
Un modelo para el desarrollo

energético sostenible. La universidad,
la geografía y los recursos endógenos

A model for sustainable energy development.
The university, geography and endogenous resources

Antonio Vázquez Pérez^{1,2}

Wilbert Manuel Saltos Araus¹

Carlos Gustavo Villacreses Viteri¹

María Rodríguez Gámez¹

¹ Universidad Técnica de Manabí (UTM), Facultad de Ciencias, Matemáticas, Físicas y Químicas, Portoviejo, Manabí, Ecuador

² Universidad de Alicante, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Geografía Humana, Alicante, España

avazquez@utm.edu.ec; wsaltos@utm.edu.ec; cvillacreses@utm.edu.ec; mariarodriguez@utm.edu.ec

Resumen

La promoción del desarrollo sostenible es un problema no resuelto dada la poca relación para concretar proyectos entre las universidades, las instituciones responsables de impulsarlos y las comunidades. Los actores locales y las instituciones no cuentan con información confiable y oportuna, lo que dificulta aplicar soluciones para el desarrollo sostenible. Para las universidades y la geografía contribuir a buscar soluciones es un reto. Este trabajo presenta un modelo de desarrollo energético sostenible basado en el análisis del potencial renovable que existe en el territorio, el cuidado del ambiente y la interacción con la sociedad, partiendo de sus necesidades y disponibilidad de recursos. Está a disposición de estudiantes, profesores e investigadores un sistema de información geográfica para gestionar gran volumen de datos georreferenciados para generar mapas, especificando la disponibilidad de recursos energéticos endógenos, de utilidad para diseñar proyectos que busquen la sostenibilidad del territorio. El Geoportal se expone como herramienta encaminada a reducir los efectos negativos de la falta de transparencia informativa vinculada con la gestión energética territorial.

PALABRAS CLAVE: ambiente; desarrollo local; fuentes renovables de energía; ordenación territorial; universidad.

Abstract

A problem to be solved to promote sustainable development is related to the lack of relationship to materialize projects among universities, the institutions responsible for promoting them and communities. The lack of reliable and timely information that local actors and institutions must have makes it difficult to apply alternative solutions for the sustainable development of the land. For universities and geography, contributing to solving this situation is a challenge. A sustainable energy development model is presented based on the analysis of the renewable potential that exists in the territory, the care of the environment and the interaction with society, based on their needs and availability of resources. A geographic information system is available to students, professors and researchers to manage large volumes of geo-referenced data linked to the territory, to generate maps specifying the availability of endogenous energy resources, useful for designing projects that seek the sustainability of the territory. The Geoportal is exposed as a tool aimed at reducing the negative effects of the lack of information transparency related to territorial energy management.

KEY WORDS: environment; local development; renewable energy sources; land-use planning; college.

1. Introducción

En los últimos años la Universidad Técnica de Manabí (UTM) en el Ecuador, se ha propuesto tener más influencia para impulsar el desarrollo sostenible del territorio, trazándose como reto conseguir una mayor presencia en la gestión de proyectos en las comunidades, tratando de estrechar las relaciones de trabajo entre las instituciones responsables de ejecutar los planes, los actores locales y la propia universidad representada por sus estudiantes y profesores. Todo ello con la finalidad de transferir información relevante a quienes toman las decisiones para el desarrollo sostenible del territorio.

Como parte de las actividades que se realizan, la carrera de Ingeniería Eléctrica de la UTM del Ecuador, se ha propuesto desarrollar un enfoque formativo dirigido a garantizar que los estudiantes adquieran conocimientos, que les permitan realizar análisis integrados de los territorios. La energía debe ser vista como un recurso autóctono que se debe emplear para suplir las necesidades de la sociedad con un enfoque local, procurando el fomento de localidades sostenibles energéticamente, donde se involucren estudios integrales en los procesos de inversión relacionados con la implantación de los sistemas energéticos.

Actualmente, la universidad ofrece al estudiante diversas carreras que lo preparan en función del razonamiento lógico, en la búsqueda de información relacionada con el impacto de las tecnologías en el ambiente y especialmente, las que inciden en el cambio climático y las consecuencias que se derivan de éste (Bravo, 2018).

El estudiante de ingeniería eléctrica debe ser capaz de reflexionar y valorar lo que ocurre en el esquema tradicional de generación, transmisión y distribución de la energía, pudiendo apreciar con un sentido crítico, que no es posible lograr la sostenibilidad desde una industria eléctrica esencialmente centralizada, que basa su funcionamiento en grandes centros de generación con

un despacho central de carga, donde se controla el proceso de generación y distribución de la energía, que es producida mediante la combustión de fósiles o la utilización intensiva de cualquier otra fuente (Rodríguez y Vázquez, 2018).

Cada vez con más claridad los estudiantes universitarios pueden observar las consecuencias que se derivan de las tradicionales políticas de desarrollo en el perfil energético (Martínez, 2018), pudiendo apreciar que en la mayoría de los casos, el entorno donde se extrae la materia prima para la generación de energía, se encuentra sometido a constantes riesgos de degradación ambiental.

Un ejemplo de lo expuesto anteriormente lo constituye la situación provocada por la actividad extractiva petrolera que ocurre en el Parque Nacional Yasuní, designado por la Unesco en 1989 como una reserva de la biosfera, ubicado dentro de los límites de las provincias Pastaza y Orellana en la región amazónica del Ecuador, que se extiende sobre un área de 9.820 kilómetros cuadrados (Palacios *et al.*, 2010).

Actualmente es un hecho que la carrera de electricidad de la UTM está proponiendo nuevos estudios a partir de análisis de factibilidad de la red eléctrica (Rodríguez, 2012), donde se realiza una investigación utilizando un sistema de información geográfica para el desarrollo sostenible, mediante el cual se muestran los datos georreferenciados de varios potenciales de fuentes renovables de energía en la provincia de Manabí, pudiendo brindar a los estudiantes nuevos conocimientos fundamentados en una visión del sistema eléctrico, a partir de los estudios de viabilidad de la extensión de la red eléctrica y sus costos (Martínez, 2018; Bravo, 2018).

Para ello se requirió poner en práctica y realizar el perfeccionar el modelo de desarrollo energético sostenible que se viene aplicando en la UTM desde el año 2016, que se fundamenta en el aprovechamiento de las fuentes endógenas y el papel que a priori deben jugar los actores locales para su

desarrollo y gestión (Rodríguez *et al.*, 2017). El avance de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TICs) está revolucionando los niveles de enseñanza de forma tal, que los niños desde muy corta edad se conectan con la sociedad del conocimiento y el proceso de aprendizaje les resulta más fácil y pertinente, primero con la recepción de datos y, segundo, con la comprensión rápida de la información (Samaniego *et al.*, 2012).

Las TICs pueden auxiliar al sujeto en la mayoría de las tareas y acciones que en la actualidad se realizan en todos los niveles de enseñanza y en las diferentes asignaturas, convirtiéndose en parte de la vida cotidiana (Hasbún, 2015).

Los sistemas de comunicaciones en la actualidad suelen ser instantáneos, aprovechados para el aprendizaje de forma orientada y organizada, convirtiéndose en una herramienta para la gestión del conocimiento en cualquier nivel de enseñanza, de edad y sexo, pues no tienen barreras que impidan su uso (Custodio, 2014).

El objetivo del trabajo consiste en ofrecer una contribución al perfeccionamiento y divulgación del modelo de desarrollo energético sostenible diseñado y puesto en práctica en la UTM, como una herramienta que contribuye al desarrollo sostenible en la provincia de Manabí en el Ecuador.

2. Materiales y métodos

El método básico utilizado fue el inductivo a partir de la existencia del contenido del objeto de estudio, a la obtención de conclusiones propias, permitiendo con ello interpretar la esencia, las causas y los porqué de las propuestas y conclusiones finales relacionadas con el papel de la universidad para lograr territorios energéticamente sostenibles.

Se emplearon las técnicas investigativas de revisión de documentos, textos y el marco regulatorio, para obtener información sobre el modelo de planeamiento energético que debe asumirse

en relación con el desarrollo de las fuentes renovables de energía.

Se realizó una aproximación a las ciencias afines a la geografía, para lo cual se utilizó un sistema de información geográfica (SIG), en función de exponer la información y los resultados finales de los estudios realizados. Como cartografía básica se utilizó la información del modelo digital de elevaciones *Thermal Emission and Reflection Radiometer* (ASTER), *Global Digital Elevation Model* (GDEM) Versión 1, donde se hace un análisis cobertura de la tierra utilizando referencias *WGS84/EGM96* (GDEM, 2011), así como la cartografía del Ecuador, extraída de la página web de acceso libre del Instituto Geográfico Militar (IGM, 2013).

Para el manejo de la información de los potenciales vinculados con la energía solar y eólica, se utilizaron las informaciones correspondientes a las bases de datos publicadas en la página web de la NASA (Whitlock, 2000). Para las simulaciones que posibilitan la realización de los cálculos y la interpretación energética de los datos meteorológicos, se utilizó el software PVSyst (2004).

Relacionado con el área de estudio se parte del recurso renovable disponible en la provincia de Manabí en el Ecuador, exponiendo los mapas elaborados a escala cromática sobre el estudio de los potenciales solar, eólico y biomasa. Esta última fuente corresponde a las plantaciones de *Jatrofa curca* (piñón), fundamentalmente para la generación de energía en las islas Galápagos; pero es cultivada en la provincia de Manabí.

3. Discusión y análisis de los resultados

Los trabajos que actualmente se realizan en materia de planeamiento territorial tienen su base fundamental en las TICs. Para lograr la aplicación de un esquema de planeamiento sostenible, debe materializarse por niveles y a diferentes escalas.

En el perfil de la energía a escala provincial deben definirse las estrategias y el nivel del planeamiento según la política de desarrollo territorial trazada por el Estado, enfocados en el inventario de los potenciales renovables y la satisfacción de la demanda lo más próximo a los sitios de consumo, de forma que se logren disminuir las pérdidas por transmisión y distribución (Rodríguez, 2012).

La noción de planificación referida anteriormente supone una consideración que va más allá del servicio eléctrico, incorporando de manera integradora todas las utilidades energéticas que se derivan del empleo de las fuentes renovables como pueden ser: el bombeo de agua, su potabilización, el calentamiento de fluidos, la obtención y utilización de portadores energéticos renovables mediante el reciclaje de residuos y la gestión del fondo biológico para la producción de biodiesel. Para ello, la visión del planeamiento debe abandonar la filosofía centrista y netamente estratégica para comenzar a combinar los métodos de planeación descentralizada de abajo hacia arriba, es decir desde las comunidades y localidades, pasando por los consejos parroquiales y municipales hasta el nivel provincial (Rodríguez y Vázquez, 2018).

3.1 La gestión energética y el uso de la geografía

La gestión energética debe partir del concepto clave de priorizar el análisis de la viabilidad de las fuentes de energía para ser consideradas en el planeamiento energético, siempre partiendo de la disponibilidad territorial de su potencial, así como los impactos ambientales y sociales que se derivan de su introducción y aprovechamiento. Si los estudios de impacto económico, ambiental y social son positivos, se podrá lograr que los sistemas energéticos cumplan con su rol como garantía del desarrollo sostenible del territorio (Martínez, 2018).

Hoy día, algunos decisores no tienen una visión clara del impacto espacial que, desde el punto de vista social, desempeña la gestión ambiental en un territorio dado, y mucho menos poseen esta idea relacionada con las fuentes renovables de energía y el papel de los usuarios en el proceso para adoptar decisiones sostenibles en función del esquema energético.

Se puede afirmar que existen tecnologías competitivas que logran aprovechar de manera eficiente las fuentes renovables de energía. Esto posibilita que se puedan adoptar diseños de gestión energética mediante el aprovechamiento de recursos endógenos y donde, además, los usuarios puedan generar la energía que consumen o una parte de ella, incluso pudiendo comercializar los excedentes de la producción energética con terceros (Rodríguez y Vázquez, 2018).

Los territorios en sí mismos no poseen información en cuanto a la utilización eficiente de la energía, especialmente los potenciales renovables y las posibilidades de intervención en el espacio. Ésta debe ser recabada por los investigadores y de allí decidir qué hacer en dicho territorio.

La falta de información en el territorio relacionada con las fuentes renovables y las posibilidades de intervención en el espacio, constituye una limitante a cualquier pretensión territorial por emprender el camino de la autosuficiencia, mediante una planeación energética descentralizada, donde se puedan incorporar de manera coherente e integrada, toda la gama de servicios energéticos asociados a las energías renovables.

La ordenación del territorio debe usarse como una política de Estado y un instrumento de planificación del desarrollo sostenible, en función de la determinación de la ocupación del suelo para cada tipo de energía, pues se debe conocer, en primera instancia, cuál es la ocupación del territorio donde se pretende aplicar la tecnología (Lücke-Sánchez, 1998; Massiris, 2005). Estos requisitos suelen ser

más complejos en las ciudades de mayor tamaño, donde siempre existe menos espacio para ubicar las tecnologías renovables; de ahí la necesidad de aprovechar el aporte de la geografía, a través de la utilización de los sistemas de información geográfica (SIG), como herramienta gestora e integradora en el proceso de análisis de sitios adecuados para introducir las energías renovables, pudiendo desarrollar una visión competitiva no solo en el aspecto energético, sino en lo ambiental, económico y social.

Los usos de la geografía para estudios territoriales encaminados al desarrollo energético sostenible se pueden localizar, en trabajos desarrollados en Colombia con el MODERGIS, donde se determinan las áreas y los potenciales de las fuentes renovables y se valoran las zonas para el desarrollo de las tecnologías, teniendo en cuenta parámetros ambientales, económicos, sociales y culturales, pudiendo realizar una aproximación cercana a la sostenibilidad territorial (Quijano, 2012). Otros estudios realizados (López-Vázquez *et al.*, 2017) evidencian la necesidad de utilizar los SIG para ejecutar investigaciones encaminadas a la planeación energética desde el nivel local, que permitan el cambio hacia una matriz energética sostenible a mediano plazo.

3.2 El modelo de desarrollo energético sostenible

Varios países latinoamericanos han diseñado modelos de desarrollo energético sostenible (Rodríguez, 2012), enfocados a favorecer la adopción de un esquema de planeamiento ajustado a las necesidades energéticas de la sociedad en el territorio, y coherentemente direccionado al aprovechamiento de las fuentes renovables en todas sus manifestaciones.

La iniciativa diseñada y puesta en práctica en la UTM se denomina modelo de desarrollo energético sostenible y fue elaborado como resultado

de un proyecto de investigación realizado por investigadores de la mencionada universidad, a partir del estudio de las experiencias de los países latinoamericanos (Rodríguez, 2012).

Como rasgo característico del modelo referido anteriormente, se puede señalar que su aplicación se origina en la localidad, a partir de la necesidad social del servicio de energía y donde se pueden localizar fuentes energéticas endógenas que permiten satisfacer dicha demanda y, al propio tiempo, preservar recursos naturales, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las pérdidas, con lo cual se logra incrementar la eficiencia y disminuir el costo del servicio energético, desde su generación hasta el suministro a los usuarios finales.

La aplicación del modelo supone el desarrollo de diferentes etapas de trabajo, partiendo de la existencia del potencial y la obtención de la información final para cada territorio, con las áreas que reúnen las condiciones físico-energéticas para la implantación de los sistemas que aprovechan las fuentes renovables. En dicho caso, se realiza el análisis para cada tipo de fuente renovable y con ello los interesados pueden realizar planes reales enfocados en una visión de sostenibilidad, según las características de cada localidad, su demanda, las condiciones sociales, culturales y otros elementos que de forma puntual resulte conveniente incorporar.

En el diseño de las actividades a cumplir durante la aplicación de dicho modelo, se parte del análisis del territorio y, especialmente su perfil energético, evaluando el inventario de las fuentes convencionales existentes y el potencial de las fuentes renovables de energía. Particularmente, se analiza las posibilidades de uso del suelo en correspondencia con la política de desarrollo territorial existente, realizando el estudio de la demanda de energía por la sociedad, definiendo las posibilidades de satisfacción de dicha demanda

mediante el servicio derivado de la generación centraliza y cual pudiera ser cubierto con la generación distribuida. La finalidad de los análisis consiste en determinar las posibilidades reales de satisfacer las necesidades de energía de la sociedad, mediante el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía que se encuentra disponible en las localidades.

Finalmente, en cada territorio estudiado se realiza la evaluación de los impactos económico, ambiental y social, pues dichos análisis constituyen un instrumento importante para la integración del proceso energético, en la preparación y adopción de planes y programas que puedan tener repercusiones sociales significativas, sobre el desarrollo del proceso de penetración de las fuentes renovables, garantizando la preparación para la planificación y el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible (Rodríguez, 2012).

Una de las cuestiones a tener en cuenta durante la aplicación del modelo referido es que, para la incorporación de las fuentes renovables a escala del territorio, se debe partir por considerar la aplicación de los programas territoriales, logrando conciliar los intereses del desarrollo energético a escala local, con la política territorial proyectada por el Estado.

El modelo de desarrollo energético sostenible gestionado por la UTM constituye un instrumento referencial para los estudios territoriales, que inciden en la planificación y que contemple la integración en el territorio de los planes energéticos, permitiendo obtener una actuación administrativa integrada, para lo cual se establece la necesaria colaboración entre las empresas competentes en materia de energía, de ordenación del territorio y de los centros de investigación que intervienen en los estudios. Además, sirve para preparar a los estudiantes universitarios de las carreras afines al uso de la energía, con una visión sostenible en cuanto al uso del territorio de forma sostenible. En

la **FIGURA 1** se muestra el modelo de desarrollo energético sostenible para la provincia de Manabí, que ha sido diseñado y puesto en práctica por la UTM.

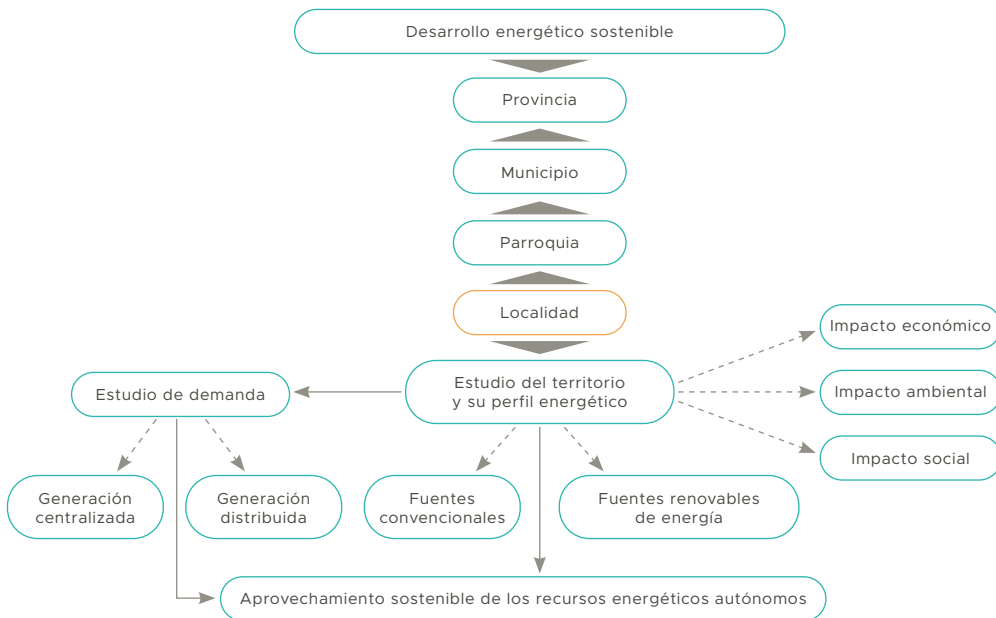
El modelo de desarrollo energético sostenible permite la aplicación de la política energética del país, mediante una participación directa de los actores locales comunitarios (López-Vázquez *et al.*, 2017), con una visión integradora de aprovechamiento de todas las fuentes disponibles, dirigida a incorporar los recursos renovables endógenos en cada sitio, dando origen a un nuevo paradigma de sostenibilidad y progreso, donde además de los impactos ambientales se tienen en cuenta los riesgos de desastres naturales que pueden afectar la infraestructura energética del territorio, especialmente los relacionados con la actividad sísmica, las inundaciones y los deslaves que constituyen los principales riesgos para la provincia de Manabí. Esta idea de planeamiento supone que cada territorio pueda adoptar el modelo de desarrollo más adecuado según sus características propias y disponibilidad de recursos endógenos.

3.3 La ordenación territorial y las fuentes renovables aplicando los SIG

El ámbito de la ordenación de las fuentes renovables de energía, comprende las fuentes naturales de partida y la selección correcta del sistema de potencia con base en la disponibilidad del recurso existente. Estos criterios ayudan a la reducción de los costos, creando las condiciones para la sostenibilidad de las tecnologías renovables que se pretendan introducir, con el objetivo de aportar servicios energéticos baratos y de calidad, de manera estable y prolongada en las nuevas inversiones.

Durante la aplicación del modelo de desarrollo energético sostenible en la provincia de Manabí, se ha realizado el estudio del potencial energético de algunas fuentes renovables, entre las que se encuentran el potencial solar, potencial eólico y de

FIGURA 1 Modelo de desarrollo energético sostenible.
FUENTE: ELABORADO CON INFORMACIÓN DE: (VÁZQUEZ ET AL., 2019)



la biomasa, el potencial de obtención de biodiesel a partir de la *Jatropha curcas*. En la actualidad, se continúan los estudios para determinar el potencial hidráulico en los principales ríos del territorio, así como otros tipos de biomasa derivados de la actividad agropecuaria y de algunos residuales.

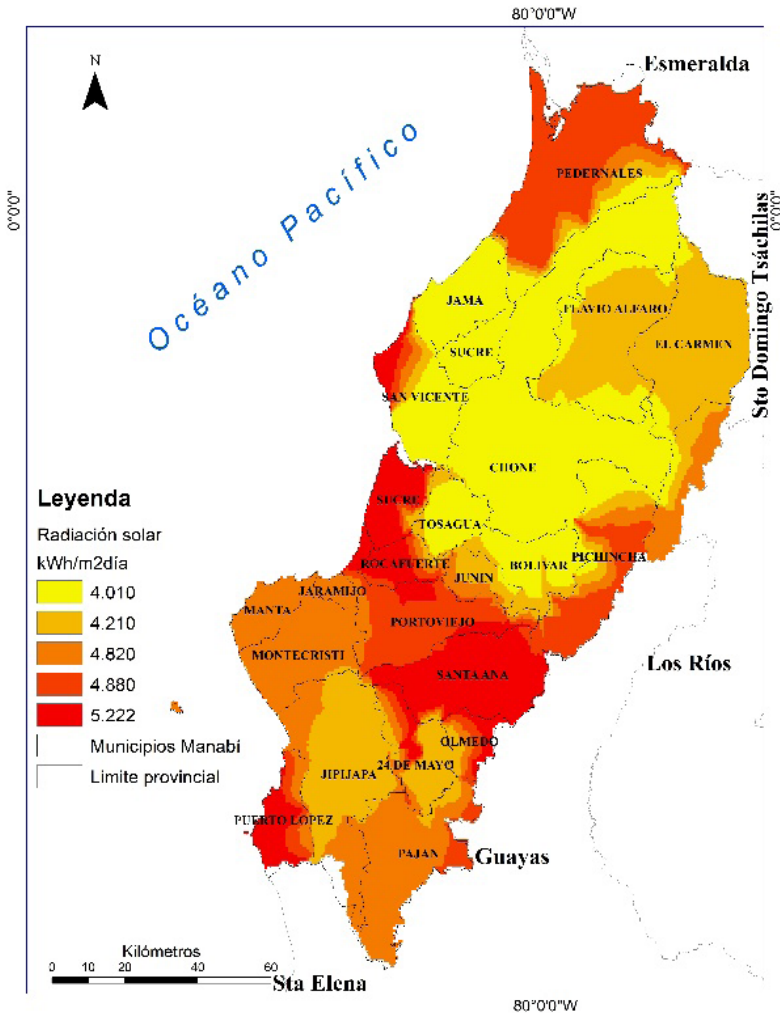
En la FIGURA 2 se muestra el mapa a escala cromática del potencial solar de la provincia de Manabí. En la FIGURA 3 se expone el mapa del potencial de viento medido a 20 metros de altura y, en la FIGURA 4, el mapa del potencial de biodiesel a partir de las plantaciones de *Jatropha curcas*. La información mostrada en los mapas sirve de instrumento para el desarrollo de programas energéticos territoriales, así como de planes donde se tiene en cuenta la coincidencia del potencial energético disponible, con el objetivo de integrar planes para la introducción en un ambiente energéticamente sostenible desde el punto de vista territorial.

Durante los trabajos para la aplicación del modelo de desarrollo energético sostenible para la provincia de Manabí, se elaboraron otros datos e informaciones que se encuentran incorporados en la base de datos del SIG, relacionados con la interpretación energética correspondiente a cada potencial de las fuentes renovables que ha sido estudiado, parámetros que resultan de interés durante los estudios para la introducción de las tecnologías que aprovechan las fuentes renovables de energía.

3.4 Los SIG y el Geoportal para el desarrollo sostenible

Para la aplicación de los SIG en el modelo de desarrollo energético sostenible diseñado y puesto en práctica en la provincia de Manabí, se tomaron como datos de partida, los trabajos desarrollados en la ordenación de las fuentes renovables de energía utilizando un SIG (Rodríguez, 2012),

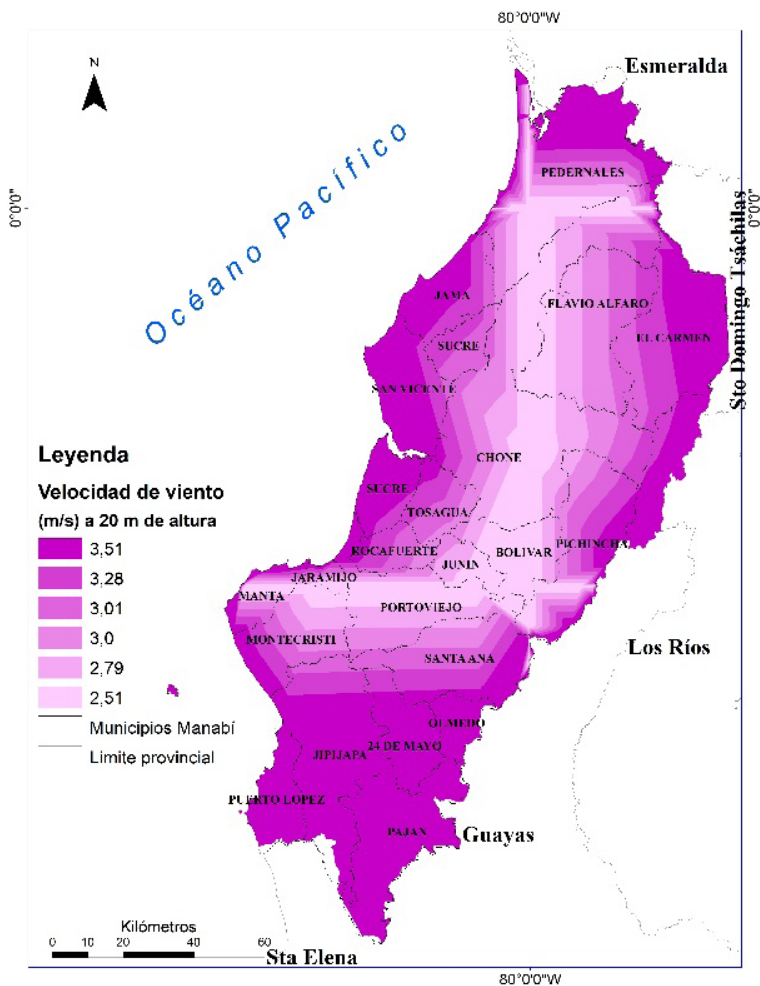
FIGURA 2 Mapa a escala cromática del potencial solar de la provincia de Manabí



donde se justifica y demuestra la capacidad de las energías renovables para dar solución a los problemas energéticos en comunidades aisladas, a la vez que pueden ser empleados en sistemas de generación de electricidad en otros niveles y escalas del planeamiento, con la implantación de los sistemas conectados directamente a la red eléctrica, representando un paso de avance en el camino por lograr reducir la dependencia del petróleo y la reducción de los impactos ambientales.

Para el diseño del modelo se consideró como referencia una central eléctrica de la generación distribuida en la provincia de Santiago de Cuba, donde se propone la penetración de una central fotovoltaica conectada a la red (Giraudy *et al.*, 2014), valorando las ventajas que representa su introducción en el alivio del consumo de petróleo y la estabilidad del servicio eléctrico en situaciones de desastres. Además, se tomó en consideración la investigación desarrollada para la sustitución de un

FIGURA 3 Mapa a escala cromática del potencial de velocidad de viento a 20 metros de altura en la provincia de Manabí



grupo electrógeno que funciona con combustible Diésel en una zona aislada mediante la introducción de tecnología renovable (Millet *et al.*, 2011).

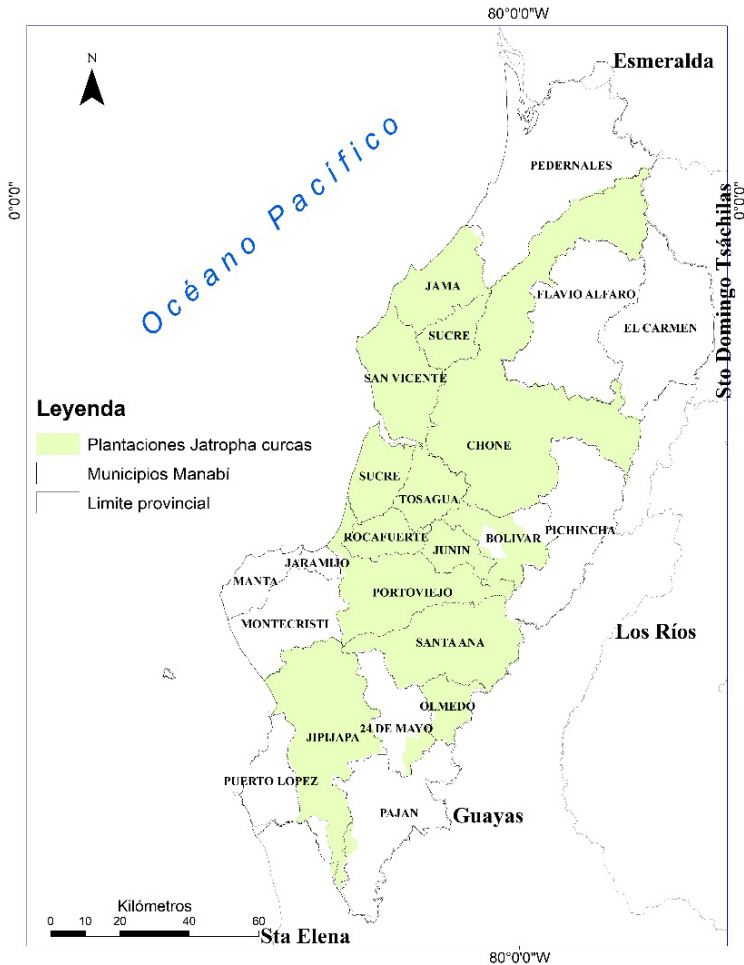
Los requerimientos informativos del modelo de desarrollo energético desarrollado en la UTM, prevén la elaboración de mapas temáticos confeccionados a escala cromática, con la información del potencial energético disponible de las distintas fuentes y de las aplicaciones de las energías renovables en el territorio, ofreciendo una información

espacial derivada, que refuerza los criterios de planeación energética de estos recursos.

El modelo es capaz de aportar resultados de análisis valorativos sobre la conexión de los sistemas renovables a la red eléctrica, considerando la eficiencia a partir de la distancia de los consumidores hasta la red y los análisis económicos del costo de inversión.

Según se ha señalado anteriormente, una de las barreras que frena el aprovechamiento de las

FIGURA 4 Mapa del potencial de biodiesel a partir de las plantaciones de *Jatropha curcas* en la provincia de Manabí



fuentes renovables, como una solución sostenible al tema energético en las localidades, está relacionado con la falta de información confiable sobre la gestión de la energía, especialmente la que tiene que ver con los potenciales de dichas fuentes y las posibilidades de utilización del espacio territorial para introducir las tecnologías que permiten su aprovechamiento.

Con el objetivo de reducir los efectos negativos derivados de la falta de transparencia informativa sobre la gestión de la energía en la escala local,

en la UTM se está desarrollando el proyecto denominado 'Sistema de Información Geográfica para el Desarrollo Sostenible' (SIGDS), y como herramienta de transparencia informativa se diseñó un Geoportal, de acceso libre para todos los interesados en realizar proyectos encaminados al desarrollo energético sostenible.

El Geoportal SIGDS permite situar en manos de estudiantes e investigadores, profesores, inversionistas y decisores, una herramienta capaz de brindar datos relevantes con información

espacial derivada, sobre los potenciales de las fuentes renovables y los sitios adecuados para la implantación de las tecnologías renovables, con información que ha sido escalada desde la escala de una localidad, parroquia, municipio y provincia. El sistema posibilita que los usuarios interactúen de forma amigable con la información gráfica y tabular reflejada en el sistema, representando una valiosa ayuda durante el proceso de elaboración de proyectos encaminados al aprovechamiento de las fuentes renovables. En la FIGURA 5 se puede observar la pantalla gráfica del Geoportal SIGDS.

La base de datos que dispone el Geoportal se muestra en mapas, datos tabulados, bibliografía de interés y otras informaciones relevantes de la gestión energética en la provincia de Manabí y se podrá consultar en un futuro cercano en <http://geoportal.utm.edu.ec/>, permitiendo aportar una idea integradora de la situación relacionada con el desarrollo energético sostenible del territorio, incorporando una visión abarcadora de las características propias de las localidades, la disponibilidad de las fuentes de energía y las posibilidades para la introducción de las tecnologías renovables.

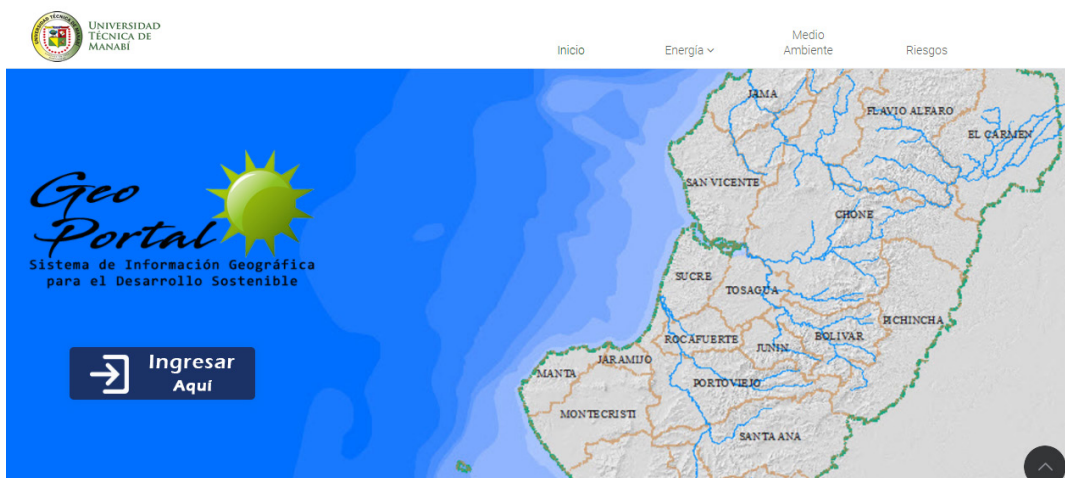
5. Conclusiones

En los momentos actuales constituye un reto significativo poder lograr la transferencia de los resultados y el conocimiento generado por la universidad, a los actores del desarrollo sostenible a escala local y, especialmente, a los facultados en el proceso de toma de decisiones, por lo que la aplicación de modelos que posibiliten el cumplimiento de dicho objetivo, cobra cada vez mayor importancia.

En los trabajos que realiza la universidad en las comunidades, las aplicaciones de los SIG como una herramienta eficaz de la geografía, facilita la realización de modelos que se enfoquen en el desarrollo sostenible, fundamentalmente para conocer de manera integrada el territorio y las instituciones involucradas en la toma de decisiones vinculadas con la realización de proyectos vinculados con el desarrollo sostenible.

Resulta clave el papel que puede jugar la UTM en interés de estrechar las relaciones de trabajo entre las instituciones responsables y los actores locales en la provincia de Manabí en Ecuador, con el fin de colocar en manos de los decisores

FIGURA 5 Pantalla gráfica del Geoportal SIGDS



la información adecuada, en el tiempo requerido para lograr la materialización de proyectos encaminados al desarrollo energético sostenible en el territorio.

El modelo de desarrollo energético sostenible diseñado en la UTM constituye una herramienta que, en manos de los decisores, puede ayudar al fomento de esquemas energéticos que propicien la sostenibilidad social desde la aplicación de los modelos de desarrollo local y el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía.

En la Universidad Técnica de Manabí del Ecuador están creadas las condiciones requeridas para realizar la publicación del Geoportal SIGDS

y garantizar el acceso a información georreferenciada y la transferencia de conocimientos a los actores locales, así como por las instituciones responsabilizada y los decisores, propiciando la realización de proyectos enfocados en el desarrollo energético sostenible.

6. Agradecimientos

El grupo de autores agradece a la dirección de la Universidad y al Departamento de Sistemas Informáticos, que han permitido, en conjunto con los docentes e investigadores, ir creando la plataforma de trabajo para cumplir con el modelo propuesto.

7. Referencias citadas

- BRAVO, B. J. J. 2018. *Diseño de un sistema de información geográfica para el desarrollo sostenible en Manabí*. Universidad Internacional de La Rioja. Máster universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos. España.
- CUSTODIO, N. J. 2014. "Evolución de las tecnologías de información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje". *Revista Vínculos*, 11(1). Disponible en: Revistas.udistrital.edu.co/
- GDEM. 2011. *ASTER Global DEM Validation Summary Report from*. Disponible en: <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp>. [Consulta: noviembre, 2018].
- GIRAUDY, A. C. M.; RODRÍGUEZ, G. M.; MASSIPE, C. I.; VÁZQUEZ, P. A. y R. R. RODRÍGUEZ. 2014. "Factibilidad de instalación de sistemas fotovoltaicos conectados a red". *Revista Ingeniería Energética*, XXXV(2): 141-148.
- HASBÚN, H. 2015. *Las TIC y el Nuevo Paradigma de la Comunicación Institucional. Políticas y Estrategias en la Era de la Convergencia*. Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Santo Domingo. Tesis de Doctorado en: Comunicación y Educación en los Entornos Digitales Facultad de Educación, Disponible en: http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Hhasbun/HASBUN_Helen_Tesis.pdf. [Consulta: diciembre, 2018].
- INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (IGM). 2013. *Capas de Información Geográfica básica del IGM de libre acceso. Codificación UTF-8*. Cartografía de libre acceso (Escala Regional). Disponible en: Geoportal.html. [Consulta: noviembre, 2018].
- LÓPEZ-VÁZQUEZ, C. M.; BUITRÓN-MÉNDEZ, G.; GARCÍA, H. A. y F. J. CERVANTES-CARRILLO. 2017. *Tratamiento biológico de aguas residuales*. Publicación de la edición en español 2017 IWA Publishing. Disponible en: <https://www.researchgate.net/>. [Consulta: agosto, 2018].
- LÜCKE-SÁNCHEZ, O. 1998. *Base conceptual y metodológica para los escenarios de ordenamiento territorial. Sistema Nacional para el Desarrollo Sostenible*. Ministerio de la Presidencia y Planificación de Costa Rica. Disponible en: <http://www.mideplan.go.cr/sinades/>.

- MARTÍNEZ, F. V. A. 2018. *Implementación del sistema de información geográfica para la eficiencia energética en Manabí*. Universidad Internacional de La Rioja. Tesis Máster Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos.
- MASSIRIS, Á. 2005. *Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Colombia.
- MILLET, R. Z.; RODRÍGUEZ, G. M. y A. R. ESPINO. 2011. "Propuesta de sustitución de la energía generada con un grupo electrógeno por energía renovable en la comunidad de Pinar Redondo, del municipio de San Luis". *Revista CUBASOLAR*. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/>. [Consulta: octubre, 2018].
- PALACIOS, D.; ORTEGA, E.; RENGEL, D.; GUATEMAL, É.; MORALES, J. y F. HURTADO. 2010. *Yasuní. Informes temáticos*. No 2. Dirección Nacional de Protección de Derechos Humanos y de la Naturaleza. Disponible en: <http://repositorio.dpe.gob.ec/>. [Consulta: noviembre, 2018].
- PVSyst. 2004. *PVSyst V5.55. Herramienta para el diseño y simulaciones técnicas en sistemas fotovoltaicos*. Disponible en: www.pvsyst.com. [Consulta: diciembre, 2018].
- QUIJANO, R. 2012. "MODERGIS application: Integrated simulation platform to promote and develop renewable sustainable energy plans, Colombian case study". *Revista Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16: 5.176-5.187.
- RODRÍGUEZ, G. M. y A. VÁZQUEZ P. 2018. *La energía fotovoltaica en la provincia de Manabí*. Ediciones UTM. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
- RODRIGUEZ, G. M.; VÁZQUEZ, P. A.; SARMIENTO, S. A. & R. Z. MILLET. 2017. "Renewable Energy Sources and Local Development". *International Journal of Social Sciences and Humanities*, 1(2): 10-19. Disponible en: <http://sciencescholar.us/journal/index.php/ijssh>.
- RODRIGUEZ, G. M. 2012. *La ordenación y la planificación de las fuentes renovables de energía en la isla de Cuba desde una perspectiva territorial. Estudio de caso en el municipio de Guama a partir de un GEOPORTAL*. EDDitorial CIEMAT, Madrid, España.
- SAMANIEGO, P.; LAITAMO S. M.; VALERIO, E. y C. FRANCISCO. 2012. *Informe sobre el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la educación para personas con discapacidad*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Oficina en Quito. Ecuador. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/>. [Consulta: noviembre, 2018].
- VÁZQUEZ, A.; RODRÍGUEZ, M.; VILLACRESES, C. & M. VELEZ. 2019. "Local Energy Development and Sustainability: The Ecuadorian University". *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(05-Special Issue): 451-458. Disponible en: <http://jardcs.org/>.
- WHITLOCK, C. H. 2000. Release 3 NASA surface meteorology and solar energy data set for renewable energy industry use. Proceedings of Rise and Shine 2000. *The 26th Annual Conference of the Solar Energy Society of Canada Inc.*