

# 14

Fecha de presentación: Junio, 2018

Fecha de aceptación: Julio, 2018

Fecha de publicación: Octubre, 2018

## NECESIDAD

DE LA APROPIACIÓN SOCIAL DE LA TECNOLOGÍA EÓLICA EN CUBA

### NEED FOR SOCIAL APPROPRIATION OF WIND TECHNOLOGY IN CUBA

MSc. José Reynaldo Reyes Tamayo<sup>1</sup>

E-mail: [josertr@ult.edu.cu](mailto:josertr@ult.edu.cu)

Dr. C. Roberto Rodríguez Córdova<sup>2</sup>

E-mail: [rrcordova@uho.edu.cu](mailto:rrcordova@uho.edu.cu)

<sup>1</sup> Universidad de Las Tunas. Cuba.

<sup>2</sup> Universidad de Holguín. Cuba.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Reyes Tamayo, J. R., & Rodríguez Córdova, R. (2018). Necesidad de la apropiación social de la tecnología eólica en Cuba. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 113-120. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

#### RESUMEN

En el presente trabajo se fundamenta la necesidad del proceso de Apropiación Social de la Tecnología Eólica, mediante la revisión de literaturas especializadas que permitieron conformar una síntesis de los aspectos más generales que abordan la temática en Cuba considerándola como un elemento esencial en la implantación de cualquier tecnología en territorios donde haya enclavada una comunidad. Entre las cuestiones fundamentales se valora que la apropiación social de la tecnología eólica ha pasado a ser un elemento sustancial con el objetivo de lograr una pertinencia social, que posibilite a las comunidades incorporar junto a los saberes populares, la situación política de los diferentes actores, sus normas y valores, e influya, a su vez, en el significado que se le da al uso de la tecnología, lo cual demanda un enfoque medio ambiental y socioeconómico, así como la creación de productos y servicios que contribuyan al desarrollo general del territorio donde se instalen.

**Palabras clave:** Apropiación Social, tecnología social, pertinencia social.

#### ABSTRACT

In this article the process of Social Appropriation of Wind Technology is founded by reviewing specialized literature that help to establish a synthesis of the broader issues that deals with the topic in Cuba considering it as an essential element in the implementation of any technology territories where there is an enclave community. Among the key issues is assessed that the Social Appropriation of Wind Technology has become a substantial element in order to achieve social relevance, which enables communities to incorporate with popular wisdom, the political situation of the different actors, its standards and values, and influence, in turn, in the meaning that is given to the use of technology, which requires an environmental and socio-economic approach and creating products and services that contribute to the overall development of the territory where they are installed.

**Keywords:** Social Appropriation, Social technology, social pertinence.

## INTRODUCCIÓN

Las energías renovables o alternativas (biomasa, eólica, solar, hídrica), se convirtieron en una preocupación generalizada a nivel mundial, a partir del conflicto árabe –israelí que trajo como consecuencia la crisis del petróleo de 1973.

Desde entonces, en la mayoría de los países del mundo, se han impulsado programas de investigación y desarrollo de energías renovables, para enfrentar el desafío que supone reemplazar el uso de energías no renovables y reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Es por ello que el uso de la tecnología eólica en la actualidad es necesario; pero su uso reciente y, según estudios realizados en diferentes países, hay un componente esencial en su introducción que no se ha tenido en cuenta –la apropiación social, pues han faltado acciones dirigidas al aprendizaje de los beneficios y significado de ella, donde el conocimiento social juega un papel fundamental. En el caso de Cuba, no estamos exentos de esa problemática y es importante demostrar por qué la energía eólica es la alternativa más viable. Los criterios de selección de la energía eólica, como la energía renovable sustituta del consumo de petróleo, se sustentan en los siguientes argumentos:

- » De continuar con el uso irracional del petróleo, este recurso se agotará en un corto plazo, en Cuba se gastan anualmente más de 12 millones de toneladas.
- » El uso de este combustible fósil, genera un impacto negativo sobre el medio ambiente con la emisión anual de más de 40.000 millones t CO<sub>2</sub> al medio ambiente, en Cuba se emiten 3.5 t.
- » Cuba es una isla, donde según estudios realizados y la elaboración de un atlas eólico muestran la presencia de grandes potenciales y corrientes de viento.
- » En la experiencia de Gibara, solo se han realizado estudios sobre los efectos negativos en las aves migratorias.
- » El uso de la energía eólica supone una alternativa ventajosa desde el punto de vista ambiental frente a las fuentes convencionales de energía en aspectos tales como la emisión de sustancias tóxicas, los residuos sólidos, el calentamiento global, lluvia ácida y agotamiento de los recursos.
- » En las fuentes renovables de energía como la eólica no se necesita del proceso de combustión que causa los mayores impactos ambientales negativos.

La energía eólica es una tecnología social, que contribuye a la elevación de la calidad de vida de la población, donde la comunidad en el proceso de su apropiación

social, construye nuevas trayectorias sociotecnocognitivas en conexión con el desarrollo social, para impulsar hasta sus límites máximos la apropiación social de esa tecnología (Núñez, 2007).

Cuba, en su condición de isla, tiene todas las condiciones para el desarrollo de este tipo de energía, esto lo demuestra los dos parques eólicos del municipio de Gibara, en la provincia de Holguín, que aportaron en tres años de funcionamiento más de 21 mil MW al Sistema Eléctrico Nacional. La contribución de esas unidades a la economía cubana, representa el ahorro más de cuatro mil toneladas de petróleo, destacándose el hecho de haber dejado de emitir al espacio una cifra superior a los 15 mil metros cúbicos de gases tóxicos (Pifferer, 2016).

El programa de generación eólica de Cuba cuenta con otros dos emplazamientos, de menor capacidad, enclavados en la Isla de la Juventud y en la zona de Turiguanó, en Ciego de Ávila, además de tener otras zonas con condiciones óptimas para el desarrollo de la misma como sucede en el norte de Las Tunas.

Diferentes actores en el abordaje de la energía eólica identifican problemas de percepción o aceptación para la implementación de este tipo de proyectos, sin tener en cuenta que solo la apropiación social determina la sostenibilidad social, económico y ambiental de estos proyectos.

## DESARROLLO

El derrumbe de la Unión Soviética en 1989 y la intensificación del bloqueo económico y comercial de los gobiernos de los Estados Unidos, llevaron a la caída de la economía cubana, con la consecuente crisis energética, fue así que en el Consejo de Ministros, celebrado el 21 de julio de 2014, se aprobó la política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, donde se define que la independencia energética (no depender de fuentes externas, uso de nuevas tecnologías) constituye una prioridad para el país pues la sociedad cubana contemporánea plantea cada vez mayores exigencias para lograr la eficiencia energética en la producción, distribución y el consumo de energía eléctrica, a través de mayores dinámicas sociales y económicas. La producción y búsqueda de nuevas formas de generación de energías renovables y ampliación de la instalación y uso de nuevas tecnologías para su producción, en especial la eólica.

En las últimas décadas, en nuestro país, se realizan, como parte de la política y actualización del modelo económico cubano, importantes transformaciones en este campo donde se ha previsto que más de la mitad del crecimiento

en instalaciones eléctricas se produzcan a partir de fuentes renovables, lo que requiere de un análisis interdisciplinario e interinstitucional de la apropiación social de la tecnología eólica en el proceso de su introducción en las Tunas (Sánchez & Sánchez Serra, 2014).

La política energética cubana está encaminada según, Marino Murillo Jorge, jefe de la Comisión de Implementación y Desarrollo de los Lineamientos del Sexto Congreso de PCC - a modificar la matriz de generación eléctrica como vía de solución a uno de los problemas estructurales de su economía, está dirigida a asegurar el suficiente suministro de esta energía acorde con el desarrollo energético esperado, relacionado con que generar partiendo de combustible fósil, si bien tiene un costo inferior de inversión posee uno muy alto en la operación, en tanto mediante las Fuentes de Energía Renovables (FER) es lo contrario; lográndose costos muy inferiores por kWh generados (Sánchez & Sánchez Serra, 2014).

En los últimos cinco años, el consumo energético en Cuba ha crecido establemente en la misma medida que la economía nacional se ha ido recobrando. La generación de electricidad se basa aún en el uso intensivo de los combustibles fósiles, pero la estructura de tal generación ha cambiado. Más de 50% de toda la potencia es obtenida del llamado crudo nacional, un combustible barato que ha permitido a nuestra economía reducir la importación de petróleo (más de 12 000 000 en 1989), aunque ha tenido que pagar una cuota de daños al medioambiente con la emisión de miles de toneladas de dióxido de carbono incidiendo en el calentamiento global y efecto invernadero. El pronóstico es alcanzar en los próximos cinco años un 90% de la generación de electricidad al usar el petróleo nacional, pero también mejorar las tecnologías que reduzcan los impactos medioambientales asociados a su uso (Moreno, 2011).

Cuba se proyecta por el desarrollo y la aplicación de la potencia eólica, así como otras fuentes renovables de energía, son la clave para el futuro, no solo para nosotros, sino para todo el mundo.

Una revisión de las oportunidades del uso de la energía eólica en nuestro país, muestra que las principales potencialidades están en los sitios donde no hay red eléctrica, en las costas, fenómeno común en áreas rurales de los países en desarrollo, en nuestro caso ubicado al norte de la región oriental por su alto potencial eólico.

Referente a las zonas costeras, la política desplegada por el estado cubano ha estado destinada a convertirlas en un lugar estratégico para la nación, para contrarrestar el cambio climático a través de la adaptación de programas

afines, como los de seguridad alimentaria, manejo integral del agua, ordenamiento territorial, prevención sanitaria, la reforestación, uso de energías renovables sobre bases de la investigación científica.

De aquí la necesidad de identificar las incidencias positivas y negativas mediante *“un procedimiento por el cual se asegure que los efectos ambientales indeseables provocados por una acción se eliminen o reduzcan a niveles aceptables, y que valore los efectos directos e indirectos de cada propuesta de actuación sobre la población humana, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas previsiblemente afectados”*. (Rodríguez, 2012)

En la actualidad, en Cuba, más de 8600 molinos garantizan agua para el consumo humano, animal y la agricultura y en Las Tunas 1170, pero el uso de estos debe incrementarse hasta llegar a su potencial 20 000 instalados. Se pusieron en marcha, entre 2007 y 2010, tres parques eólicos de prueba, uno de 5,1 MW (Gibara 1), otro de 4,5 MW (Gibara 2) y otro de 1,65 MW (Los Canarreos en la Isla de la Juventud), además del parque eólico demostrativo de Turiguanó de 0,45 MW, con 10 años de explotación (Moreno, 2011).

Según se ha podido comprobar en el norte tunero a pesar de existir una fuerte tradición, desde sus inicios, del uso de los molinos a viento, que ha pasado a formar parte de la identidad y la cultura de Puerto Padre, conocida como Villa Azul de los Molinos, existe desconocimiento de las ventajas de la energía eólica y de su impacto socioeconómico y ambiental, así como la ausencia de políticas públicas dirigidas a formar una cultura tecnológica que permita una adecuada apropiación social por parte de los actores principales y de la población en general, de esta tecnología social.

» Apropiación social de la tecnología.

La apropiación social local del conocimiento se relaciona con la capacidad social para adquirir o crear los conocimientos relevantes para su entorno, procesarlos, aplicarlos de manera inteligente y asegurar su conservación en los tejidos sociales (Dagnino, 1997).

Se coincide con los criterios de Choo (1999), que plantea que *“sólo la organización inteligente adquiere información que convierte en conocimiento, maneja con inteligencia y creatividad sus recursos y procesos, se adapta de manera oportuna a los cambios del ambiente, se compromete con el aprendizaje continuo, y moviliza el talento y experiencia de su gente para inducir las innovaciones”*.

Conectar el conocimiento tecnológico eólico con las necesidades sociales, significa vincularlas al desarrollo

social, integral, sostenible, que tiene para la economía en el territorio una influencia fundamental.

La comprensión académica del fenómeno de la apropiación social de la tecnología, tiene un enfoque deficitario y está afianzada al tradicional modelo de déficit cognitivo, enmarcada por una visión lineal del proceso de transferencia de conocimientos tecnológicos y es que la apropiación de la tecnología es un proceso activo de carácter bidireccional donde la confianza y las actitudes tienen un papel tan decisivo como la captación cognitiva.

Estos criterios están relacionados, por un lado, con el papel activo del sujeto, que no es solo receptor pasivo de elementos cognitivos y tecnológicos, pues mantiene un sistema de creencias y actitudes en el que deben integrarse esos elementos, y por otro, con el comportamiento del receptor de esos contenidos, que debe ajustarse o modificarse como consecuencia de la recepción significativa.

En el Congreso Iberoamericano de Ciudadanía y Políticas Públicas en Ciencia y Tecnología realizado en el 2008, se presentaron varias ponencias que reflejan la discusión académica respecto a este tema de importancia vital para la gestión participativa contemporánea, se reconoce la necesidad de articular una relación fluida entre el ámbito de lo científico, una ciudadanía activa y el ejercicio de la democracia y se plantea que solamente con más y mejores canales de comunicación entre todas las instancias de la sociedad se podrá alcanzar la meta de una verdadera apropiación social del conocimiento científico.

Para comprender y profundizar el concepto de "Apropiación Social de Tecnologías", es necesario seguir profundizando en el concepto: "apropiación social" el cual es entendido como el proceso por medio del cual grupos sociales marginales (sin recursos económicos) de un sistema económico interactúan con la propuesta cultural, económica, organizacional y de consumo de ese sistema mediante formas de adjudicación de nuevos sentidos, usos y propósitos que actúan como filtros y les permite mantener su propio horizonte de comprensión del mundo (Neüman, 2008).

Núñez (2010), plantea que la apropiación social del conocimiento es el proceso mediante el cual la gente participa de actividades de producción, adaptación, consumo y aplicación de conocimientos y accede a los beneficios del conocimiento, donde apropiación significa que el ser humano interioriza el conocimiento y lo convierte en referente para el juicio y para la actividad que desempeña.

La apropiación social de las tecnologías (en adelante AST) la entendemos como el proceso de apropiación de

la realidad, con el objetivo de la transformación social, en el contexto actual de auge tecnológico.

En los últimos años el término Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología ha tenido una importante presencia en la política científica en varios países de Iberoamérica. Como ejemplo de ello se encuentran, entre otras, la Declaración de Lisboa en la XIX Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado (2009), la Política Pública en Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología de los Países del Convenio Andrés Bello (2008) y la Declaración de América Latina y el Caribe en el décimo aniversario de la "Conferencia Mundial sobre la Ciencia" (2009), en el Consejo de Ministros de Cuba (21 de junio de 2014), fue presentada la política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. Sin embargo, esta noción no está explícita con precisión en las políticas y el énfasis se ha puesto en dar cuenta de los medios y la efectividad de la Apropiación Social, abordando poco las discusiones conceptuales sobre ésta, tornándose el término difuso.

En producción científica en los últimos años en Iberoamérica sobre la AST, se observan dos tendencias en las concepciones de apropiación de la ciencia y la tecnología: una que propone la apropiación como una categoría desde la que nombra de una nueva forma lo mismo que antes se nombraba con otros términos, sin embargo no se acompaña de una construcción conceptual sólida sino que se refiere más a un movimiento de carácter político, y, en segundo lugar, aunque de modo menos representativo se encuentran concepciones de apropiación que abogan por comprender dinámicas y procesos sociales emergentes que dan cuenta de relaciones constructivistas entre tecnología-sociedad.

En la revisión de esta literatura donde se refieren a la apropiación del conocimiento científico y tecnológico, se identificó tres tipos de concepciones, todas ellas califican la apropiación como una dinámica social o pública (Thomas, 2012):

1. Como aquellos procesos sociales desde los cuales se comprende la naturaleza del conocimiento científico como insertados en un contexto social y cultural.
2. La asocia con procesos desde los cuales se pone énfasis en la relación ciencia-tecnología-sociedad como motor de desarrollo y crecimiento.
3. Se refiere a la ciencia como bien público y escenario de participación.

Diferentes autores, en el abordaje de la energía eólica, identifican problemas de percepción o aceptación para la implementación de este tipo de proyectos; sus análisis parten de enfoques en los que se separan a priori los

elementos técnicos de los sociales, políticos, legales y financieros, sin tener en cuenta que solo la apropiación social determina la sostenibilidad social, económica y ambiental de los mismos, por lo que resulta imprescindible tener en cuenta la pertinencia social de la tecnología eólica ante las demandas de la comunidad y su proyección social

» Situación actual y proyecciones en Cuba.

El incremento paulatino de las fuentes de energía renovables (FER), como la eólica, es una necesidad en Cuba ante el aumento de los precios de los combustibles y el agotamiento de esos recursos en los venideros años.

Solo un pequeño porcentaje, el 4,6% de la matriz energética nacional, en estos momentos, está basada en el empleo de la radiación solar, el viento, la biomasa, el biogás y la hidroenergía, entre otras.

A partir de la década del 90 del siglo XX, se inicia la creación o fundación de varios centros, organizaciones e instituciones que participan directa o indirectamente en las investigaciones o desarrollo del aprovechamiento de la energía eólica en Cuba, como el CETER en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), en 1992; la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (CUBASOLAR), en 1994; la empresa EcoSol de COPEXTEL SA, en 1994; el CITA, del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), en 1995 en Camagüey; el Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGÍA), del CITMA, en el 2001, y el Centro de Formación de Energía Eólica (CFEE), en el Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros (CIEC), en Cayo Coco, Ciego de Ávila, en el 2004.

Otra característica de la década del 90 es la celebración de numerosos talleres y eventos de carácter local, nacional e internacional, entre los que se significan los talleres internacionales de CUBASOLAR, con edición bienal desde 1994; las conferencias internacionales de energía renovable, ahorro de energía y educación energética (CIER), organizadas por la Universidad Técnica de Energía Renovable (UTER) con frecuencia bienal desde 1999, y tres talleres nacionales de energía eólica, en 1993, 1997 y 1999, organizado los dos últimos por el CITA. Como elemento singular se creó en 1994 la Universidad Técnica de Energía Renovable, que agrupa a doce universidades cubanas, lideradas por la CUJAE (Moreno, 2011).

A mediados del 2005 comienza la Revolución Energética y se formula un nuevo paradigma energético que ya exhibe algunas realizaciones, y en septiembre de ese año

comienza a funcionar el Grupo de Trabajo para el Impulso de la Energía Eólica, creado por el Consejo de Estado de la República de Cuba. Al concluir el 2006 el país contaba con un mapa eólico nacional, impresionante por su nivel de detalles, la relativa brevedad con que se realizó y la participación exclusiva de especialistas nacionales. Un elemento estratégico del programa eólico cubano es el subprograma de capacitación y preparación de personal técnico y de operación.

Trasformar esa realidad constituye objetivo estratégico esbozado en los Lineamientos para la Política Económica y Social de la Revolución, aprobados por el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba en los lineamientos: 247- Potenciar el aprovechamiento de las distintas fuentes renovables de energía, fundamentalmente la utilización del biogás, la energía eólica, hidráulica, biomasa, solar y otras; priorizando aquellas que tengan el mayor efecto económico; 253- Perfeccionar el trabajo de planificación y control del uso de los portadores energéticos, ampliando los elementos de medición y la calidad de los indicadores de eficiencia e índices de consumo establecidos y 254- Proyectar el sistema educativo y los medios de difusión masiva en función de profundizar en la calidad e integridad de la política enfocada al ahorro y al uso eficiente y sostenible de la energía, y empeño el cual encabezan varios organismos de la Administración Central del Estado, pero que concierne a toda la sociedad cubana. De aquí la importancia de la participación popular en este empeño.

A las FER en Cuba, según trascendió en la pasada sesión de la Asamblea Nacional celebra en julio 2014, serían más de 3 500 millones de dólares, que, en los próximos 15 años, le destinará a su desarrollo, con los objetivos de elevar la independencia energética; garantizar una plataforma en la cual pueda asentarse todo lo proyectado a futuro, sostenibilidad en el tiempo y contribuir a la protección del medio ambiente, entre otros (Sánchez & Sánchez Serra, 2014).

En cuanto al programa para el desarrollo de fuentes de energía renovables que se aplicará como parte de la implementación de la política aprobada incluye 633 MW a partir de energía eólica. Adicionalmente está previsto generar con 19 plantas bioeléctricas asociadas a la industria azucarera y al uso del marabú como combustible, con un potencial de 755 MW. El esquema se completa con unos 700 MW que podrán generarse con energía solar y 56 MW mediante hidroeléctricas”.

Por su parte el Consejo de Ministros, 2014, aprobó el programa de desarrollo económico a largo plazo, en Cuba, tendrá como uno de sus objetivos estratégicos la modificación de las matrices de generación y consumo

de electricidad. La utilización de las fuentes renovables deberá proyectarse tanto en la generación conectada al Sistema Eléctrico Nacional, como en la reducción de la demanda de los consumidores. Sobre las fuentes de financiamiento para dichas inversiones, tendrán una adecuada combinación de créditos gubernamentales y de inversión extranjera directa. Por otro lado, en el sector residencial se estimulará la reducción del consumo, estableciendo un régimen especial de incentivos que incluya una política crediticia y de precios para estimular la adquisición de equipos eficientes y que utilicen fuentes renovables de energía.

En los últimos quince años, las condiciones básicas han sido creadas para impulsar el uso de algunas energías renovables como complemento al balance energético nacional y para la electrificación de objetivos aislados.

En sus palabras Preben Maegaard, Presidente Emérito de la WWEC (Asociación Mundial de Energía Eólica), cuya XII Conferencia Mundial de Energía Eólica 2013, celebrado en La Habana, Cuba, exhorta a impulsar proyectos encaminados a disminuir el uso de los combustibles fósiles a través de tecnologías más limpias que protejan el medio ambiente. Resaltó la contribución del Comandante en Jefe a la creación de un programa de energía eólica en Cuba que es ejemplo para otras naciones del mundo. Enfatizó que ninguna otra nación del Caribe presentó antes un plan de desarrollo de las FER como lo hizo Cuba hace 20 años. Recordó que la Isla fue pionera en crear una facultad para la capacitación y el estudio de las energías renovables.

En la isla hay más de 26 000 centros que emplean diferentes fuentes renovables, los cuales aportan cerca del 20 por ciento de la energía generada en el país, de unos 600 GW. Cuba tiene un alto potencial para el uso de las energías ecológicas, que se calcula pueden aportar unos 8 000 MW, de los cuales hoy sólo se aprovecha al 6,83 por ciento. Los especialistas consideran que en cada metro cuadrado del territorio nacional se recibe cada día una cantidad de energía solar equivalente a la que se produce con medio kilogramo de petróleo.

La política energética actual del gobierno cubano evalúa hoy la instalación de ocho nuevos parques eólicos antes de 2020 en el centro y este de la isla, capaces de generar en conjunto unos 280 megawatts (MW). Es por ello que por el 2030 se prevé generar al menos el 10 por ciento de la energía de la nación, mediante la utilización de fuentes renovables.

La Generación de Emergencia y Fuentes Renovables, tiene planificado que seis de los nuevos emplazamientos tendrán una potencia de 30 MW y los otros dos de 50 MW.

Seis de esos parques eólicos se ubicarán en la región este del país, repartidos tres en la localidad de Banes, en la provincia de Holguín; dos en Las Tunas, y uno en Camagüey.

Los otros dos se erigirán en el centro, uno en Ciego de Ávila y el otro en Villa Clara. La instalación de esos generadores requerirá del desembolso de un monto significativo, aunque la inversión se recuperaría en menos de 10 años, a partir de las más de 200 000 toneladas de combustible que se ahorrarían cada año al dejar de producir electricidad con las tecnologías convencionales.

El empleo de esos generadores movidos por la fuerza de los vientos también evitaría a la isla la emisión de 184 000 toneladas anuales de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero al medio ambiente.

En la actualidad, Cuba tiene en activo cuatro parques eólicos ubicados en Holguín, Ciego de Ávila y la Isla de la Juventud, que aportan en conjunto al Sistema Electroenergético Nacional unos 11 700 MW de potencia y utilizan tecnología francesa, china y española.

Según investigadores de la Empresa de Ingeniería y Proyectos para la Electricidad (INEL), las potencialidades del uso del viento en la Mayor de las Antillas alcanzan los 1.200 MW, en especial en la costa norte de toda la isla, pero de manera particular en las zonas central y oriental.

Existen limitaciones prácticas a los intentos de desarrollar el mercado de parques eólicos conectados a la red eléctrica. Las principales limitaciones para el desarrollo del mercado eólico en Cuba son:

- El costo de generación debe estar por debajo del costo evitado de la energía.
- El bajo costo de la electricidad convencional para el sector industrial.
- Gran disponibilidad de combustibles fósiles.
- No hay un programa nacional para el desarrollo de la energía eólica (Moreno, 2012).

Una situación diferente se prevé para las nuevas áreas con desarrollo turístico, principalmente en los cayos de la costa norte, donde varios miles de habitaciones serán construidas en los próximos diez o quince años. Debido a su localización geográfica no es prácticamente factible unir estas áreas a la red nacional por lo que deberán instalarse sistemas eléctricos autónomos.

Lo anterior se confirma con la potencialidad del viento en estas regiones donde se alcanzan factores de capacidad mayores de 29% en las zonas centrales, o de 31% en las islas de la región centro-este, operando con turbinas eólicas de media y gran capacidad (mayores de 500 kW).

Como las soluciones más convenientes en estos casos son parques eólicos conectados a la red eléctrica local o los sistemas híbridos eólico-diesel desde el punto de vista económico y técnico, es necesario hacer un estudio para cada caso, pues las redes locales y las inversiones en cuanto a capacidades de generación tienen actualmente diferentes niveles de desarrollo.

Según Moreno, (2012), el precio de la electricidad que se establezca es la clave del éxito junto con una política por parte de los tomadores de decisión que permita conformar una estrategia para el desarrollo de la potencia eólica. Se mantiene una falta de comprensión acerca de la potencialidad de esta fuente, una falta de confianza en la tecnología debido al conocimiento limitado de esta, y los problemas en la operación de los proyectos demostrativos aparecen como las mayores limitaciones para el desarrollo de esta estrategia en Cuba.

De acuerdo con el estudio evaluación del potencial eólico cubano (de 1991 a 1998), y el Atlas Eólico cubano, la costa norte desde Villa Clara hasta Guantánamo es una región de altas velocidades del viento, donde por lo menos ocho zonas han sido identificadas con velocidades medias anuales superiores a 5,7 m/s a 10 m de altura. Desde el 2005 y durante más de tres años se ejecutó un proyecto para la prospección y caracterización del potencial eólico cubano, el cual incluyó la instalación de una red de 88 estaciones automáticas de medición de los parámetros del viento a alturas hasta 50 metros, en 23 zonas del país y una red de 12 estaciones meteorológicas de referencia, con mediciones hasta 100 metros de altura. No obstante, el régimen de viento no es homogéneo y es fuertemente influenciado por condiciones locales debido a la positiva interrelación entre los vientos alisios y las brisas locales, los eventos meteorológicos estacionales, tales como los frentes fríos provenientes de Norteamérica y otros que refuerzan el régimen de viento en la costa norte, fundamentalmente en la parte este.

El uso de la potencia eólica en la costa norte tiene un buen potencial y el mejor pronóstico para en un corto y medio término instalar parques eólicos conectados a la red, debido al excelente régimen de viento y las ya mencionadas condiciones para instalar parques eólicos y los altos costos de generación con la suficiente disponibilidad de terrenos.

En Cuba, a partir de los años 90 del siglo XX, algunas instituciones, como el Centro de Investigación de Energía Solar (CIES), de Santiago de Cuba, y el Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (CETER), del Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE), incursionaron en el diseño y construcción de

sistemas eólicos, aunque sin llegar a un grado de madurez tecnológico aceptable para acceder a su producción industrial. Es importante mencionar la puesta en marcha en Cabo Cruz, Granma, del único aerogenerador fabricado en Cuba con potencia nominal mayor de 1 kW, el Tornado T7-10 kW. VT-3/08/Ed1

Este proyecto surge como resultado de la transferencia de tecnología del FOLKCENTER de Dinamarca, ofrecida a Cuba a través del CETER. La responsabilidad de la ejecución del proyecto la asumió la Empresa Mecánica de Bayamo (EMBA), del Ministerio de la Industria Sideromecánica (SIME), con la asesoría técnica de especialistas del CETER. La Comisión Nacional de Energía en esos años importó más de diez pequeños aerogeneradores chinos, que fueron distribuidos por diferentes organismos, pero dejaron de operar por diversas razones. A esto se añade la producción informal de estas máquinas por parte de algunas entidades y personas interesadas en el tema. Fuente: Revista "Energía y Tú" No. 39/2007. Editada por la ONG CUBASOLAR

A partir de 1996 la empresa EcoSol Solar, División de Copextel S. A., comienza un programa de instalación de sistemas eólicos e híbridos, que en la actualidad ya cuenta con una potencia instalada de 28,9 kW, en dieciséis instalaciones, con veinte aerogeneradores de diferentes marcas y procedencias. Hay que mencionar igualmente la instalación de un pequeño aerogenerador experimental de fabricación alemana en el Centro Integrado de Tecnología Apropriada (CITA), en 1998.

La proyección es desarrollar por primera vez en Cuba dos proyectos comerciales de generación de electricidad por medio de energía eólica, implementando dos parques eólicos en dos regiones donde la UNE pronostica déficit futuro de electricidad, teniendo en cuenta que como consecuencia de una orientación gubernamental a favor de la conservación del medio ambiente se ha tornado muy importante para introducir capacidades de generación basadas en tecnologías acordes con el medio ambiente, tanto en sistemas conectados al SEN como sistemas aislados en ecosistemas.

De los parques eólicos más cercanos al área de estudio, se encuentran los ubicados en la experiencia de Gibara, donde, según información emitida por especialistas de esta instalación y de la Filial Universitaria de ese territorio, solo se realizaron estudios sobre los efectos negativos provocados por las aves migratorias y los beneficios sociales aportados a la comunidad, no existiendo investigaciones que evalúen los impactos socioeconómicos y ambientales al ecosistema y su entorno, ni antecedentes en Cuba sobre el estudio de la necesidad de la apropiación social

de esta tecnología social, imprescindible en la formación ambiental del entorno geosocial donde se aplique.

La utilización de las energías alternativas, cuyas tecnologías dañen en menor medida el medio ambiente, es imprescindible para contrarrestar la incidencia que la utilización de las energías fósiles tienen en el cambio climático y es incuestionable que la energía eólica es una de las fuentes que contribuye a tal objetivo.

## CONCLUSIONES

Para un análisis multidisciplinario de esta problemática en la actualidad desde la perspectiva de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, no solo debe valorarse el aspecto económico, sino además tener en cuenta las consecuencias sociales y los daños medioambientales que provocan, es por ello que el uso de las energías renovables sigue siendo una imprescindible alternativa para convivir en armonía con el medio ambiente.

Lo analizado permite reconocer la necesidad de establecer mecanismos que tengan como base la sustentabilidad de la energía eólica. Esto significa que la problemática de la apropiación social de la energía eólica constituye un objetivo, tanto para el gobierno local como para todos los actores que interactúan. Por lo que se deben propiciar políticas públicas, para la gestión de esta tecnología teniendo en cuenta la experiencia internacional y cubana en el proceso de instalación y uso de la energía eólica en el país.

De ahí, la necesidad de contar con una metodología de apropiación social de la tecnología eólica, que evalúe el impacto socioeconómico y ambiental como herramienta para lograr una continua construcción social y técnica en un contexto determinado, con el propósito de equilibrar la interacción de los actores en relación con el desarrollo económico y desarrollo sostenible, a través de la combinación más eficaz de los recursos tecnológicos, naturales, humanos, técnicos y financieros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Choo, C. W. (1999). *La organización inteligente. El empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones*. México: Oxford University Press.

Dagnino, R., & Thomas, H. (1997). La política científica y tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación. *Redes*, Universidad Nacional de Quilmes, 49-74. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/266048402\\_Existencia\\_La\\_Politica\\_Cientifica\\_y\\_Tecnologica\\_en\\_America\\_Latina\\_nuevos\\_escenarios\\_y\\_el\\_papel\\_de\\_la\\_comunidad\\_de\\_investigacion](https://www.researchgate.net/publication/266048402_Existencia_La_Politica_Cientifica_y_Tecnologica_en_America_Latina_nuevos_escenarios_y_el_papel_de_la_comunidad_de_investigacion)

Moreno Figueredo, C. (2011). *La energía eólica. Tecnología y aplicaciones*. La Habana: Academia.

Moreno Figueredo, C., et al. (2012). *Estado actual y desarrollo de la energía eólica en Cuba*. La Habana: ISPJAE.

Neüman, M. (2008). *La apropiación tecnológica como práctica de resistencia y negociación en la globalización*. Universidad de Zulia. Recuperado de [http://www.alaic.net/alaic30/ponencias/cartas/Tecnologia/ponencias/GT18\\_14%20Neuman.pdf](http://www.alaic.net/alaic30/ponencias/cartas/Tecnologia/ponencias/GT18_14%20Neuman.pdf)

Núñez Jover, J. (1999, 2007). *La Ciencia y la Tecnología como Procesos Sociales*. La Habana: Félix Varela.

Núñez Jover, J. (2010). *Conocimiento académico y sociedad. Ensayos sobre política universitaria de investigación y posgrado*. La Habana: Editorial UH.

Pifferer, J. (2016). *Parques eólicos Gibara, Holguín. Experiencias de explotación y operación. Relatoría del Taller Internacional*. CUBASOLAR.

Rodríguez, R. (2002). *Economía y recursos naturales. Una visión ambiental de Cuba. Apuntes para un libro de texto*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

Rodríguez, R., & Isaac, C. L. (2012). *Manual de Gestión Ambiental*. Barquisimeto: Universidad Politécnica Territorial Andrés Bello Blanco.

Sánchez, L., & Sánchez Serra, O. (2014). Fuentes renovables de energía. *Abre camino de la actualización. Granma*, 7 de noviembre, 4-5.

Thomas, H. (2012). *Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas*. En, H., Thomas, G., Santos y M. Fressoli (eds.): *Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. (pp. 25-78). Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.