

Estudio del potencial energético de las energías renovables y su impacto ambiental en el archipiélago de Las Perlas (Panamá). Primeras aproximaciones.

Marcel·la CASTELLS, PhD^{1*}, Andreu MARTÍNEZ¹, Anna MUJAL-COLILLES, PhD¹, Marilyn LÓPEZ²

¹Facultad de Náutica de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC-BarcelonaTech); Pla de Palau, 18 08003 Barcelona (España)

²Facultad de Ingeniería Civil Marítima, Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP); La Boca, Ancón (Panamá)

*mcastells@cen.upc.edu, +34934017939

Resumen

La situación actual en la que se encuentran los habitantes del archipiélago de las Perlas pone de manifiesto la falta de recursos energéticos de la zona. El estudio sobre el potencial energético de las energías renovables y su impacto ambiental en el archipiélago de las Perlas es uno de los objetivos principales del proyecto de cooperación y desarrollo "Formación en navegación sostenible y evaluación de los usos energéticos y la sostenibilidad ambiental en la población rural de la Isla de Saboga (Panamá)". La Universidad Politècnica de Catalunya (UPC) y la Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP) trabajarán conjuntamente en este proyecto gracias a la ayuda obtenida en la XXVI Convocatoria dirigida a Apoyar e Incentivar Actividades de Cooperación para el Desarrollo (2018) del Centro de Cooperación para el Desarrollo (CCD) de la UPC. Este artículo presenta los primeros resultados de este estudio, identificando los parámetros necesarios para la evaluación de las energías renovables y plantea el estudio de alternativas energéticas más sostenibles para una futura aplicación que mejorará las condiciones actuales dando respuestas a demandas sociales en la Isla de Saboga.

Palabras clave: Energías renovables, Archipiélago de las Perlas, Cooperación y desarrollo, Impacto medioambiental

Title: Study of the energetic potential and environmental impacts of renewable energies sources in the Las Perlas archipiélago (Panamá). First approximations.

Abstract

The current situation of the inhabitants of the Las Perlas archipiélago highlights the lack of energy resources in this area. The study of the energetic potential of renewable energies and their environmental impacts in the Las Perlas archipiélago is one of the main objectives of the cooperation and development project entitled "Training in sustainable navigation and evaluation of the energetic uses and environmental sustainability in the rural area of the Saboga Island (Panamá)". The Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) and the Universidad Marítima Interancional de Panamá (UMIP) will cooperate in this project thanks to the fund made in the frame of the XXVI Call for Funding for Cooperation Actions of the Center for Development Cooperation (CCD) of the UPC. This paper presents the first results of this study, identifying the required parameters for the evaluation of the renewable energies sources and poses the alternative energy sources for a future application that will improve the current conditions giving answers to social demands in the Saboga Island.

Key words: Renewable energies, Archipiélago de las Perlas, Cooperation and development, Environmental impacts

1. Introducción

La isla de Saboga forma parte de un conjunto de islas que reciben el nombre de Archipiélago de Las Perlas en aguas del Océano Pacífico. Con un total de 200 islas e islotes, las islas más famosas son la Isla del Rey, isla más grande del archipiélago con una superficie de 234 m², la Isla de San José, la segunda más grande y la Isla Contadora, conocida por su gran actividad turística y la primera que fue habitada en el siglo XVI por los piratas de la zona. La Isla de Saboga, con una población de aproximadamente 425 habitantes, también concentra actividad turística pero inferior a Isla Contadora.



Figura 1. Archipiélago de Las Perlas. (Fuente: Google Maps, 2018).

Son islas principalmente llanas, con poca existencia de ríos y presentan un gran espesor de vegetación que dificulta la construcción de carreteras y edificaciones. La población del archipiélago es de aproximadamente de 3000 personas y, mayormente es de origen afro colonial. Históricamente el archipiélago había subsistido a partir de la exportación de los recursos naturales provenientes del mar como eran las perlas, la langosta y los pulpos. En los últimos años, el archipiélago de las Perlas ha crecido exponencialmente en el sector terciario, sobre todo en el turismo, gracias a sus magníficas playas y su riqueza en el fondo marino. Aunque algunas de estas islas están siendo explotadas por el sector terciario, los beneficios del turismo no se ven reflejados en el conjunto de la población. Actualmente, muchos de estos pueblos se encuentran en un grave proceso de decadencia debido al alto nivel de pobreza de la población y a un elevado índice de desempleo de los habitantes (Mellado, 2013).

La Isla de Saboga es la isla más grande de la zona septentrional del archipiélago y convive una actividad turística creciente a través de un resort con la extrema pobreza de la población autóctona de la isla. A partir del informe realizado sobre la Situación Social, Económico y Ambiental de las tres comunidades más importantes del archipiélago: San Miguel, Pedro González y Saboga, (ACD, 2009) se desveló cuál era la situación en la que se encontraba la población del archipiélago, haciendo hincapié en el hecho de que el pueblo de Isla de Saboga se encontraba en unas condiciones de mantenimiento deplorables; viviendas subestándares y las calles sin una correcta pavimentación. Este empobrecimiento es la clave por la cual la gente vive en infraestructuras anacrónicas, poco estables y poco seguras; hay viviendas que no cuentan con un sistema de evacuación de aguas negras en condiciones; la falta de un sistema de recolección de residuos siendo la solución tirarlos en vertederos sin ningún tipo de tratamiento. Con el aumento del turismo, se ha visto agravado el problema de la recolección de agua. Saboga es una isla pequeña donde no existen lagos de agua dulce y el agua se extrae de tres pozos los cuales no son suficientes para abastecer a toda la población en la época seca.



Figura 2. Situación actual de las viviendas de Isla de Saboga

Un generador de combustión interna abastece a la población de la isla y a la de la isla de Contadora (ASEP, 2001). La falta de mantenimiento de la infraestructura eléctrica de la isla comporta que a menudo, como derivación de las tormentas o fuertes vientos, la línea eléctrica padezca cortes de suministro en parte o en la totalidad de la isla, así como también a la isla de Contadora. La producción del generador no es suficiente para la demanda de las dos islas y, teniendo en cuenta la previsible evolución en la construcción de nuevos establecimientos turísticos, es necesario buscar una alternativa para aumentar la oferta de energía eléctrica. El presente artículo se centrará en este último punto, realizando un estudio sobre las posibles fuentes alternativas de energía para la producción de electricidad teniendo en cuenta las características propias de la Isla de Saboga (y del archipiélago de las Perlas) y los principales tipos de energías limpias no contaminantes.

2. Metodología

Para la selección de la implementación de las energías renovables, es necesario realizar el estudio del potencial energético y proponer unos criterios de idoneidad en función de la zona que se quiere analizar, en este caso, la Isla de Saboga. En una primera fase, es necesario el estudio de las características del territorio (como son el clima y en consecuencia, su temperatura, la lluvia, las corrientes, las mareas, etc.) y la descripción y requerimientos de cada una de las energías renovables (teniendo en cuenta las normas de protección del medio y del paisaje). Posteriormente se realiza un estudio potencial de las energías renovables en el territorio para garantizar el máximo aprovechamiento de los recursos naturales. Una vez seleccionadas las energías alternativas es necesario identificar qué parámetros van a ser necesarios obtener directamente en el terreno.



Figura 3. Metodología empleada

2.1 Estudio del territorio

La Isla de Saboga se encuentra a 9°N, en la zona cálida de la tierra. Al estar bañada por las aguas del Océano Pacífico el clima es tropical, con una temperatura media de 27°C durante todo el año y con dos estaciones, la húmeda (mayo a noviembre) y la seca (diciembre – abril), provocando que más de la mitad del año llueva de forma intensa. La precipitación media aproximada es de 1784 mm. (Figura 4). Finalmente, cabe también destacar la presencia de un alto nivel de humedad durante todo el año cercano al 90%.

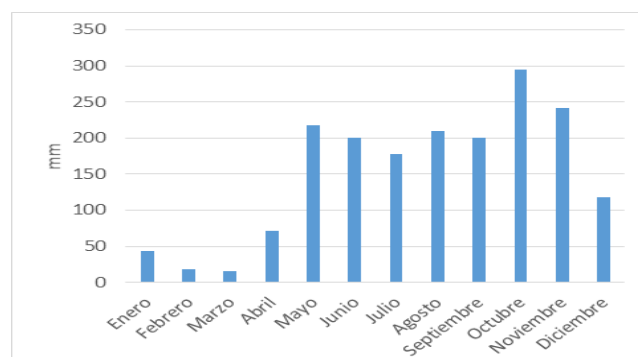


Figura 4. Precipitaciones Panamá (2017). Fuente: <https://es.climate-data.org>

2.1.1 Batimetrías

El archipiélago de Las Perlas se encuentra cerca de una confluencia de placas tectónicas siendo la profundidad del actual golfo de Panamá escasa. En el caso de las aguas circundantes a la Isla de Saboga, la profundidad, según las cartas náuticas, es menor a los diez metros (Figura 5).



Figura 5. Carta Náutica de la Isla de Saboga. Fuente: Bauhaus (2014)

2.1.2 Incidencia rayos ultravioleta (UV)

La figura 6 muestra los índices de captación de rayos UV para los meses de abril (estación seca) y septiembre (estación de lluvias). Como se puede observar, el grado de incidencia de los rayos UV es muy elevado durante todo el año, aunque en la época de lluvias puede ser que la incidencia pueda verse reducida debido a la presencia de nubes entre un 9 y un 11% (ETESA, 2018).

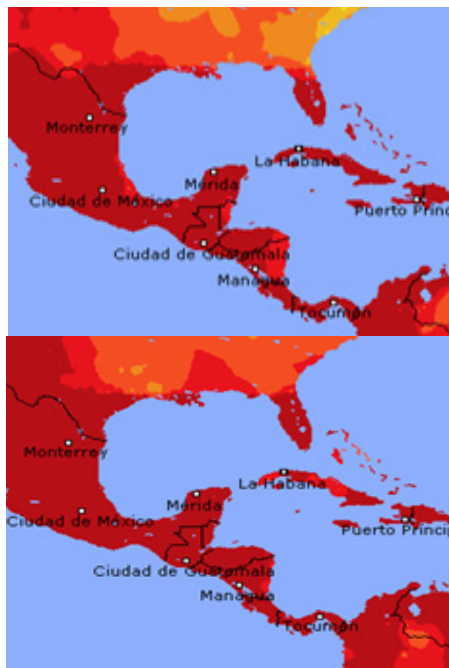


Figura 6. Incidencia rayos UV en América Central en septiembre (arriba) y abril (abajo). [Leyenda de colores índice UV: rojo intenso: 10, rojo: 9, naranja intenso: 8, naranja: 7, naranja claro: 6, amarillo: 5]. Fuente: <https://www.weatheronline.co.uk>.

2.1.3 Viento

La zona sujeta a estudio se encuentra bajo la influencia de las llamadas células de Hadley y al efecto de Coriolis, siendo los vientos característicos en estas zonas los vientos Alisios de componente NE.

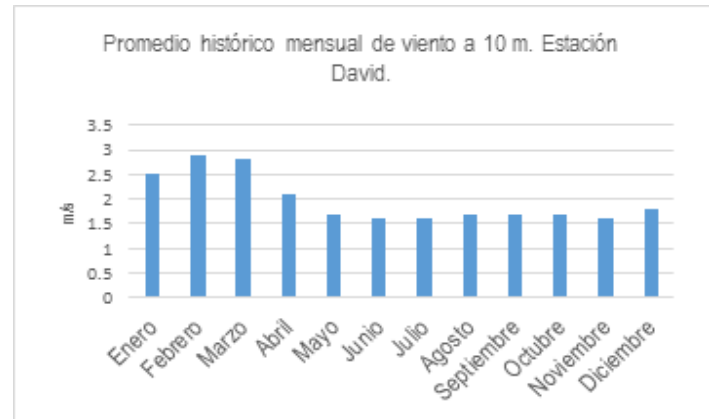


Figura 7. Promedio histórico mensual de viento entre 1974 y 2005. Fuente: ETESA

El análisis del gráfico nos indica que febrero y marzo (época seca) son los meses que históricamente presentan el mayor promedio mensual de velocidad del viento a 10 m, disminuyendo en los meses de mayo a noviembre. Sin embargo, el viento en la isla de Saboga se puede ver ligeramente alterado por la distribución de masas terrestres y por el efecto de la marea.

2.1.4 Corrientes marinas

Las principales corrientes marinas que afectan en la zona del Golfo de Panamá son:

- La contracorriente ecuatorial de Cromwell, en sentido oeste – este siguiendo el paralelo del ecuador, con una velocidad máxima aproximada de 1.5 m/s y a una profundidad de 30 metros.
- La corriente fría de Humboldt, resiguiendo toda la costa oeste de América del Sur y desviándose hacia el oeste a medida que se acerca al ecuador.
- La corriente estacional cálida del Niño que, cuando se desplaza resiguiendo las costas de Panamá recibe el nombre de corriente de Panamá (Grenier, 2007).

Cuando la corriente de El Niño no ejerce su influencia, el sentido de la corriente es antihorario por el impulso de algunas de las reminiscencias de la corriente de Humboldt. Cuando esta agua es calentada e impulsada por la corriente de El Niño, el sentido cambia y es horario. Según la Autoridad del Canal de Panamá (ACP, 2003), las mareas pueden ejercer una variación en el esquema del movimiento general de las corrientes.

2.1.5 Mareas

Según datos publicados por la Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá (ETESA), la amplitud de la marea en la zona de la Isla de Saboga es aproximadamente de unos 3 metros y medio de media a lo largo del año, con sus respectivas variaciones. Esta elevada amplitud de marea genera una energía potencial sobre la cual se forman los flujos y los reflujos.

Tabla 1.

Ejemplo de Bajamar y Pleamar en el Golfo de Panamá (máxima y mínima amplitud). Fuente: Tablas de mareas 2018

Máxima altura de marea		
	Hora	Nivel (m)
Marea Alta	3:00 AM	4.79
Marea Baja	9:20 AM	-0.37
Marea Alta	3:33 PM	4.88
Marea Baja	9:46 PM	-0.34
Mínima altura de marea		
	Hora	Nivel (m)
Marea Alta	3:54 AM	0.91
Marea Baja	10:06 AM	3.47
Marea Alta	4:14 PM	1.22
Marea Baja	10:28 PM	3.54

2.2 Descripción y requisitos de las energías renovables

Antes de estudiar los diferentes tipos de energías renovables y su potencial energético, es necesario conocer el ámbito legal donde se deberán aplicar.

La Ley 18 del 4 de junio de 2007 declara Zona Especial de Manejo (ZEM) marino – costero el archipiélago de Las Perlas. Esta ley tiene como principal objetivo proteger los recursos naturales marinos y costeros con el fin de mantener la biodiversidad de los ecosistemas para poder mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de estos recursos. La ley impide que se realice ningún tipo de construcción, aunque si se realiza un estudio de las consecuencias medioambientales existen ciertas excepciones como por ejemplo las construcciones para el uso propio delos habitantes y el desarrollo turístico.

Si tenemos en cuenta el ámbito legal relacionado con la energía, la resolución JD-3460, del 2002, autorizó a la empresa Térmica del Noreste a llevar a cabo la construcción de una planta de generación de energía a partir de un motor de combustión interna. Según la propia resolución, esta estación tenía que ir situada en la isla de Contadora, pero finalmente se decidió situarla a la isla de Saboga y aumentar su potencia a 3245kW con el fin de poder abastecer a las dos islas. Un incremento en la demanda de energía eléctrica no podría ser proporcionado por la planta actual, generándose un déficit de energía importante. En el proceso de generación eléctrica, el alternador es el denominador común en todos los tipos de fuentes de energía (con la excepción de la generación eléctrica mediante células fotovoltaicas). Éste, a su vez, será accionado por una turbina que habrá sido impulsada por la fuente de energía primaria.

A continuación, se realizará un estudio de las generalidades y los requisitos básicos para la aplicación de las diferentes energías renovables para hallar su potencial en la zona de la Isla de Saboga.

2.2.1 Energía hidroeléctrica

Energía que se genera a través de la energía potencial que adquiere el agua que se encuentra retenida por un embalse que impide que siga su ciclo natural. Genera un elevado impacto visual y requiere de ríos con

caudales importantes y una elevada inversión en infraestructura. En el caso de la Isla de Saboga hay una presencia escasa de ríos.

2.2.2 Energía mareomotriz

Energía que se genera con el movimiento de las mareas, aprovechando el flujo de la marea. La energía cinética de la corriente de marea acciona una turbina situada debajo del agua y a su vez transmite una energía mecánica al alternador que genera electricidad. Se requiere de una elevada amplitud de marea. Para su instalación, las turbinas pueden situarse en la parte inferior de un pequeño muelle alargado o bien una infraestructura formada por una baliza fijada al fondo marino. Esta última, mucho menos invasora y económica de construir. Las grandes amplitudes de la marea, podrían considerar la energía mareomotriz como una posible opción de energía alternativa en la Isla de Saboga.

2.2.3 Energía undimotriz

Producción de electricidad a partir del movimiento de las olas. Existen dos tipos de instalaciones: a partir de dispositivos amarrados en el lecho marino y permitiendo que el movimiento de las olas active unas palas situadas en la superficie del agua o bien unos dispositivos flotantes articulados de forma cilíndrica transmitiendo la energía del movimiento de las olas a las zonas de quiebre del cilindro donde se encuentran unas sistemas hidráulicos que hacen girar los generadores eléctricos. Este tipo de energía aún está en fase de desarrollo y supone un elevado coste. Requiere de olas de amplitud constante, periodo y longitud de onda bien definidos.

2.2.4 Energía eólica

Aprovecha la fuerza del viento para generar energía. A partir de unos aerogeneradores mueve unas aspas que transforman la energía cinética en energía mecánica que, a su vez, es transmitida a través de un eje hasta un alternador que genera la electricidad. El tamaño de los aerogeneradores varía en función de la situación en la que se ubiquen (características del terreno, viento e impacto ambiental). Necesitan una mínima velocidad media de 4-5 m/s para funcionar. También es importante determinar la cantidad de espacio abierto para evitar las turbulencias causadas por obstáculos. A nivel de diseño se debe considerar un espacio libre en altura de unos 10 metros y entre 7 y 10 veces del diámetro de las aspas a nivel horizontal. Una de las soluciones es situar los aerogeneradores en el mar (parques eólicos offshore), evitando así la contaminación acústica, debido al ruido de los aerogeneradores y reduciendo el impacto visual. Según los datos recopilados en la sección anterior, la velocidad media del viento en la Isla de Saboga es inferior a los 5 m/s.

2.2.5 Energía solar

Energía obtenida a partir de la radiación solar que llega a la tierra. Los rayos UV son los más provechosos para generar electricidad. La incidencia de esta radiación depende de muchos factores como son la latitud, el momento del día y las condiciones atmosféricas. La aplicación de la energía solar puede ser pasiva (aprovechamiento de la energía del sol sin transformarla) o activa (transformación en energía eléctrica o calor).

2.2.5.1 Energía solar fotovoltaica

El funcionamiento de esta energía se basa principalmente en el efecto fotoeléctrico que ocurre en las células fotovoltaicas. Estas células están formadas por un material semiconductor y la mitad de la placa está dopada positivamente y en la otra mitad está dopada negativamente. Cuando la luz del sol es absorbida por las placas fotovoltaicas se crea una diferencia de potencial y por lo tanto, electricidad. Para que una placa fotovoltaica sea rentable es necesario que exista una alta incidencia del índice de rayos UV (aproximadamente mayor de 7-8). Como se ha

explicado en la sección anterior, en la Isla de Saboga existe una alta incidencia solar de los rayos de radiación UV a lo largo de todo el año.

2.2.6 Energía geotérmica

Utiliza el calor de las capas internas de la tierra para transformarla en electricidad. Debido al desconocimiento de las capas internas de la corteza de la Tierra y de la inexistencia de un estudio sobre el subsuelo y la posibilidad de que existan zonas con una alta filtración de calor en Panamá, no se considerará este tipo de energía como alternativa en el presente estudio.

2.2.7 Energía de la biomasa

También conocida como bioenergía, usa la biomasa como fuente de energía para generar energía eléctrica. Se produce en centrales de cogeneración de biomasa con la misma estructura que las centrales nucleares que usan combustibles fósiles. Existe la biomasa natural (como son la madera proveniente de residuos o subproductos de explotaciones forestales que no tienen uso) y la biomasa procedente de los residuos de paja, mataderos o basuras urbanas. Es una energía altamente rentable en entornos donde se pueda contar con una gran cantidad de materia orgánica en desecho, como zonas agrarias, zonas de explotaciones forestales o zonas donde existan grandes cantidades de residuos orgánicos urbanos, aunque requiere de una infraestructura para su desarrollo.

A partir de la información obtenida en los apartados anteriores, la descripción y requisitos obtenidos de las diferentes energías renovables y las características particulares de la Isla de Saboga, se puede concluir:

- La energía hidroeléctrica queda descartada por la escasa presencia de ríos en la zona sujeta de estudio.
- Se podría considerar la energía mareomotriz como una posible opción de energía renovable para implementarse en la Isla de Saboga gracias a las grandes amplitudes de la marea, aunque sería necesaria una revisión de la legislación para poder instalar la infraestructura necesaria.
- La energía undimotriz requiere de generación constante de olas de amplitud constante, periodo y longitud de onda bien definidos. Esta situación no se produce en la Isla de Saboga y por lo tanto, se descarta este tipo de energía.
- La energía eólica requiere de un viento constante de 5 m/s con pocas turbulencias y de dirección e intensidad constantes. Según los datos recopilados, esta energía no sería rentable ya que la velocidad media del viento es inferior a los 5 m/s.
- La energía solar, con su variante en forma de generación fotovoltaica, es la energía que más se ajusta a las condiciones de la isla debido a la alta incidencia solar de los rayos de radiación UV (factores obtenidos entre 9 y 10).
- Finalmente, la energía geotérmica y la energía procedente de la biomasa se descartan de este estudio. Ambas precisan infraestructura con unos costes bastante elevados.

3. Discusión

Una vez realizada la evaluación inicial, las energías renovables más óptimas y más rentables son la energía solar fotovoltaica y la energía mareomotriz.

Una de las opciones más viables para la implementación de la energía solar fotovoltaica podría ser la microgeneración de energía mediante placas solares para el consumo propio en las casas y los edificios de la Isla de Saboga. De esta forma no sería necesaria la construcción de grandes instalaciones fotovoltaicas ni ocupar terreno. Para ello, es

necesario tener un informe de los registros energéticos anuales de las viviendas de la población de la Isla de Saboga.

Además, otra aplicación que podría tener la energía solar fotovoltaica en el archipiélago de Las Perlas y que permitiría mantener aún mejor el ecosistema y la biodiversidad del entorno del archipiélago sería la implementación de placas fotovoltaicas en las embarcaciones que se encuentran en la zona. Un ejemplo de ello es la primera embarcación ecológica panameña con motores eléctricos y propulsada el 100% con energía solar.



Figura 8. Embarcación solar "Sol de mi vida". Fuente: <http://www.eboat-panama.com/>

Esta embarcación permite reducir la cantidad de combustible quemado y por tanto, las emisiones de gases contaminantes en el entorno.

Con relación a la energía mareomotriz, aunque la amplitud de la marea es muy elevada, para la evaluación del potencial real de este tipo de energía es necesario tener un conocimiento más exacto de la hidrodinámica del archipiélago de las Perlas. Por lo tanto, es necesario realizar una campaña de campo con instrumentación de bajo coste, como pueden ser las boyas lagrangianas, para la adquisición de datos sobre salinidad, temperatura y corriente.

4. Conclusiones

La isla de Saboga es una isla perteneciente al archipiélago de Las Perlas en el golfo de Panamá, en el océano Pacífico. Esta isla, de un tamaño relativamente pequeño (2,77 km²) de forma romboide y con pequeñas elevaciones, se encuentra habitado por una pequeña población autóctona dedicada principalmente a la pesca y al sector terciario. La electricidad es suministrada por un generador eléctrico convencional situado a la punta este de la isla. Además, cabe destacar la existencia de nuevos resorts e infraestructuras dedicadas al sector del turismo que aumentará la demanda de electricidad en la isla con la probabilidad de que el generador quede obsoleto en un futuro inmediato.

En las secciones anteriores se ha descrito el proceso de generación de energía eléctrica alternativa a través de fuentes de energías renovables, destacando las que pueden ser de especial interés para la zona que estamos analizando. Este estudio plantea el análisis de alternativas energéticas más sostenibles para una futura aplicación que mejorarán también las condiciones de las personas y facilitará la vida en los hogares.

De todas las energías renovables analizadas y, considerando las condiciones climatológicas y legales de la isla de Saboga, la energía solar fotovoltaica es la energía renovable más óptima. El elevado número de horas de irradiación solar, directamente proporcionales a los altos índices de rayos UV que se registran, especialmente durante la época seca, han sido claramente determinantes en el momento de decidir que la energía solar fotovoltaica, con todas sus posibilidades, es una buena alternativa.

Por otro lado, el transporte en el Archipiélago de las Perlas se realiza a través de pequeñas embarcaciones con motores dos tiempos que, en muchos casos, son motores viejos que consumen mucha gasolina, siendo el precio de la gasolina muy elevado considerando el nivel económico de gran parte de la población de la zona. A partir de los resultados presentados en este estudio, se podría implementar la energía solar fotovoltaica en el transporte marítimo del archipiélago de las Perlas. Para ello, es necesario realizar un análisis del impacto medioambiental de estas pequeñas embarcaciones y aportar medidas sostenibles y de ahorro de combustible para reducir las emisiones contaminantes y mantener la biodiversidad de la zona.

Una vez realizadas las primeras aproximaciones teóricas sobre el potencial energético de las energías sostenibles, se observa la necesidad de realizar una identificación de datos en terreno para la evaluación real de los usos energéticos y la sostenibilidad de la población rural, siendo necesaria la participación de la población y de los diferentes agentes rurales relacionados para obtener registros energéticos, censos, batimetrías y cálculo de la hidrodinámica de la zona. La Universidad Internacional Marítima de Panamá y la Universidad Politècnica de Catalunya tienen previsto realizar un estudio de campo dentro del proyecto de cooperación y desarrollo para poder realizar un estudio más fiable y real sobre el potencial energético de las energías renovables seleccionadas.

5. Agradecimientos

Esta investigación ha sido realizada con el apoyo del Centro de Cooperación para el Desarrollo (CCD) de la Universidad Politècnica de Catalunya. Agradecimientos también a la empresa Força3 sailing club Panamá y a Patrice Cornut de la empresa eBoat-Panamá.

6. Referencias

- Alianza para la Conservación y el Desarrollo, ACD. (2009). Informe de Situación Social, Económico y Ambiental de tres Comunidades: San Miguel, Pedro González y Saboga, Panamá.
- Autoridad del Canal de Panamá, ACP. (2003). Mediciones de corrientes marinas en la Bahía de Panamá. Estudio realizado por la empresa Moffatt & Nichol.
- Autoridad Nacional de Servicios Públicos, ASEP. (2001). Resolución N°: JD-2622 de 25 de Enero de 2001, Panamá.
- Bauhaus, E. (2014). The Panama Cruising Guide. 5th Edition.
- Datos climáticos mundiales. Obtenido de Página Web: <https://es.climate-data.org> [fecha acceso mayo 2018].
- Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá, ETESA. Información del clima. Obtenido de Página Web: <http://www.hidromet.com.pa/viento.php>. [fecha acceso enero 2018].
- Gaceta Oficial de Panamá. (2007). Ley 18/2007 que declara zona especial de manejo marino-costera al archipiélago de las Perlas y dicta toras disposiciones. Asamblea Nacional Legispan, Legislación de la República de Panamá.
- Grenier, C. (2007). Conservación contra natura. Las islas Galápagos. Travaux de l'IFEA.

ISBN978997822654

Mellado, M.E (2013). Implantar turismo: ¿sembrar desarrollo? El caso del archipiélago de las Perlas, Panamá. XV Encuentro de Latinoamericanistas Españoles, Nov 2012, Madrid, España. Trama editorial; CEEIB, pp.887-897, 2013. <halshs-00875592>)

Weather Online, información meteorológica. Obtenido de Página Web: <https://www.weatheronline.co.uk>. [fecha acceso enero 2018]