-9-cultivos/9-presentacion.pdf>
- Diario La Opinión** (29-11-2017). Proyecto Embalse Multipropósito Cinera. Disponible: <https://www.laopinion.com.co/proyecto-embalse-multiprop-sito-del-c-ne-ra-85256#OP>

**Domínguez, J.** (2008). Energías Alternativas, 3era edición, Editorial Sirius. ISBN: 9788495495884

**Estrada, C. e Islas, J.** (Coordinadores, 2010). Energías alternas: propuesta de investigación y desarrollo tecnológico para México. Primera edición 2010 D.R. © 2010. Academia Mexicana de Ciencias

**Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.** (2008). Energías renovables y eficiencia energética. Disponible: <http://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf>

**Leal, F. y Hernández, M.** (2013). Estudio del potencial eólico y solar de Cúcuta, Norte de Santander. ISSN: 1692-7257 - Volumen 2 – Número 22 - 2013 Universidad de Pamplona I. I. D. T. A. 27. Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada

**Olivella, J** (2013). Norte de Santander tiene potencial para el desarrollo de biocombustibles. Diario La opinión. Disponible: <https://www.laopinion.com.co/norte-productivo/norte-de-santander-tiene-potencial-para-el-desarrollo-de-biocombustibles-53945#OP>