

aytú

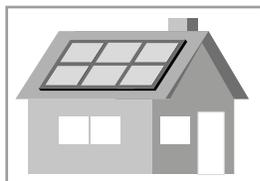
**CONCIENCIA ENERGÉTICA:
RESPECTO AMBIENTAL**

Revista científico-popular trimestral de CUBASOLAR
No. 90 (abr.-jun., 2020). ISSN 1028-9925.

**La comunicación
energética y la Red Solar
en tiempos de la Covid-19**
pág. 2

energía





2 EDITORIAL

4 EL USO ENERGÉTICO DE LOS TECHOS

7 TENDENCIAS EN EL DESARROLLO
DE LOS AEROGENERADORES (I PARTE)

14 ENERGÍA TÉRMICA DEL OCÉANO



18 IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN
INTEGRADA DE ALIMENTOS

22 MUJER Y ENERGÍA

33 ENERGÍA Y SOCIEDAD
EN TIEMPOS DE PANDEMIA

41 VERBO Y ENERGÍA

42 ÍNDICE TEMÁTICO:
ENCARTE CENTRAL



45 AHORRO DE ENERGÍA

49 LAS NOTABLES VIRTUDES DEL AJONJOLÍ

52 CRUCIGRAMA

53 NOTICIAS

54 CONVOCATORIA

La comunicación energética y la Red Solar en tiempos de la Covid-19



CADA DÍA la humanidad comprende con mayor claridad que el actual sistema energético mundial, basado en el uso desmedido de las fuentes fósiles y nucleares de energía, debe sustituirse por una cultura energética respetuosa del medioambiente, y que permita la consecución del desarrollo sostenible.

La comunicación energética constituye una función sustantiva de Cubasolar, y tiene como objetivo la promoción de las fuentes

renovables de energía (FRE) y el respeto ambiental, mediante la aplicación de estrategias comunicacionales y educativas que permitan una mayor conciencia sobre la importancia de sustituir el modelo energético convencional por otro sostenible. Ello presupone una proyección hacia una matriz energética basada en el desarrollo de las energías renovables.

La comunicación para el logro de una mayor conciencia energética deviene pro-

ceso transversal y multidisciplinario, que se encuentra presente en todas las acciones que desempeñan investigadores, científicos, educadores, comunicadores, actores locales y líderes en ese ámbito. Por su carácter pluridimensional también asume en sus contenidos lo referido a la alimentación y los recursos agua y suelo.

La comunicación, como estrategia global, implica no solo difundir información, sino también utilizarla como una herramienta capaz de facilitar el tránsito hacia un nuevo paradigma de desarrollo en FRE. Para garantizar su papel es necesario que sea participativa y flexible; debe tener como objetivo clave sensibilizar a los consumidores y propiciar estrategias eficientes por parte de los organismos involucrados, mediante un código común entre todos los participantes e interesados.

Desde 2001, Cubasolar cuenta con un sitio web (www.cubasolar.cu), en el que funciona la Red Solar, devenida instrumento de información, socialización, intercambio y educación en la esfera de las energías renovables y el respeto ambiental. Específicamente, se encarga de la búsqueda y divulgación de noticias especializadas, así como de la publicación de las revistas *Eco Solar* y *Energía y Tú*, libros y otras informaciones. Hasta el presente más de 500 y 2500 artículos han sido publicados en esas dos revistas. Sin duda se trata de un gran arsenal científico que atesora saberes y experiencias de Cubasolar durante más de veinte años. Libros, boletines y noticias aparecen en este sitio web, especializado y único en el país en la promoción de las fuentes renovables de energía. En 2019 mejoró su diseño y contenidos, así como su base tecnológica, a partir de diversas acciones desarrolladas por un equipo multidisciplinario de Cubasolar, con el apoyo del Citma.

En los tiempos actuales de pandemia, en los que las redes sociales juegan un papel

protagónico en nuestras acciones personales y de trabajo, se constata la trascendencia del sitio web de Cubasolar. Se ha convocado a decisores y a la población en general a mejorar las acciones de ahorro, sobre todo en el sector residencial, y a elevar la eficiencia del sistema energético cubano.

Antes estos imprescindibles reclamos, la Red Solar debe continuar transitando hacia un camino que acreciente su inserción en las redes sociales, una mayor superación de su equipo de realización, y la ampliación de sus servicios. También debe fortalecer aún más su función comunicativa, con información actualizada y pertinente, e involucrar a los principales actores en FRE en todos los niveles de la sociedad.

Desde el punto de vista tecnológico urge lograr una mayor optimización y ampliación de la capacidad del sitio web, implementar nuevas técnicas de tráfico, fortalecer su seguridad informática, e introducir tecnologías para mejorar su visualización, así como lograr el mejoramiento de su base material con rasgos de obsolescencia.

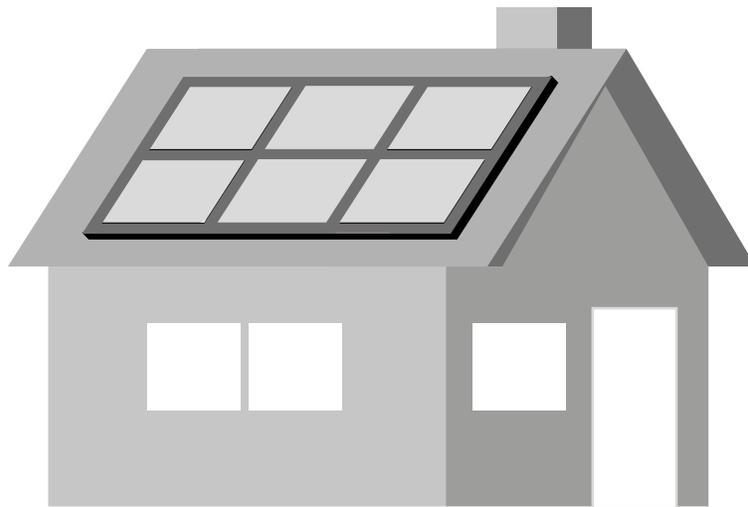
Otros espacios en las redes como Facebook, Instagram, Twitter y Telegram, entre otros, también posibilitan nuestra presencia y la formación de grupos especializados. Dichos grupos promueven el intercambio para consensuar ideas y estrategias. Diseñar mensajes que sean atractivos a los usuarios también deviene desafío actual.

La pandemia nos ha permitido valorar la gran importancia de la comunicación en estos tiempos. Su adecuado manejo permite contrarrestar los efectos negativos de las fake news, y consolida nuevos y necesarios enfoques de trabajo en consonancia con la realidad circundante. La innovación, creatividad y carácter resolutivo en ese ámbito, contribuirán a la configuración de un escenario en el que las fuentes renovables de energía tendrán un lugar protagónico, y desde nuestro país el ejemplo cubano irradiará una vez más hacia el mundo. 🌍

El uso energético de los techos

Entrevista realizada al Doctor Ing. Luis Bérriz,
presidente de Cubasolar, sobre la producción de electricidad
mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos en los techos*

5



Por VÍCTOR LAPAZ*

HA LLEGADO a mis manos un comunicado suyo pidiendo a los miembros de Cubasolar que apoyen el estudio del levantamiento de techos con posibilidades de instalar paneles fotovoltaicos. ¿Piensa usted realmente que esa es la solución de nuestros problemas energéticos?

No, esa no es la solución. Que yo sepa, nadie ha dicho en ningún momento que esa sea la solución. Pero a nadie le pueden caber dudas de que la instalación de sistemas fotovoltaicos sobre techos ayuda a la solución de nuestros problemas energéticos. Y para ser más concretos: ayuda al autoabastecimiento energético, o sea, a nuestra independencia

energética con recursos propios tales como la radiación solar, el viento y los residuales agrícolas y pecuarios.

Eso es precisamente lo que hemos querido siempre, pero es ahora cuando se están dando las condiciones de poder lograrlo, principalmente por la disminución de los costos de las instalaciones que nos permiten el uso de nuestras fuentes renovables de energía propios que, como tú sabes, son mucho más de las que necesitamos.

Sí, de eso hemos hablado varias veces pero ahora le pido que nos concretemos a la producción de electricidad sobre techos. Le

hago ahora la pregunta siguiente: ¿Es mejor invertir en sistemas fotovoltaicos independientes sobre techos que en parques solares?

Esa pregunta pudiera confundir, pues la respuesta no es ni sí ni no, pues depende de varios factores. Si yo quiero tener electricidad porque no tengo una red eléctrica disponible, o porque la red eléctrica no es confiable, no hay dudas de que el sistema fotovoltaico particular, generalmente sobre techo, puede ser la solución. Pero vamos a partir de que el objetivo es el mismo, o sea, producir electricidad para el sistema electro-energético nacional y satisfacer las necesidades del país. Cobra importancia entonces la fuente de financiamiento. Si esa fuente es una y única, las dos variantes entran en contradicción, y por lo tanto, debes seleccionar la óptima desde el punto de vista económico; pero si las fuentes de financiamiento son diferentes, ambas variantes son independientes y pueden ser complementarias.

Creo que hace poco, en otra conversación nuestra, te dije que el peor sistema fotovoltaico es precisamente el que no existe. Por lo menos por ahora que tenemos pocos.

Vamos a ver el ejemplo siguiente. La Unión Nacional Eléctrica tiene adjudicado un financiamiento destinado al aumento de la producción de electricidad en la red nacional, y paralelamente los familiares de un cubano le quieren enviar un sistema fotovoltaico para que mejore sus condiciones de vida; fijate que una cosa no tiene nada que ver con la otra. Y así, miles de cubanos pudieran tener sistemas fotovoltaicos en sus casas y también calentadores solares que utilizan la energía solar y de esa manera las casas dejan de consumir combustibles fósiles para tener electricidad y agua caliente, tan necesarias en todos los hogares.

Acuérdate de que en Cuba, por sus condiciones especiales, cerca de 60 % de la electricidad se consume en las casas, o sea, no es nada despreciable.

De acuerdo, pero me voy a referir al estado cubano, a las fábricas, a los centros comerciales, a los hospitales y escuelas, en fin, a la industria, el comercio y los servicios.

Y no te olvides de la agricultura, pues la alimentación también desde el punto de vista energético seguirá siendo nuestra principal actividad.

También de acuerdo, pero en la agricultura hay relativamente pocos techos.

Bueno, es posible que deban haber unos cuantos más, pero vamos a lo nuestro. En el caso de las instalaciones estatales también pueden haber varias fuentes de financiamiento que no sean contradictorias. Por ejemplo, una escuela u hospital puede tener una donación para su electrificación con fuentes renovables, o una fábrica local puede concebirse desde el principio con su propia energización también con recursos locales tales como la radiación solar, el viento y los residuales de la propia industria, y en ese caso utilizar fondos financieros del municipio. Hasta ahora creo que no ha sucedido, pero por ejemplo, el Ministerio de la Industria Alimenticia puede planificar hacer un combinado lácteo en algún municipio que no tiene asignación de energía y concebir la inversión con su propia energía. Una inversión como esa puede pagarse en menos de cinco años y no compite con el financiamiento que puede tener la Unión Eléctrica.

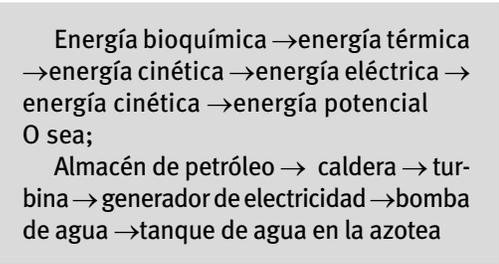
Es posible.

Mira, para entender bien el problema de los techos vamos a ir al mismo principio, al concepto de energía y aunque te parezca raro, vas rápidamente a entender por qué.

Desde un punto de vista práctico, se define energía como la capacidad para realizar un trabajo. Por ejemplo, nosotros tenemos agua corriente en nuestras casas gracias a que se bombeó con electricidad. Pero producimos

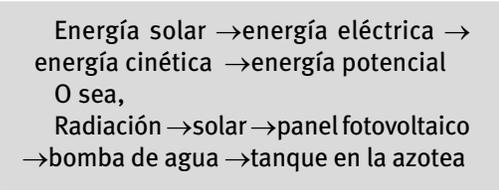
electricidad gracias al petróleo. O sea, si vamos a ser estrictos, y siguiendo el principio de que la energía ni se crea ni se destruye sino que solo se transforma, podemos decir que con el petróleo producimos vapor, o sea, convertimos la energía bioquímica del petróleo en calor. Con el vapor hacemos que se mueva una turbina, o sea, convertimos el calor en energía cinética y con esta, en un generador producimos electricidad, la cual convertimos en energía cinética o potencial del agua en nuestras casas.

Fíjate cuántos pasos: energía bioquímica del petróleo a calor del vapor (en una caldera) y este a energía cinética del rotor de una turbina y de un generador, y esta energía cinética se transforma en electricidad en dicho generador y con esta electricidad echo andar la bomba y la transformo en energía cinética del agua que se convierte en energía potencial del agua en un tanque en el techo de una casa. ¡Qué bueno! Ya esa casa dispone de agua para utilizarla cuando se requiera. Mira este diagrama:



Complejo, ¿no? Y fíjate que nace con un almacén de petróleo y termina con un almacén de agua.

El mismo proceso pudiera garantizarse de la manera siguiente:



Fíjate que en estos dos procesos el resultado es el mismo: tienes agua en tu casa a todas

horas; sin embargo, en el primer proceso necesitas importar petróleo y almacenarlo, mientras en el segundo proceso utilizas la radiación solar cuando haya, almacenas el agua y la utilizas cuando quieras. En ambos casos tus necesidades de agua están satisfechas, pero en este caso produces electricidad en tu propio techo con la radiación que te llega y además utilizas el techo para almacenar agua que es como almacenar energía. Mientras que en el primer caso tienes que empezar importando el petróleo. Importas petróleo y botas la energía que cae sobre tu techo. Hoy eso no tiene lógica.

Pero lo mismo se puede hacer si se produce la electricidad en parques fotovoltaicos.

Claro, también en los parques fotovoltaicos puedes aprovechar la radiación solar y convertirla en electricidad. No necesitas importar petróleo. Lo que quiero es que entiendas que hacer parques fotovoltaicos no compete con poner paneles fotovoltaicos en los techos. Hacer ambas cosas es correcto. Eso es utilizar tus propios recursos, tu propia energía y no tener que estar dependiendo siempre de las importaciones. Eso es lo más importante.

Correcto. Ahora sí lo entiendo. Ambas variantes son buenas y no tienen por qué competir entre sí. Lo malo es tener que depender de la importación y más ahora que se arrecia el bloqueo. Bueno, una última pregunta: ¿en cuánto habría que venderle a la población un panel fotovoltaico para que lo compre de forma generalizada?

Muy importante tu pregunta, pero se me acabó el tiempo. Lo dejaremos para el próximo encuentro. 🗣️

*Académico, Presidente de Cubasolar.

E-mail: berriz@cubasolar.cu

**Periodista, miembro de Cubasolar

E-mail: sol@cubasolar.cu

Tendencias en el desarrollo de los aerogeneradores (I parte)

Avances indetenibles en la aplicación de la energía eólica

8 Por CONRADO MORENO FIGUEREDO*



SE PRETENDE en una serie de artículos exponer las últimas tendencias en la tecnología de los aerogeneradores, dirigidas a que sean máquinas cada vez más eficientes y competitivas. Estas tendencias se han convertido en líneas de investigación en el campo de la ingeniería de la energía eólica. No hay duda de que Cuba le ha apostado a esta tecnología por el nivel de desarrollo a nivel mundial, por sus resultados mundiales, por la alta madurez tecnológica y por ser, de conjunto con la energía fotovoltaica, las dos fuentes de energía más promisorias en el futuro más cercano.

La energía eólica se ha convertido en una de las formas más económicas de añadir nuevas capacidades de generación en la matriz energética mundial.

Los tres factores claves que han influido en esto son:

1. Las tecnologías de avanzada en grandes turbinas que están incrementando la producción de energía por turbina.
2. El mejoramiento de la eficiencia y el factor de capacidad.
3. La reducción del costo de la electricidad generada hasta ser menor que el costo en los sistemas convencionales.

Luego de un largo proceso de desarrollo, la tecnología de los aerogeneradores ha alcanzado un nivel de madurez que brinda equipos fiables y eficientes, y potencias cada vez mayores, en una tendencia de carácter

mundial. La concentración de la producción de componentes en menor número de firmas especializadas va reduciendo gradualmente la diversidad de diseños aún existente.

Los aerogeneradores o turbinas eólicas que se han desarrollado y se han comercializado son de dos tipos: las turbinas de eje horizontal y las de eje vertical. Las triunfantes han sido las de eje horizontal por sus ventajas, por lo que este trabajo estará referido a estas.

Para comprender las tendencias, repasemos la tecnología de los aerogeneradores de eje horizontal.

Los sistemas básicos de las turbinas eólicas de eje horizontal son el rotor (buje y palas o aspas), el tren de potencia, la torre, el sistema eléctrico, el sistema de orientación o alineación, la torre, los cimientos y el sistema de control de potencia y velocidad (Fig. 1, Tabla 1).

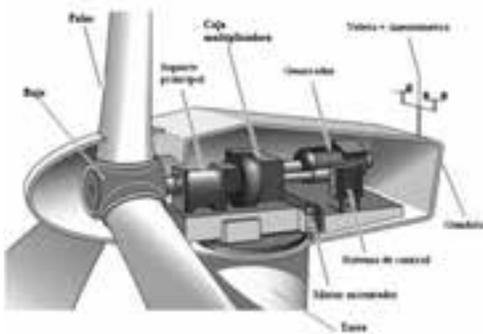


Fig. 1. Sistemas básicos de las turbinas eólicas de eje horizontal.

La tecnología de los aerogeneradores ha llegado a un punto tal que la tendencia actual es ir al desarrollo de aerogeneradores cada vez más competitivos, que sean capaces de extraer la mayor cantidad de energía al viento con la mayor eficiencia, al menor costo y con mínimo impacto ambiental. Esto se ha venido obteniendo aumentando la potencia unitaria de los aerogeneradores, de manera

que los parques eólicos tengan la menor cantidad de máquinas posibles de forma que se reduzcan los costos de mantenimiento, disminuyendo así los costos de generación.

También la tecnología del futuro ha de mejorar la calidad de la energía eléctrica que entrega la turbina, para así evitar los inconvenientes provenientes de la variabilidad del viento.

Actualmente se trabaja en fabricar turbinas eólicas que puedan trabajar en sitios con baja velocidad del viento, desarrollar tecnologías para parques eólicos marítimos y para la generación distribuida.

Como en cualquier otro campo de la ingeniería, la tecnología eólica debe estar dirigida a:

1. Reducción de los costos de generación.
2. Nuevos materiales y procesos de producción.
3. Incremento de la eficiencia.
4. Simplificación de la tecnología.
5. Mejora de la disponibilidad.
6. Aumento de la integración en red.
7. Reducción del impacto medioambiental.
8. Desarrollo de aerogeneradores para nuevos mercados.

Reducción de los costos de generación

Las principales maneras de reducir los costos de generación de la energía eólica tienen una gran relación con el tamaño de las turbinas y la potencia de los parques eólicos. Mientras mayores sean ambos, menores son los costos de generación. Las grandes turbinas pueden trabajar con velocidades de viento mayores por sus mayores alturas, de esta forma producen más electricidad por unidad de área de barrido del rotor, lo que trae consigo la reducción del número de aerogeneradores y del área de suelo necesitada por unidad de potencia (Fig. 2). Los parques eólicos de mayor potencia aumentan la economía de escala y reducen los costos de transporte, instalación y operación y mantenimiento.

Tabla 1. Sistemas básicos de las turbinas eólicas de eje horizontal

Sistema	Función	Concepto que se emplea
Rotor con buje y palas o aspas	Extrae energía cinética del viento y la convierte en energía mecánica en el eje principal. Se utiliza también para controlar la potencia entregada	Paso fijo, paso variable hacia la posición bandera, paso variable contrario a la posición bandera
Tren de potencia o de fuerza (detrás del buje y las palas)	Transfiere la energía mecánica al generador	Con caja multiplicadora o conexión directa (sin caja multiplicadora)
Sistema eléctrico	Genera electricidad y la entrega a la red a través de la conexión a la red. Se utiliza para controlar la velocidad de rotación	Velocidad fija, velocidad variable
Sistema de orientación o alineación	Ubica al rotor de frente al viento	Sotavento (viento de frente), barlovento (viento por detrás)
Torre	Estructura que soporta todo el aerogenerador	Reticulada, tubular cónica de acero, de hormigón
Sistema de control de potencia y velocidad	Uso adicional para aliviar cargas sobre el sistema	Paso variable (<i>pitch</i>), variable o fijo (<i>stall</i>)

10

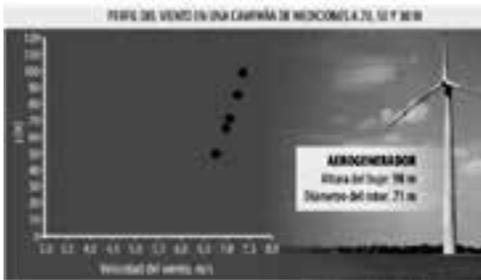


Fig. 2. Aumento de la velocidad con la altura.

La reducción de los costos debe alcanzarse además con una tecnología más madura que incida en los indicadores siguientes:

- Reducción de los costos específicos del aerogenerador en la medida en que aumenta el tamaño y diámetro de la turbina ($\$/m^2$). Se puede pronosticar una reducción del costo específico de los aerogeneradores de 10 a 15 % en los próximos años.

- Reducción de los costos de instalación buscando sistemas de montaje e izado del rotor más efectivos y simples.
- Reducción de los costos de mantenimiento a través de sistemas más fiables y gestiones más eficaces.
- Mejora de la eficiencia de transformación de la energía con nuevos equipos y dispositivos electrónicos.
- Incremento del tiempo de trabajo de la turbina, es decir, la disponibilidad.

Nuevos materiales y procesos de producción

Otra de las tendencias es la optimización de los aerogeneradores, tanto en su diseño como en los nuevos materiales y procesos de producción, para cada una de las partes del aerogenerador.

Los nuevos materiales hacia donde se debe mover la investigación pueden resumirse como sigue:

- Materiales para palas: Fibra reforzada y materiales básicos tipo *sandwich*, para mejorar propiedades mecánicas y reducir el peso específico, los tiempos de fabricación y los costos de producción.
- Desarrollo de nuevos revestimientos con mayor resistencia a la erosión, mejores características de auto limpiado y protección a rayos ultravioleta.
- Desarrollo de nuevos aceros con mejores propiedades para la torre y estructuras-soporte, y técnicas relacionadas con la soldadura.
- Desarrollo de nuevos tipos de hormigón con mejores características para fabricar cimentaciones mono pilares de gravedad, para aplicaciones marinas profundas.
- Mejora de las técnicas de fundición: hierro dúctil libre de escoria y estructuras ligeras de material compuesto para sustituir las componentes de hierro fundido.
- Materiales poliméricos (termoplásticos) por su facilidad de fabricación y de reciclado.
- Nuevas fibras como el carbono, kevlar, vegetales (cáñamo...), polietileno de alta resistencia.
- Materiales nano estructurados, entre los que se encuentran los *biocomposites*, *nanocomposites*, material con fibra reforzada.
- El material dominante en las góndolas seguirá siendo el acero, con incremento progresivo de otros materiales más ligeros como aluminio y materiales compuestos.
- Las palas continuarán principalmente fabricadas con GRP (fibra de vidrio-poliéster), mientras el uso de CFRP (fibra de carbón-poliéster) puede ayudar a reducir peso y costo. Por las buenas propiedades a la fatiga de la madera (balsa, abedul etc.) con resina epoxy, puede conside-

rarse entre los materiales que se deben investigar para su introducción en esta tecnología de fabricación de palas.

- En cuanto a las torres, por las ventajas que ofrece el hormigón, este se perfila como un material promisorio (Fig. 3).

Incremento de la eficiencia

La eficiencia de estas máquinas se mueve en estos momentos en la búsqueda e investigación sobre:

- Nuevos perfiles aerodinámicos en las aspas que sean adecuados para cada aplicación, es decir, a la medida debe incorporarse además la aerodinámica no estacionaria.
- Nuevos diseños de palas con nuevos materiales y reducción del ruido.
- Velocidad variable con nuevos generadores y nuevos convertidores.
- Nuevas tecnologías en el rotor con formas en planta que incorporan perfiles romos en el borde de salida, palas biplanas, perfiles con elementos de control como los *flaps*, *microtabs*, succión o soplado de capa límite. En estas nuevas tecnologías en el rotor deben incorporarse los sistemas de geometría variable, los actuadores en las palas, el acoplamiento aeroelástico, tecnologías inteligentes, los sistemas flexibles (palas y bujes flexibles) y el cambio de paso para cada pala, sustituyendo el cambio de paso colectivo.

Nuevas tecnologías mecánicas

El objetivo es disminuir peso y costo, es decir, los costos de inversión y de operación y mantenimiento, además de reducir las etapas de multiplicación. Se aprecian varias novedades en este sentido, como son:

- Trenes de potencia con varias salidas para reparto de par en varios generadores (Fig. 4).



Fig. 3. Fabricación de torres de hormigón.



Fig. 4. Diseño del aerogenerador Bard 6,5 MW con transmisión normal doble salida.



Fig. 5. Tren de potencia con dos transmisiones hidrodinámicas Voight Turbo y Voigh Windrive de 3,25 MW cada una y dos generadores síncronos.

- Cajas con engranajes helicoidales de envolvente ovoide para distribución de cargas (Fig. 5). Sistema Windrive. Convertidor hidrodinámico de par para regulación de velocidad variable (hasta 10 MW).
- Sistema GyroTorque limitador de fluctuaciones del par motor y que permite regulación de velocidad variable.
- Cajas planetarias.

Nuevas tecnologías eléctricas

- Velocidad variable con dos o más generadores de distinta tecnología (síncrono control y asíncrono a red).

- Generador síncrono directamente acoplado a la red mediante transmisión hidrodinámica o mecánica controlada. La firma Dewind ha diseñado un sistema de cambio de paso híbrido con sistema actuador hidráulico que acciona en todas las palas por igual y un accionamiento de ajuste. También operan con variación de velocidad mediante generador asíncrono doblemente alimentado, la nueva D8.2 de 2 MW con generador síncrono sin escobillas y caja o

Nuevos generadores para eólica

- Búsqueda de alternativas al neodimio-disproso NdFeB (debido al incremento de costos).
- Nuevas ferritas sinterizadas:
 - Fe₁₆N₂ 8 Alto magnetismo, 18 % más que el NdFeB.
- Nuevas configuraciones:
 - Sistemas magnéticos híbridos: Combinan electroimanes e imanes permanentes.
 - Métodos alternativos de bobinado del generador.

Nuevas tecnologías de control

Estas nuevas tecnologías de control deben ir dirigidas a aumentar la energía capturada mediante controles adaptativos y a reducir las cargas mecánicas mediante control por posicionamiento de polos y estrategias DAC.

Simplificación de la tecnología

Para simplificar la tecnología se aplican diferentes variantes tecnológicas, tales como la integración del tren de potencia, diseños sin caja multiplicadora, introducción de generadores de imanes permanentes, diferentes estrategias de regulación pasiva, orientación libre (sotavento) y disímiles diseños de fácil montaje/desmontaje.

Mejora de la disponibilidad

La mejora de la disponibilidad implica buscar que la máquina no esté operativa por fallos o tareas de mantenimiento correctivo y preventivo, y esto se puede lograr con buenas prácticas como diseños certificados (IEC 61400-1, 61400-2, IEC 61400-3), análisis de fallos en el diseño, calidad de fabricación (ISO 9001), manuales de operación y mantenimiento adecuados y mantenimiento predictivo.

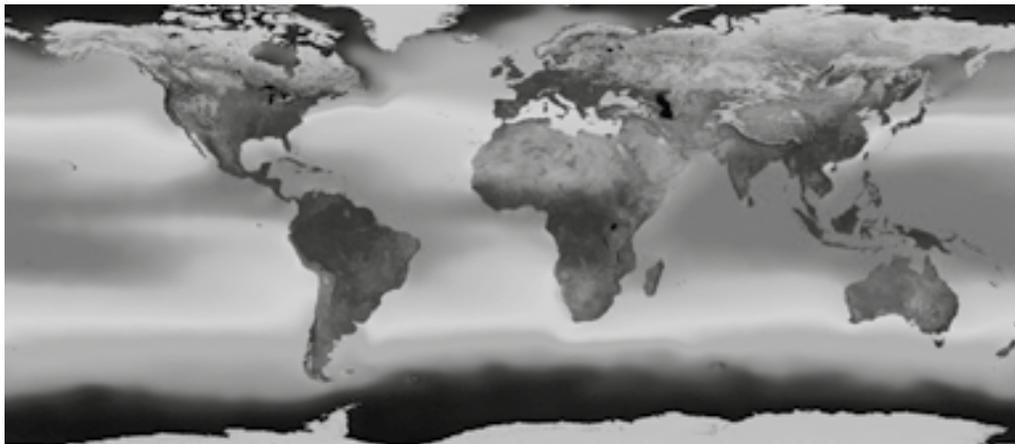
Aumento y mejoramiento de la penetración de la electricidad eólica en la red eléctrica

Esto es conocido como «integración a la red». La característica principal de la producción eólica en lo que respecta a su integración a la red es que no es programable, es decir, que a diferencia de otras fuentes de energía no se puede especificar la producción con antelación, sino que depende del viento incidente en cada momento sobre el parque eólico, por lo que se presentan problemas de integración que son necesarios resolver. Cómo aumentar la penetración de la energía eólica es un tema de investigación atendido en muchos países del mundo. Para lograr una mayor penetración de la electricidad eólica se deben atender asuntos como:

- Mejorar la calidad de la energía con el desarrollo de modelos de simulación para comportamiento frente a posibles eventos en la red.
- Desarrollar nuevas estrategias de control con la adaptación de parámetros (turbulencia, ruido, red...).
- Desarrollar herramientas de predicción del recurso eólico (6-24 h)
- Desarrollar tecnologías competitivas de almacenamiento de energía.
- Integrar estrategias avanzadas de gestión de la demanda con un adecuado control a distancia de demanda en función de la producción eólica: desalinización, hidrógeno frío.
- Desarrollar sistemas híbridos conectados a red. 🗣️

Continuará...

*Prof. y Dr. C. Vice Presidente de Mérito Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA). Miembro Junta Directiva Nacional Cubasolar. Profesor de Mérito Cujae. Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter). Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría (Cujae).
E-mail: conradomor2014@gmail.com



Aspectos de la energía térmica del océano

La temperatura y el calor, como fundamentos del empleo del gradiente termo-océánico en la lucha contra los huracanes

Por OSNALDO M. CASAS VALDÉS*

EN ANTERIORES ediciones de esta revista hemos venido publicando artículos relacionados con uno titulado «Aprovechamiento del gradiente termo-océánico para crear barreras térmicas contra huracanes», a partir de lo cual hemos ido dando elementos que sirven de fundamento o sustento a la idea transmitida a través de dicho artículo.

En esta ocasión queremos hacer referencia a determinados aspectos de la energía térmica del océano, así como del calor y la temperatura, pues son cuestiones claves para poder comprender la esencia de la propuesta o idea expresada en el referente artículo.

Según diferentes fuentes bibliográficas, así como publicaciones especializadas y científicas, se considera que la energía térmica oceánica es un tipo de energía renovable, la cual utiliza las diferencias de temperaturas entre las aguas

profundas, más frías, y las de la superficie, más cálidas, para producir trabajo útil.

En las regiones tropicales es reconocido que se pueden identificar tres capas térmicas en las aguas del mar, cuestión que se ha demostrado por diferentes investigaciones, estas son:

- a. Una capa superficial, que se puede considerar entre 100 a 200 metros de espesor, en la que se acumula el calor y alcanza temperaturas de entre los 25 y 30 grados Celsius.
- b. Otra capa intermedia, que se encuentra a partir de los 200 metros de profundidad y hasta los 400 metros; en ella ocurre una rápida variación de la temperatura, pero que constituye una barrera térmica entre la capa superficial y la profunda.

- c. Por último está la capa profunda, en ella la temperatura continúa descendiendo pero de forma suave, sin grandes variaciones hasta llegar a los 4° o 5° Celsius a profundidades de hasta 1000 metros, y puede alcanzar los 2° C en profundidades de hasta 5000 metros.

Esto reafirma lo expuesto en uno de los artículos anteriores en el que exponemos que investigaciones científicas realizadas en el Mar Caribe permiten conocer que se dispone de aguas a temperaturas de 4° a 5° C, en profundidades de entre 800 a 900 metros de profundidad.

Por lo general esta energía se ha empleado en interés de producir electricidad, fundamentalmente mediante los procesos de conducción y conversión.

En nuestro caso la propuesta es emplear dicha energía, mediante el aprovechamiento del agua fría de las profundidades, para disminuir la temperatura del agua en superficie, mediante el intercambio térmico o transferencia de calor, durante determinados períodos de tiempo, de forma que se disminuyan las probabilidades de desarrollo de los ciclones tropicales.

Ahora bien, es necesario conocer, para poder llevar a efecto el desarrollo de esta idea, en qué consiste la transferencia de calor en los cuerpos; entonces vamos a exponer los elementos siguientes:

Energía es la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo, y se mide en calorías, en el sistema técnico.

Calorías es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado Celsius (la kilocaloría no es más que un múltiplo de la caloría, $1 \text{ Kcal} = 1000 \text{ cal}$).

Calor es la transferencia de energía entre diferentes cuerpos o diferentes zonas de un mismo cuerpo que se encuentren a diferentes temperaturas. Es importante saber que el flujo que se produce en dicha transferencia siempre es del cuerpo o parte de este que mayor temperatura tiene, hacia el de menor temperatura.

Este calor puede ser transmitido de formas diferentes: por radiación térmica, lo cual ocurre a través de ondas electromagnéticas, lo que implica una doble transformación de la energía para llegar al cuerpo al cual se propaga: primero pasa de energía térmica a radiante y luego ocurre viceversa, un ejemplo es la energía solar.

Otra forma es la *conducción térmica*, proceso que se produce por el contacto térmico entre los cuerpos o zonas de este, debido a un contacto directo de las partículas individuales de los cuerpos o de las diferentes zonas que se encuentran a diferentes temperaturas.

Y mediante la *convección térmica*, la cual solo se produce en los fluidos (líquidos o gases), porque ella implica el movimiento de volúmenes de esos fluidos de una región a otra que se encuentran a diferentes temperaturas, el transporte del calor es inseparable del movimiento del propio medio. La convección siempre está vinculada con la conducción, pues al final en el movimiento de los volúmenes de fluidos se produce el contacto directo de las partículas a distintas temperaturas de dicho fluido.

La *conductividad térmica* está dada por la relación entre el calor entregado entre el intervalo de tiempo durante el cual se entrega el calor, y la multiplicación del coeficiente de conductividad térmica del material en cuestión de la sección del cuerpo por el incremento en la temperatura, entre la longitud.

La *temperatura* es la magnitud referida a las nociones comunes de frío y caliente, que puede ser medida con un termómetro. Viene dada por el nivel térmico que poseen los cuerpos, en la física la temperatura se define como una magnitud escalar, que está relacionada con la energía interna de un sistema.

Los cuerpos que poseen más temperatura ceden calor a los que tienen menos temperatura, hasta que se alcanza el equilibrio térmico, o lo que es lo mismo, hasta que los cuerpos o diferentes zonas de un cuerpo alcanzan la misma temperatura.

Una vez considerados estos elementos, que como se aprecia tienen una gran

interrelación, es importante destacar que estas definiciones se tratan fundamentalmente en la termodinámica, y que de la «Ley cero de la termodinámica» se puede obtener una definición de temperatura, ya que la ley expresa que si dos conjuntos o sistemas están en equilibrio térmico con un tercero, entonces los dos primeros estarán en equilibrio térmico entre ellos, por lo que se plantea comparten un valor común de alguna propiedad física, y a esa propiedad se le denomina temperatura.

La temperatura está muy relacionada con dos elementos importantes del sistema o cuerpo, estos son la energía interna y la entalpía del mismo: a mayor temperatura mayores serán la energía interna y la entalpía del sistema o cuerpo. Entendiéndose por entalpía la cantidad de energía que un sistema o cuerpo puede intercambiar con su entorno.

Pero ¿qué importancia tienen los aspectos relacionados anteriormente con la idea de utilizar el gradiente termo oceánico en función de combatir los huracanes? Pues hagamos unos análisis y reflexiones para conocer la respuesta;

Primero, de lo explicado anteriormente queda claro y además es una verdad evidente, que cuando se mezcla agua caliente con agua fría se obtiene agua templada, es decir, se entibia la fría y pierde temperatura la caliente, la mezcla se iguala.

Segundo, es conocido que una de las principales premisas para la formación y desarrollo de un ciclón lo constituye la temperatura de la superficie del mar, superior a los 26° C, y que es además la principal premisa para dicha formación.

Tercero, en las regiones tropicales, en el océano existen masas de agua en superficie a elevada temperatura, y otras en profundidades de hasta 1000 metros a bajas temperaturas.

Cuarto, el desarrollo industrial y científico tecnológico existente en nuestros días permite la extracción y recirculación desde profundidades similares y mayores, hasta la superficie de dicha agua a baja temperatura.

Entonces, estos aspectos fundamentan o sustentan la hipótesis de que sería posible crear barreras térmicas contra los huracanes, empleando las aguas a temperaturas de 4° a 5° Celsius existentes en las profundidades de los mares tropicales, en especial del mar Caribe.

Si disponemos de ambas zonas o capas en el mar en la misma región, entonces se puede cumplir con lo que se define como transferencia de calor y el equilibrio térmico, pues en diferentes zonas de la misma masa de agua tenemos diferentes temperaturas y al mezclarse las temperaturas tenderán a igualarse; nuestra función estaría en el método a aplicar para mezclar dichas masas a diferentes temperaturas.

Por otra parte, como se expuso antes, siempre la masa de mayor temperatura cederá calor a la de menor temperatura, y es precisamente lo que se busca cuando se plantea crear barreras térmicas en el mar, es decir, disminuir la temperatura del agua en superficie para eliminar una de las premisas en la formación y desarrollo de un ciclón tropical, en este caso sería recirculando el agua fría de las profundidades a la caliente de la superficie, para mezclar estas, y siempre que ello ocurra se producirá la transferencia de calor.

Es importante señalar que se requiere de otros análisis, pues es muy probable que al mezclar dichas masas de agua, o sea, que cuando las dos partes del sistema entren en contacto térmico se produzcan cambios en las propiedades de ambas, debido a la transferencia de calor; sin embargo, podemos tender a pensar que serán cambios temporales, pues el agua fría tiende a bajar y poco a poco se irá enfriando nuevamente mientras que la de la superficie continuará recibiendo la radiación solar y se calentará.

Otro aspecto es que el espacio cedido por el agua en profundidad recirculada, será ocupado por otra masa inmediatamente, con similares propiedades, lo cual garantiza la estabilidad en el entorno.

Claro que para crear la barrera térmica en el mar no sería solo cuestión de tener en cuenta

estos aspectos, todo requiere de mayor profundidad en los análisis, en las investigaciones y por tanto un mayor rigor científico.

Para tener una idea de estas cuestiones, sería necesario determinar elementos tales como el área necesaria a modificar la temperatura, de forma tal que tenga real influencia en variar las condiciones y características del ciclón, y qué volumen de agua fría se requiere para lograrlo; además, no sería siempre la misma área pues no todos los ciclones tienen las mismas dimensiones.

Otra cuestión muy importante sería determinar cuántos grados variaría la temperatura en superficie en determinado período de tiempo y de acuerdo al volumen de agua fría recirculada en dicho período, para lo cual sería necesario calcular el índice o coeficiente de transferencia de calor, y junto a ello hasta qué profundidad de la superficie del mar tendría efecto esta disminución en la temperatura del agua.

El tiempo en que se mantendrá la nueva temperatura en superficie antes de que se eleve y vuelva a alcanzar los niveles que permiten la formación, desarrollo o alimentación de un ciclón tropical.

También habría que considerar en cuántos grados varía el agua en el proceso de recirculación a la superficie, pues al contacto con los sistemas de recirculación comienza la transferencia de calor.

En fin, son varios los factores y aspectos a considerar, estudiar los diferentes procesos y fenómenos en este entorno, las investigaciones a realizar, y las tareas tanto teóricas como tecnológicas a desarrollar; sin embargo, hay una base dada por los elementos expuestos con anterioridad y otros ya esbozados en artículos anteriores.

Después de contar con el conocimiento acerca de los aspectos que tienen incidencias en la fundamentación de la idea de las barreras térmicas, estamos en mejores condiciones de entender las posibilidades que se tienen.

En la actualidad nuestro país aplica un extenso programa medioambiental, un plan

adecuadamente estructurado, una estrategia bien trazada, una doctrina y una política de protección de la naturaleza y el medioambiente, que todos conocemos como Tarea Vida, la cual se inserta como parte de la protección necesaria a la vida en el planeta y el desarrollo sustentable.

Está claro también que el desarrollo sustentable implica el uso más racional y eficiente de las fuentes energéticas, sobre todo las fuentes renovables de energía, limitando el uso de las fósiles y agotables, cuyo agotamiento crearía una situación de desequilibrio ambiental.

Es aquí donde nuestra propuesta tiene sus mayores fortalezas, mediante el uso de una de las energías renovables con la que cuenta nuestro planeta y nuestra región en particular, la termo-oceánica, para combatir y enfrentar un fenómeno natural tan devastador como lo es un huracán. Asumimos que el empleo de fuentes naturales renovables, en procesos como el de dicha recirculación, disminuye en gran medida los efectos sobre el medioambiente y permite actuar en consecuencia con un desarrollo sostenible, al no tener consecuencias funestas y permitir disminuir efectos dañinos para los habitantes del planeta.

En resumen, si consideramos que la energía térmica existente en nuestros mares está a nuestra disposición para ser empleada, y que mediante el proceso natural de transferencia de calor entre dos partes del sistema marino, dos masas de agua a diferentes temperaturas, al ser mezcladas mediante una recirculación desde las profundidades a la superficie, crearía barreras térmicas que debilitarían un ciclón tropical, y que ello sería sin emplear agentes externos a la naturaleza y el entorno. Con ello estamos comenzando a pensar en el desarrollo sostenible que requiere hoy la humanidad para salvarse. 🌍

*Dr. C., Profesor Titular, ingeniero Navegante, Capitán de la Marina Mercante Cubana.

E-mail: omc.valdes@gmail.com

Impacto de la producción integrada de alimentos y energía a escala local. La experiencia de Biomás-Cuba

Resultados de un proyecto para la soberanía alimentaria en Cuba

19

Por JESÚS SUÁREZ HERNÁNDEZ*, GIRALDO MARTÍN MARTÍN**, JULIO R. QUEVEDO BELKI*** y VALENTINA SAVRÁN****



BIOMÁS-CUBA es un proyecto que desde 2009 ha generado experiencias de cómo articular la ciencia, la tecnología, la innovación y el saber campesino, en el marco de una permanente interacción ciencia-sector productivo-gobierno local-decisiones nacionales y ramales, para producir de forma integrada alimentos y energía, como una contribución al desarrollo local sostenible, con equidad y una perspectiva ambiental.

La Fase I de Biomás-Cuba (2009-2012) demostró a nivel piloto que es posible

generar, a escala de finca, cooperativa, empresa estatal y comunidad, energía a partir de fuentes renovables para apoyar la producción de alimentos, logrando saltos productivos importantes y, al generar más empleos e ingresos, lograr cambios en el nivel de vida de las familias rurales, obteniendo un considerable reconocimiento de las autoridades e instituciones cubanas. La finca o pequeña empresa agroenergética exitosa constituyó el núcleo central de esta fase. El análisis costo-beneficio realizado

hasta 2014 arrojó que por 1 CHF (franco suizo) invertido se lograron resultados equivalentes a 2,84 CHF, lo que denota la eficiencia del proceso.

La Fase II (2013-2016) transitó desde el sistema productivo hacia el municipio, como un todo, y se concentró en la formulación e implementación de estrategias locales de producción integrada de alimentos y energía (ELPIAE) a partir de fuentes renovables en seis municipios, en conjunto con los gobiernos y otros actores locales. Dichas estrategias se integran a los programas de desarrollo municipal y permiten fomentar procesos de innovación y crear capacidades y habilidades técnicas y sociales para fomentar el desarrollo local.

Asimismo, ha contribuido tanto a crear capacidades para la producción y utilización de la bioenergía, a partir del biogás, el biodiésel y la gasificación de biomasa, en 22 municipios, de producción de alimentos sobre bases agroecológicas, como a introducir acciones de mejora ambiental, con diferentes niveles de escala territorial y de incidencia.

Para ello, Biomás-Cuba ha creado redes multi-actorales y multi-institucionales, tanto locales, sectoriales como nacionales, en las que participan los gobiernos locales, el Ministerio de la Agricultura (Minag), la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), el Ministerio de Educación Superior (MES), el Ministerio de Energía y Minas (Minem), el Ministerio de Industria (Mindus), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma), el Ministerio de Economía y Planificación (MEP), y diversos proyectos internacionales.

Impacto productivo y económico

La Fase II de Biomás-Cuba se ejecutó en 212 escenarios productivos: fincas campesinas asociadas a Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), centros de investigación, granjas y Unidades Empresariales de Base (figura organizativa en las empresas estatales) (UEB) agropecuarias, Unidades Básicas de Producción Cooperativa

(UBPC), Cooperativas de Producción Agropecuaria (con propiedad colectiva) (CPA) y comunidades rurales. Esos escenarios productivos se localizan en 22 municipios de las provincias de Matanzas, Sancti Spíritus, Las Tunas, Holguín, Granma y Guantánamo. En estos 212 escenarios se han creado notables capacidades productivas de energía, alimentos y bioproductos, así como de generación de empleos e ingresos, tales como las siguientes:

- 372 nuevos empleos, 28 % ocupado por mujeres en igualdad de condiciones (en la Fase I: 108 y 14 %).
- Incremento de la producción de alimentos en los seis municipios participantes en la aplicación de estrategias locales de producción integrada de alimentos y energía en 45,5 % respecto a 2011.
- Actualmente 7,1 % de las fincas y unidades productivas de los municipios con su estrategia integral aprobada producen alimentos y energía (Fase I: 2 %); en el caso de Cabaiguán, el municipio más destacado, alcanza 10 %.
- Ingresos de 88,7 millones CUP en los escenarios participantes y se han sustituido importaciones de alimentos, combustibles y fertilizantes por un valor de 5,9 millones USD (Fase I: 55 millones CUP y 360 000 USD) —sin considerar los ahorros en fletes marítimos.
- Tres plantas de producción de biodiésel instaladas en los municipios de Perico, Guantánamo y Media Luna.
- 176 biodigestores en operación que procesan los residuales de la producción animal, generan anualmente 1 145 317 m³ de biogás y 12 000 t de bioabonos, así como posibilitan el ahorro de 388 800 kWh/año de electricidad a partir de la utilización del biogás en las fincas campesinas, además de evitar emisiones de metano, la contaminación de las cuencas hídricas y la tala

de árboles para utilizar su leña como combustible doméstico. Recientemente se culminó un biodigestor laguna tapada de 5000 m³, y se construyen otros dos de similar tecnología, pero de menores dimensiones.

- Plantación de 360 ha de *Jatropha curcas* asociada a cultivos de ciclo corto que ocupan 70 % del área en áreas agrícolas ociosas, muy degradadas e invadidas por aroma y marabú, en las provincias de Guantánamo, Holguín, Granma, Sancti Spíritus y Matanzas, en su mayoría resultado de la Implementación del Programa Nacional de Producción de Biodiésel desde 2014, como parte de la cooperación de Biomás-Cuba y el Grupo Empresarial Labiofam.
- Instalación de 52 nuevas pequeñas plantas de bioabonos y bioproductos inoculados con microorganismos para la nutrición y salud animal, el control de plagas y moscas, así como la higiene ambiental.
- Montaje de un nuevo gasificador de biomasa en el secadero de arroz de Amarillas, municipio de Calimete, provincia de Matanzas, que utilizará la cáscara residual para el secado de este grano y sustituir todo el combustible que se emplea, así como generar electricidad para el proceso productivo.

Impacto social y ambiental

- 20 785 personas beneficiadas, de forma directa, mejoran su nivel de vida por incremento de empleos, ingresos, acceso a equipos e insumos productivos, mejores condiciones de trabajo y disponer de diversos equipamientos domésticos y productivos que consumen biogás en 21 municipios de siete provincias (Fase I: 1198 personas beneficiadas directamente).
- Se benefician del biogás 3220 personas para la cocción, la refrigeración,

el alumbrado y las actividades productivas.

- La entrega y uso a productores en 10 municipios, de cocinas, ollas arroceras, lámparas y refrigeradores alimentados con biogás, permite mejorar la calidad de vida y reducir el consumo doméstico de electricidad entre 40 y 80 % en cada casa.
- Enfoque de género transversalizado e incremento del empoderamiento de las mujeres campesinas, que han creado iniciativas de autofinanciamiento y de gobernabilidad en acciones de asociacionismo.
- Cuatro redes de suministro de biogás, alimentada por biodigestores, que benefician a 53 viviendas y 272 personas que habitan en comunidades rurales en el municipio Cabaiguán, provincia de Sancti Spíritus, y se constituyen en las primeras comunidades rurales en Cuba con una red de abasto de gas para la cocción de alimentos y otros usos, y un ahorro de 77,2 MWh/año, según A. López y colaboradores.
- 5855 productores y especialistas (46 % mujeres) recibieron capacitación, en 158 charlas técnicas, talleres, cursos y días de campo, y se elaboraron 93 materiales de capacitación, comunicación y socialización, con enfoque de género, para fortalecer sus habilidades (Fase I: 752 capacitados, 37 % féminas, 54 acciones y 30 materiales).
- 137 talleres, encuentros de intercambios y recorridos a los escenarios productivos del proyecto con 136 decisores locales y nacionales (con énfasis en los asociados a los gobiernos locales y las instancias territoriales y nacionales del Minem, Minag, Citma, MEP, Mindus y MES, y se elaboraron 37 materiales de comunicación y difusión para socializar los resultados.
- Solucionados 177 focos contaminantes con la instalación de biodigestores y el gasificador. Ello posibilitó

eliminar la contaminación generada por excretas vacunas y porcinas en los escenarios productivos, reducir la emisión descontrolada de CH₄ que provocan estos residuales, disminuir la concentración de CO₂ en la atmósfera, al evitarse el uso de combustibles fósiles y leña en la cocción, con la utilización del biogás doméstico, y evitar las emisiones de óxido nitroso y amoníaco al aplicar los efluentes del biodigestor como bioabonos en sustitución de fertilizantes químicos.

- Mejoradas 3874 ha de suelos con bioabonos producidos con efluentes de biodigestores y diversas prácticas agroecológicas de manejo (Fase I: 1820 ha). Se reforestaron 458 ha, las cuales constituyen sumideros de carbono.
- Se estima que las 360 ha de *Jatropha curcas* secuestran anualmente 5175 t CO₂ equivalente (cada planta de *Jatropha curcas* permite secuestrar 6 kg de CO₂/año y liberar 9 kg de O₂/año, según investigaciones realizadas en el Proyecto con apoyo de laboratorios brasileños (Dr. C. Ángel Sotolongo y colaboradores). Ello contribuye a disminuir los gases de efecto invernadero (GEI) y mitigar el cambio climático.
- Se desarrolló una metodología de evaluación de lo que se denominó Índice de Resiliencia Socioecológica



(IRS), que contribuyó a la propuesta de un modelo de finca familiar agroecológica, con elementos que pueden favorecer la transición y resiliencia socioecológica de la agricultura familiar en Cuba, según la Dra. C. Leidy Casimiro Rodríguez. El IRS se aplicó en 15 fincas campesinas de las provincias de Las Tunas (2), Holguín (1), Sancti Spíritus (3), Matanzas (8) y Mayabeque (1).

Conclusiones

El enfoque de la producción integrada de alimentos y energía a escala local, en el marco del proyecto Biomás-Cuba, en 212 escenarios productivos de 22 municipios de las provincias de Matanzas, Sancti Spíritus, Las Tunas, Holguín, Granma y Guantánamo, generó impactos, tanto productivo, económico, social como ambiental, además de incidir en políticas locales y sectoriales.

Agradecimientos

Se agradece la imprescindible ayuda de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (Cosude). Se reconoce la colaboración del Lic. Abel Peña Alfonso, del Centro de Desarrollo Local en Manatí, Las Tunas; del M.V. Maikel Hernández Aguilera, de la Delegación Municipal de la Agricultura en Urbano Noris; de la Ing. Idalbis Figueredo Beltrán, del Grupo Empresarial Labiofam Guantánamo; de la Lic. Milayda Hernández Álvarez, del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, municipio Calimete; y del M. Sc. Guillermo González Tellez, de la Filial Universitaria Municipal en Martí, Universidad de Matanzas. 📍

* Doctor en Ciencias. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Cuba. E-mail: jesus.suarez@ihatuey.cu

** Dr. C. EEPFIH, E-mail: girald@ihatuey.cu

*** Ing. Centro de Desarrollo Local, Gobierno Municipal de Manatí, Las Tunas, Cuba.

**** M. Sc. Comité Operativo Local del proyecto Biomás-Cuba en el municipio Cabaiguán, Sancti Spíritus, Cuba.

Mujer y energía



Utilidad de la virtud

AURELIA MARÍA
CASTELLANOS QUINTERO

ESMERALDA, CAMAGÜEY

Licenciada en educación,
categorizada para docente universitaria

Ocupación actual:
Presidenta ACPA (Asociación
Cubana de Producción Animal),
Filial Habana, líder del Slow Food (SF)
en Cuba y del Movimiento
de Alimentación
Sostenible (MAS), de Cubasolar

EyT: *¿Cuáles han sido tus aportes en el terreno de las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental?*

Transmitiendo conocimientos de estos temas a las más de 2000 personas asocia-

das a ACPA en La Habana, incorporándolos en cada uno de los proyectos de colaboración, extendiendo las buenas prácticas y lecciones aprendidas, divulgándolos en la revista ACPA que se pone en manos de las personas asociadas cada cuatro meses, divulgándolos en programas radiales, de la prensa escrita y la televisión, así como en las redes sociales.

Hoy se han categorizado cuatro fincas Slow (fincas agroecológicas) que cuentan con molinos de viento, biodigestores, secadores solares, uso racional del agua, cuidado del suelo, del medio y otras buenas prácticas que son plataformas de aprendizajes.

EyT: *¿Cómo logras el balance entre tu trabajo y la responsabilidad con la familia?*

El trabajo es parte de mi familia que hoy se integra a todo el movimiento de asociados y asociadas de la ACPA.

Es una vocación, lo hago con amor que desde la casa se integran parte de las acciones y desde cualquier área productiva se pueden socializar acciones de la casa.

Mi núcleo familiar integrado por mi mamá y mi esposo participa activamente en las acciones que realizamos a diario. Ella está en la Universidad del Adulto Mayor y se ha preparado, a pesar de tener 89 años, en temas de medioambiente para compartirlo con sus compañeras de clases y organiza recorridos en intercambios a lugares de referencias con miembros de su universidad.

EyT: *¿Qué obstáculos has tenido que superar?*

En Cuba existen las leyes que amparan a la mujer, existe la Federación de Mujeres Cubanas, pero las desigualdades persisten, se solapan, se dificulta en el diagnóstico determinar las verdaderas dificultades para trabajar en ellas y además es muy difícil que se presupuesten recursos destinados a temas de equidad. Esto hace que sean procesos muy lentos.



EyT: *Principales satisfacciones...*

Miles; llegar a lugares donde se produce de forma responsable y se logran producciones importantes, donde, aunque pasen desastres logran seguir cosechando productos, donde todas las personas participan sin tener diferencias de sexo ni de otros tipos, donde mejoran su calidad de vida, donde dignifican la producción integrada de alimentos sanos, justos, limpios. Donde se piensa en la familia, la localidad, los niños, las niñas, los ancianos, en cómo alimentarlos bien pero además cada uno es importante y tienen para aportar. Donde se piensa en cuidar el suelo, el agua, el medio, las personas como principio indispensable.

Ver mujeres líderes siendo referencias municipales en la producción de alimentos como jefas de fincas, presidentas de Cooperativas, líderes de Unidades Básicas de producción.

Ver las abuelas de diferentes universidades del adulto mayor exponiendo tesis de graduación sobre cómo alimentarse mejor o como cuidar el medioambiente...

Ver niños y niñas de Círculos de interés aprendiendo en las áreas productivas sobre cómo se produce de forma justa.

Ver cómo se aminora la brecha entre las personas que producen alimentos y quienes los cocinan.

Ver cada vez más mujeres con acceso a la toma de decisiones y recursos, demostrando amor a la producción de alimentos y que no es una actividad solo para hombres.

Ver cómo, a partir de la memoria histórica, se han identificado días por la equidad y cada vez participan más mujeres jóvenes demostrando que son felices con lo que hacen y que se inspiran en mujeres de diferentes épocas.

Ver un documental en un cine repleto de personas donde se muestran historias de vida, y una de estas es una mujer que cuando se inició en los procesos participativos que planificamos era muy tímida y no tenía muchas cosas que mostrar, verla diciendo que es feliz produciendo alimentos, que tienen una vida linda y que mantiene a su familia con resultados logrados produciendo alimentos...

Participar en el estreno de un documental y ver cómo un joven explica que desde niño se formó en un Círculo de Interés en una finca donde la líder es una mujer y que él en recompensa a lo que aprendió allí, ha decidido estudiar veterinaria para luego atenderle sus animales....

Participar en el Ministerio de la Agricultura en la actividad por el día de la mujer rural y se presente un documental y sea una de esas mujeres asociadas a ACPA

Ver cómo cada vez más mujeres participan en eventos locales, nacionales e internacionales, demostrando que son verdaderas líderes.

Ver cómo en 2019 recibió el premio a la mujer productora una líder de La Habana, asociada de la ACPA, miembro SF, del MAS, y su finca es Finca SF.

Ver que en cada recorrido del Grupo Nacional de la AUSUF se entregan reconocimientos a los mejores y siempre están, entre las personas reconocidas, mujeres miembros de la ACPA.

EyT: *¿Qué te gusta hacer en casa?*

Cocinar, probando recetas que socializamos entre las personas asociadas y con productos naturales cosechados por nosotros mismos.

EyT: *¿Dime sobre tus entretenimientos favoritos?*

Leer, compartir días festivos con mis amigos, intercambiando. Me gustan el cine y la playa.

EyT: *Alguna anécdota relacionada con tu papel de género...*

En 2010 conocí un matrimonio porque estaba gestionando un proyecto de colaboración y nos habíamos propuesto que 50 % de las personas beneficiarias fueran mujeres; en la entrevista el esposo no permitía ni que ella hablara, aunque era la que más hacía en la finca y montó en cólera cuando le informamos que el objetivo era seleccionarla como

beneficiaria. Después de varios encuentros ella se convirtió en líder local y en un taller de masculinidades este productor se levantó y dijo lo feliz que se sentía después de entender que en su finca él y su esposa tenían la misma forma de participación, que después que ella se ha ido capacitando, relacionando e intercambiando con otras personas productoras su finca ha mejorado mucho, es reconocido por su localidad y se considera un hombre feliz. Dijo que antes yo le daba dinero de lo que vendía y le regulaba en qué gastarlo y ella nunca salía de la finca, ahora ambos tomamos decisiones juntos, ambos comercializamos y somos más felices.

EyT: *Palabra favorita...*

Equidad, participación, resiliencia.

EyT: *Palabra que rechazas...*

Discriminación, individualismo.

EyT: *Lo que más amas...*

La Familia, la ACPA, MAS, SF, amigos y amigas.

EyT: *Lo que más odias...*

Que se piense en la producción agropecuaria como poco deseada o no apropiada para mujeres, que no se entienda el valor del conocimiento, de la historia, de la participación, el aprender de las buenas prácticas.

EyT: *¿Qué otra ocupación hubieses querido realizar?*

Productora de cine para llevar a todo el mundo las cosas lindas que se logran cuidando el suelo, el agua, las personas, y los animales.

EyT: *Algún consejo*

Si quieres hacer procesos de justicia tienen que hacer visibles las diferencias entre mujeres y hombres, y elaborar estrategias a partir de estas. 📌

Energía y sociedad en tiempos de pandemia

Carácter resiliente de los movimientos sociales

33

Por JOSÉ ANTONIO GUARDADO CHACÓN*

EL RECURSO máspreciado en Cuba es el ser humano. Por ello la Tarea Vida en el contexto de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (17 ODS), deviene plan del Estado con la participación de todas y todos para preparar a la población y comunidades vulnerables a enfrentar el cambio climático y abordar la resiliencia. Para ello se parte de nuestro

potencial social, en el que la vida del ser humano y su bienestar es lo más importante, por encima de las relaciones del mercado que priman en el capitalismo.

Dentro de los ODS el desarrollo de las fuentes renovables de energía (FRE) resulta fundamental. Cuba ha previsto alcanzar 24 % de energía eléctrica con el uso de esas



fuentes (eólica, biomasa, solar, etc.) en la red eléctrica nacional para el 2030. Al respecto, pudiéramos hacer mucho más y con muchos menos insumos importados, si utilizáramos mejor nuestros recursos humanos y energéticos. Para ello la estrategia requiere de la colaboración e implicación de todos aquellos que pueden aportar desde el acceso a la tecnología, integrando la industria a los principales actores de la economía.

Vale destacar que la radiación solar en Cuba permite que en cada metro cuadrado podamos obtener cada día un equivalente de 5 kWh. La isla con más de 111 000 km² recibe cada día una radiación solar equivalente a la energía que pueden producir cincuenta millones de toneladas de petróleo, es decir, la radiación solar que recibe Cuba en un solo día es mayor, en su valor energético, que todo el petróleo que consume durante cinco años. Así lo ha expresado en múltiples intervenciones el Dr. C. Luis Bérriz Pérez, presidente de Cubasolar. Por eso Cuba puede producir 1800 veces la energía que necesita para sus necesidades.

En los momentos en que se escribe este artículo está ocurriendo la devastadora Covid-19, que ha causado grandiosos daños humanos y económicos, y en consecuencia, por la reducción drástica del uso de los combustibles fósiles, entre otros aspectos, se han experimentado disminuciones de la concentración de gases de efectos invernaderos en la atmósfera. Ello demuestra que haciendo un mejor uso y distribución de los recursos naturales, podemos mejorar nuestro medioambiente, y entonces, un mundo mejor será posible. Por esa razón, entre otras, el desarrollo de las FRE es una elección energética promotora de vida digna y saludable. Un ejemplo de ello es lo ocurrido en esta etapa de la Covid-19, donde se ha producido dicha integración para recuperar los ventiladores pulmonares, fabricar protectores para el resguardo del rostro, buscar

medicamentos y tratamientos efectivos para derrotar esa terrible pandemia.

Reflexiones necesarias

Unos de los pensadores que ha trabajado y continúa pensando de manera innovadora sobre el desarrollo energético sostenible es el Dr. Luis Bérriz. En sus artículos sobre las fuentes renovables de energía, y en particular, con el manejo del tema energético, ha sustentado un modelo de desarrollo digno de seguimiento. Todos esos artículos están publicados en la revista formativa y científico-popular *Energía y Tú* que edita Cubasolar.

De suma importancia es lo expresado por Bérriz en *Energía y Tú* 89 sobre que «En Cuba hay recursos energéticos locales suficientes para abastecer a todo el país de electricidad y en general de energía», y que «si hacemos lo que se nos está pidiendo, lograremos la independencia energética, inclusive antes de llegar al 2030».

Con relación a que «La energía no se crea ni se destruye; solo se transforma y al «Principio de la conservación de la energía» (Antoine Lavoisier), Bérriz señala: «esto es válido solamente para sistemas “aislados” dentro de la “física clásica”. En la vida práctica no estamos pensando en la energía y en la materia como conceptos físicos o filosóficos ni en sistemas aislados, sino en sistemas “abiertos” donde haya entradas y salidas». Su idea de que «la matriz energética debe ser justa, eficiente, diversificada, equilibrada, soberana y sustentable», desarrollada con relación a las redes energéticas locales, sin duda sienta bases sobre la necesidad de integración de todos los factores científicos, tecnológicos y sociales para lograr un verdadero cambio de mentalidad hacia la instauración de las FRE en Cuba y el mundo.

Por otra parte, los factores sociales juegan un rol básico para la comprensión de estas dinámicas. En tal sentido, la Doctora en Ciencias y profesora de Sociología, Flavia

Braga Vieira, de la Universidad Federal de Río de Janeiro, expresó:

«En el contexto de una sociedad capitalista los movimientos sociales de los trabajadores tienden a ser transformadores y por tanto se oponen a los capitalistas de manera antagónica y a su aparato político, el Estado. En el contexto de construcción de una sociedad socialista, como ocurre en Cuba, los movimientos sociales de los trabajadores contribuyen al amplio proceso de transformación social que se da en conjunto entre la sociedad y el Estado, donde las contradicciones no son antagónicas. Por tanto: Los movimientos sociales no son estados. Los movimientos sociales tienen su propia identidad. Ellos se caracterizan por ser antagonistas de los estados, para los diferentes casos de sociedades capitalistas, mientras que en los casos de sociedades socialistas como Cuba actúan como un interlocutor del estado entre las personas jurídicas y naturales dentro de las estructuras de la sociedad, así como en la creatividad de los sujetos individuales y colectivos».

El Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB) asume estos presupuestos con la expresión siguiente:

«La ciencia y la técnica (tecnología) pueden ponerse en función del mal o bien de la humanidad, en dependencia del sistema o régimen social imperante (justo e injusto)».

»La transición energética de un país depende de varios factores, entre ellos:

- Del sistema social (justo e injusto).
- De sus recursos (humanos y naturales).
- De su potencial científico–popular (conocimiento y cultura integral)».

Movimientos sociales y energía

Una de las obras más completa sobre el vínculo energía sociedad ha sido el curso

presencial de energía y sociedad en el capitalismo contemporáneo que, con el auspicio del Movimiento Anti-represa de Brasil (MAB), se imparte en cuatro etapas, en la Universidad Federal de Brasil a Movimientos de Izquierda, organizaciones populares y movimientos ambientalistas latinoamericanos de 14 países.

También con relación al tema el Dr. Turrini, científico italo-cubano, en la introducción del libro *El Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba*, anotó:

«Una rápida mirada a lo que está aconteciendo a nivel planetario evidencia que el uso irracional de los combustibles fósiles está llevando al planeta a su destrucción. Además de las guerras, el caos medioambiental y social creado por la acción desmesurada y descontrolada de los sistemas económicos y productivos vigentes a lo largo del presente siglo han contribuido, en gran medida, al deterioro del espacio vital de



todos. La utilización de esos combustibles contaminantes induce al efecto invernadero, el cual provoca el calentamiento global y fuertes desequilibrios atmosféricos.

»Bajo estos conceptos es que abordaremos cómo entendemos la energía y su desarrollo en la actual época, donde lo social también hay que ponerlo en contexto».

Por ello, hablaremos de energía y sociedad en la contemporaneidad con inclusión de los movimientos sociales, y en particular, el referido al Movimiento Latinoamericano Anti-represa (MAR), el Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB) y el MUB en su segunda etapa (MUBFRE). Para ello haremos una síntesis del recorrido del Movimiento Anti-represa (MAR) y el Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (MUBFRE). Ambos tienen como antecedentes al Movimiento Anti-represa de Brasil (MAB) y al Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB) en Cuba, respectivamente.

El MAR tiene sus historiales en la Red Latinoamericana de Afectados por Represas-REDLAR. Esta Red está compuesta por más de 250 miembros de organizaciones sociales, indígenas, ambientalistas, de derechos humanos, de mujeres, redes, frentes y movimientos de 18 países de América Latina, que involucran a más de un millón de personas. Fue fundada en Sao Paulo, Brasil, en ocasión de encontrarse varias organizaciones de América Latina en la Consulta Regional convocada por la Comisión Mundial de Represas en agosto de 1999.

El MAR pretende ser un mecanismo de articulación continental y con alianzas estratégicas nacionales e internacionales que agrupe en una primera instancia a organizaciones con similares luchas, y a su vez ampliarse a otras formas de resistencia. Su propuesta es anticapitalista y está planteándose armar una estrategia para alcanzar un nivel de articulación de todos estos movimientos a nivel de América Latina.

La iniciativa de la creación del grupo latinoamericano MAR, para su fortalecimiento a través de procesos formativos y organizativos propios, aprovechando las experiencias de quienes lo integren, surge en 2010, en el marco del tercer encuentro internacional de la Red Latinoamericana de Afectados por Represas-REDLAR, que se realizó en México en ese año.

El MAB ha jugado un papel importante en esta iniciativa, sobre todo impulsando los procesos formativos y organizativos, por su experiencia en estos campos.

Se constituye así una Coordinación Política Pedagógica (CPP), en 2010, de la que fueron parte el MAB-Brasil, FUNPROCOOP (Fundación Promotora de Cooperativas)-El Salvador, Otros Mundos Chiapas México, y Ríos Vivos- Colombia.

Se concibe de esta manera la creación de un grupo más amplio, que cumpla ciclos de formación y promueva de manera estratégica la construcción y fortalecimiento de movimientos de afectados por represas en diversos países. Se concibieron inicialmente cuatro fases de esa formación. La primera y segunda fase se realizaron en Brasil (Río y Sao Paulo), la tercera en México y la cuarta en Cuba.

La presencia de Cuba en el grupo es valiosa, pues en ella es posible encontrar la alternativa al capitalismo y la propuesta de un modelo energético popular con sus experiencias en la construcción de la independencia y soberanía energética. Además, Cuba es considerada como un escenario de aprendizaje en los procesos de resistencia que ahora mismo actúan en los países representados. La mirada de Cuba la consideran importante, pues significa un compromiso para las organizaciones latinoamericanas.

Se reconoce por supuesto la diversidad que contiene el grupo y las especificidades de cada contexto, lo que condiciona las formas en que se asumen las diferentes expresiones del capitalismo y sus consecuencias para nuestros pueblos.

La participación de Cuba forma parte de la propia concepción de avanzar en una propuesta contraria al modelo energético actual que sustenta al sistema capitalista. En consecuencia con actores de la sociedad cubana, representados en esta ocasión por la Red de Educadores Populares (EP) del Centro Martin Luther King (CMLK) y el MUBFRE de la Sociedad Cubana para la Promoción de la Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar), se han realizado y están en proceso un grupo de acciones que contribuyen al fortalecimiento del MAR, así como a la formación política y científico-popular. Ejemplo de ello es la declaración emitida por los representantes de cada país en el actual curso presencial de «Energía y sociedad en el capitalismo contemporáneo», en la que se apoya a Cuba como país sometido a un largo y brutal bloqueo económico (Anexo). Todo ello antes de que se identificara al primer enfermo de la Covid-19 en América Latina.

Se cuantificaban en ese entonces, según el Ministerio de Relaciones Exteriores de Cuba, 820 millones de personas hambrientas en el mundo, dos mil 200 millones sin servicios de agua potable, cuatro mil 200 millones sin servicios de saneamiento gestionados de forma segura, y tres mil millones sin instalaciones básicas para el lavado de las manos.

La visión del MUB, a partir de 2021 (MUBFRE), aprobada el 23 de abril de 2014, en Varadero, Matanzas, en ocasión de la Asamblea General de Asociados de Cubasolar, en el marco del XII Taller Internacional Cubasolar 2014, contempla precisamente contribuir a la solución de esos problemas con el fortalecimiento del accionar del Movimiento.

Lo anterior explica el origen del MUBFRE y nos permite entenderlo como:

MUBFRE: Este acrónimo novedoso y quizás un tanto peculiar, corresponde a las

siglas de una agrupación cubana, nacida del Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB), al cual, producto de su propio desarrollo, dicho movimiento rebasó su alcance y propósito. Partiendo de esos antecedentes, el MUBFRE persigue el logro de una mayor integralidad en la promoción y uso de las fuentes renovables de energía, en todos los casos con una base auténticamente local y, cabe añadir, familiar y comunitaria. Ahora y en lo adelante, además del biogás el MUBFRE promueve el uso energético de la energía solar, tanto en forma activa como pasiva, la producción sostenible de alimentos y todo aquello que signifique el uso de las FRE con la participación y control científico-popular.

Durante la etapa de transición del MUB al MUBFRE, se están llevando a cabo acciones de diagnósticos, capacitación y preparación con vistas a su fortalecimiento. Con ello se ampliará e implementará, fundamentalmente en los polígonos demostrativos de las familias seleccionadas, las nuevas actividades y acciones, con vistas a lograr una mejor calidad de vida con independencia energética y soberanía alimentaria. De 2021 a 2030, el MUBFRE deberá convertirse en un movimiento con capacidad para acompañar procesos locales. Las diferentes etapas del MUB y la prevista para su segunda fases (MUBFRE), se indican en la figura 1.

Dado el azote de la pandemia se colige que habrá un antes y un después de esta enfermedad en cuanto a las relaciones



Fig. 1. Las diferentes etapas del MUB y la prevista para el MUBFRE

sociales y de trabajo en todo el planeta. En este complejo escenario, el MUB como actor del desarrollo local se suma a los esfuerzos del país en las disímiles tareas para derrotar dicha pandemia. Para ello, los usuarios del biogás también han puesto su granito de arena en la producción de alimentos para contrarrestar los efectos de la Covid-19 y el férreo bloqueo de los EE.UU. contra Cuba. A pesar de ello, Cuba hace gala de una de sus mejores herramientas, la solidaridad y el potencial científico-técnico. Al respecto, en la figura 2 y en la tabla 1 se indican algunos ejemplos en tres municipios en el contexto del MUB, que muestran su factibilidad como actor del desarrollo local.



Fig. 2. Factibilidad del MUB como actor del desarrollo local.

Por otra parte, los diferentes momentos, formaciones e intercambios recorridos en el MAR durante los últimos cinco años, han sido de grandes aprendizajes y de reafirmación en la necesaria unidad de lucha para afianzar el poder popular. La articulación del MAR a nivel continental ha permitido hacer una lectura política sobre las fortalezas de los movimientos nacionales de los países que lo integran. Evidentemente dichos movimientos no tienen igual formación y ello reafirma la necesidad promovida en los citados espacios para fortalecer los procesos nacionales (con mayor énfasis en Bolivia, Panamá, Chile, Guatemala y El Salvador).

Las acciones realizadas, así como las que están en proceso en el contexto del MAR, han contribuido a ese fortalecimiento en el que Cuba ha jugado un significativo rol, tanto en su propia formación como en lo científico-popular. Al respecto, la importancia del MUB y de su experiencia acumulada durante su transición al MUBFRE desde Cubasolar, puede ser catalogada de mucho interés en lo relativo a los aspectos científico-populares, e inferir las vías para el logro del desarrollo energético sostenible.

Tabla 1. Contribuciones de usuarios del MUB a la producción porcina en tiempos de pandemia

Región y municipios	Producciones de carne	Manifestaciones contra el bloqueo
Occidental Los Palacios	25,4 toneladas de carne de cerdo (5 productores con 16 biodigestores)	Durante el periodo 43 usuarios del biogás (solo de tres municipios de la provincia villaclareña), donde surgió el Movimiento, llenaron encuestas para atestiguar sus afectaciones sobre el injusto bloqueo económico y comercial impuesto por EE.UU. a Cuba.
Central Placetas	1249,58 toneladas de carne de cerdo (144 productores con 285 biodigestores)	Las afectaciones promedio del bloqueo en un cuatrimestre, solamente por el concepto económico a los 160 productores involucrados, de los tres municipios de las tres regiones del país (en tiempos de pandemia), se calculan en 20 millones de pesos en moneda nacional
Oriental II Frente	108,8 toneladas de carne de cerdo (11 productores con 16 biodigestores)	

Fuente: Información brindada por los coordinadores del MUB de los respectivos municipios seleccionados.

Conclusiones

Resulta evidente la necesidad de fortalecer los actores de la sociedad civil, organizaciones populares y movimientos ambientalistas del área latinoamericana. Esos movimientos y organizaciones deben continuar luchando por la unidad y una alternativa al capitalismo. Al respecto, en Cuba estamos promoviendo las redes locales con fuentes renovables de energía, como parte de la energética mundial del futuro, y alcanzar la independencia y la soberanía energéticas.

Otro consenso alcanzado en la etapa es el relacionado con los resultados del Movimiento, reflejado en los citados acontecimientos que evidencian su positiva mirada y respuesta en los difíciles momentos de la Covid-19. Todos los actores de la sociedad cubana liderados por el partido, gobierno y consejos de defensa en cada municipio, trabajan incansablemente con el consenso y participación de todas y todos para vencer al enemigo invisible.

El empleo adecuado de las FRE y los productos finales de la tecnología del biogás, tomando en consideración el usuario del biogás con su ingenio popular, puede convertirse en una alternativa sustentable. Bajo las premisas de su Movimiento, que atenúan

los conflictos energéticos-ambientales, empleando la ciencia y la técnica, en condiciones específicas del lugar y en armonía con el medioambiente, favorecen el desarrollo local sostenible.

Por último, para desarrollar la energía en el contexto actual y futuro en América Latina, incluyendo los tiempos de pandemias, debe tenerse en cuenta la primacía del régimen social. Además de las experiencias del Movimiento de Usuarios del Biogás, hay que pensar en una nueva cultura energética y ambiental con mayor participación de las FRE.

Agradecimientos

Para la redacción del presente artículo se agradece la colaboración de la Doctora en Ciencias y profesora de Sociología Flávia Braga Vieira de la Universidad Federal de Río de Janeiro, Sicóloga Carla López Calcine, del Centro Martin Luther King (CMLK), Socióloga Marilyn Peña Pérez del CMLK y M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez, de Cubasolar. 📧

* Doctor en Ciencias Técnicas. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar.
E-mail: guardado@cubasolar.cu

Recuerde que:
gota a gota
se escapan

80 L en 24 hr / 2,4 m³ x mes
un chorrito = **1,5 mm** deja salir
230 L en 24 hr / 7m³ x mes, y
otro chorrito = **3 mm** despilfarra
500 L en 24 hr / 15 m³ x mes



¡Ahorremos!

Anexo

DECLARACIÓN SOBRE EL BLOQUEO CONTRA CUBA

40

EL IMPERIALISMO agrade la soberanía de los países de todo el mundo. Invade las fronteras, subyuga a los pueblos y no respeta los derechos humanos, mostrando el comportamiento propio del capitalismo en las relaciones internacionales.

En América Latina, históricamente, Estados Unidos (EE. UU.) actúa con crueldad en nombre de la acumulación capitalista sobre los pueblos, imponiendo sanciones, invadiendo con sus tropas y sustituyendo gobiernos. Con la crisis de 2008 y ante la necesidad de que el capitalismo reconstruyera su hegemonía, se afianzó el saqueo imperialista estadounidense, principalmente sobre las bases naturales de estos países.

En la actualidad podemos citar a Venezuela y Bolivia.

En Brasil, el ataque imperialista tiene su foco hoy en los bienes naturales, como el Amazonas, el agua y el petróleo, y la privatización de empresas brasileñas como Eletrobras (electricidad) y Petrobras (petróleo y productos derivados del petróleo). El pueblo brasileño, organizado en movimientos populares, sindicatos y partidos, se mantiene en lucha en contra ese ataque del capital internacional. La situación nacional nos impone aún más desafíos con el actual gobierno entreguista de Bolsonaro, que no duda en aceptar las imposiciones estadounidenses: por primera vez en la historia de la diplomacia brasileña, el país votó a favor del bloqueo a Cuba, durante la última reunión de la ONU.

Cuba es el primer país de América Latina en imponer una derrota al imperialismo, completando su proceso revolucionario de lucha por la independencia desde 1959. Durante 60 años, la revolución ha resistido todo tipo de guerras contrarrevolucionarias, como

la biológica (por ejemplo, el lanzamiento por parte del estado norteamericano de insectos destructores de cultivos en Cuba); o la guerra ideológica de que el régimen cubano representa una dictadura.

De todos los ataques imperialistas a la isla, el bloqueo económico es el que más profundamente impide que el país pueda desarrollar su potencial como nación, dentro de un mundo globalizado donde impera el sistema capitalista.

Nosotros, los participantes del quinto Curso de Energía y Sociedad en el Capitalismo Contemporáneo, vinculado a la Universidad Federal de Rio Janeiro; trabajadores de diversas organizaciones del campo y la ciudad; vinculados a movimientos populares, sindicatos y partidos; de todas las regiones de Brasil y América Latina; repudiamos categóricamente las políticas de acoso y bloqueo económico promovidas por el gobierno de EE.UU. e intensificadas bajo el mando de Donald Trump contra Cuba. Estamos indignados por la postura del gobierno estadounidense que, sin respetar ninguna premisa del derecho internacional, incluso en el siglo XXI, somete a Cuba a este bloqueo criminal y genocida. Demostramos nuestro pleno apoyo a la lucha de los camaradas cubanos contra el bloqueo.

¡Que Cuba construya libre y soberanamente el futuro de su pueblo!

Rio Janeiro – RJ, Brasil,
15 de febrero de 2020

V Grupo del Curso Extensivo de la Especialización «Energía y Sociedad em el Capitalismo Contemporaneo». Universidad Federal De Rio De Janeiro – UFRJ.

Verbo y energía

...y volvió a reinar el Sol

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA



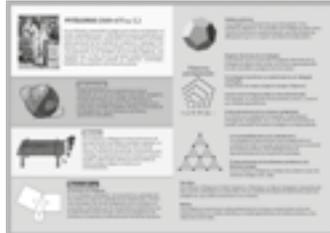
Eclipse
ESTABA en La Sierpe el día del eclipse solar. Las gallinas acurrucaron sus crías ante la llegada de la noche sorpresiva, las aves acallaron sus cantos y los perros, también confundidos, acudieron a sus rincones de dormir. Al poco rato, para nueva sorpresa de todos y confusión acaso mayor, se disiparon las brumas imprevistas y volvió a reinar el Sol. Eso es lo único que en el andar fantasmal de hoy recuerdo de La Sierpe, ni el pueblo ni su gente, solo el eclipse de aquel día lejano y memorable.

El primero
De pronto, un venado. Lo umbroso del monte le impidió a su instinto advertir mi llegada, y en esa cañada honda de la montaña nos sorprendimos mutuamente. Levantó la cabeza, por un instante nos miramos y de inmediato con saltos urgentes desapareció entre el charrascal. Yo era entonces un muchacho y luego de haber visto tantos jamás he vuelto a ver un venado más hermoso que aquel, el primero. Sucedió en el monte entonces virginal de la Hacienda Cortina. 🐾



Índice temático: Encarte central

42



EN EL PRESENTE índice se muestra la relación de encartes o páginas centrales publicados en la revista *Energía y Tú* desde su primer número. Desde su inicio el objetivo fundamental de esta publicación ha sido mostrar a los estudiantes, y lectores en general, conceptos básicos sobre las

diversas materias vinculadas a las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental. Su formato apaisado y a color ha permitido resaltar imágenes y textos de gran valor didáctico, para lograr aprendizajes gananciosos y una mayor cultura energética y ambiental.

1. [Almanaque 1998]. (0): 2-3 del encarte central, oct.-dic., 1997.
2. *Unidades SI y sus relaciones*. (1): 2-3 del encarte central, ene.-mar., 1998.
3. *El Sol*. (2): 2-3 del encarte central, abr.-jun., 1998.
4. *La energía solar*. (3): 2-3 del encarte central, jul.-sep., 1998.
5. [Almanaque 1999]. (4): 2-3 del encarte central, oct.-dic., 1998.
6. *Turbinas hidráulicas*. (5): 2-3 del encarte central, ene.-mar., 1999.
7. *Secadores solares*. (6): 2-3 del encarte central, abr.-jun., 1999.
8. *La luz*. (7): 2-3 del encarte central, jul.-sep., 1999.
9. [Almanaque 2000]. (8): 2-3 del encarte central, oct.-dic., 1999.
10. *Momentos de la energía en Cuba*. (9): 2-3 del encarte central, ene.-mar., 2000.
11. *Electrificación fotovoltaica de casas consultorios del médico de la familia en zonas de difícil acceso (marzo de 2000)*. (10): 2-3 del encarte central, abr.-jun., 2000.
12. *Electrificación de un consultorio del médico de la familia*. (11): 2-3 del encarte central, jul.-sep., 2000.
13. [Almanaque 2001]. (12): 2-3 del encarte central, oct.-dic., 2000.
14. *Efecto invernadero*. (13): 2-3 del encarte central, ene.-mar., 2001.
15. *Agentes que actúan sobre el medio ambiente*. (14): 2-3 del encarte central, abr.-jun., 2001.
16. *Radiación solar y organismo humano. Efectos*. (15): 2-3 del encarte central, jul.-sep., 2001.
17. *2002 por un planeta feliz*. [Almanaque 2002]. (16): 2-3 del encarte central, oct.-dic., 2001.
18. *El color*. (17): 26-27 [encarte central], ene.-mar., 2002.
19. *Energía eólica*. (18): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2002.
20. *Una propuesta de vida saludable. Guías alimentarias para la población cubana*

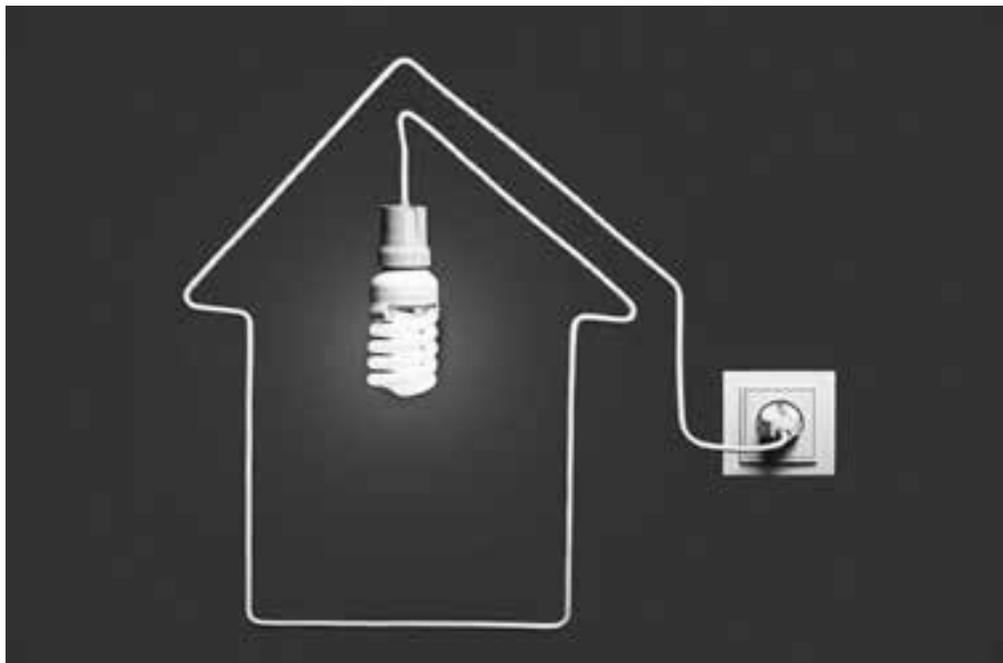
- mayor de dos años de edad. (19): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2002.
21. *Vengo del Sol y al Sol voy. [Almanaque 2003].* (20): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2002.
 22. *Hidrógeno.* (21): 34-35 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2003.
 23. *Energías renovables.* (22): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2003.
 24. *Ciclo del agua en la naturaleza.* (23): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2003.
 25. ¡Salud y buen Sol! 2004. [*Almanaque 2004*]. (24): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2003.
 26. Únase al reclamo de libertad para los Cinco Héroeos Cubanos. (25): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2004.
 27. *Energía solar.* (26): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2004.
 28. *Sistema fotovoltaico para el bombeo de agua.* (27): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2004.
 29. [*Almanaque 2005*]. (28): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2004.
 30. *Cogeneración y generación a partir de la biomasa cañera.* (29): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2005.
 31. *Secadores solares.* (30): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2005.
 32. *Sistemas fotovoltaicos conectados a red.* (31): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2005.
 33. [*Almanaque 2006*]. (32): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2005.
 34. *Calentador solar de agua.* (33): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2006.
 35. *La bomba vaquera.* (34): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2006.
 36. *Fogones eficientes de aserrín.* (35): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2006.
 37. *Año Internacional del Sol.* [*Almanaque 2007*]. (36): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2006.
 38. *Parque Eólico Experimental Los Canarreos.* (37): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2007.
 39. *Tipos de sistemas solares fotovoltaicos.* (38): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2007.
 40. *Calentador solar de tubos al vacío.* (39): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2007.
 41. *Almanaque 2008.* (40): 50-51 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2007.
 42. *Parque Eólico Experimental Gibara 1.* (41): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2008.
 43. *Energía eólica en el mundo y en Cuba.* (42): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2008.
 44. *Grupo Permanente de Atención a la Energía Renovable, la Cogeneración, el Ahorro y la Eficiencia Energética.* (43): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2008.
 45. [*Almanaque 2009*]. (44): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2008.
 46. *Los paneles solares y la sombra.* (45): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2009.
 47. *Mapa Eólico de Cuba.* (46): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2009.
 48. *Relojes solares.* (47): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2009.
 49. *Liberen a los 5.* [*Almanaque 2010*]. (48): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2009.
 50. *El ciclo del agua y la energía hidráulica.* (49): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2010.
 51. *Parques eólicos.* (50): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2010.
 52. *Mapa de evidencias ecológicas en regiones de interés para la prospección del potencial eólico.* (51): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2010.
 53. *Invierno nuclear vs. primavera solar.* [*Almanaque 2011*]. (52): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2010.
 54. *Las FRE en Cuba (2010).* (53): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2011.
 55. *La huella ecológica.* (54): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2011.
 56. *Calentadores solares.* (55): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2011.

57. *Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos. [Almanaque 2012].* (56): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2011.
58. *Usos de la energía eólica.* (57): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2012.
59. *Topología de máquinas eólicas.* (58): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2012.
60. *Techos verdes.* (59): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2012.
61. *Abriendo los vientos caribeños. [Almanaque 2013].* (60): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2012.
62. *Desinfección solar del agua.* (61): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2013.
63. *Secador solar doméstico.* (62): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2013.
64. *Energía eólica a finales de 2012.* (63): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2013.
65. *Aniversario 20 de Cubasolar. [Almanaque 2014].* (64): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2013.
66. *Tabla periódica de elementos.* (65): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2014.
67. *Relojes solares.* (66): 50-51 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2014.
68. *Escala de tiempo geológico.* (67): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2014.
69. *20 Aniversario de Cubasolar. [Almanaque 2015].* (68): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2014.
70. *Protección solar para edificios en Cuba.* (69): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2015.
71. *Sistema internacional (SI) de unidades.* (70): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2015.
72. *Conversión de Unidades.* (71): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2015.
73. *Almanaque 2016.* (72): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2015.
74. *Energía de la Biomasa es energía solar acumulada a través de la fotosíntesis.* (73): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2016.
75. *Una trampa para mosquitos.* (74): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2016.
76. *Horario solar.* (75): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2016.
77. *Almanaque 2017.* (76): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2016.
78. *Fidel Castro Ruz. Síntesis cronológica.* (77): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2017.
79. *Tercera ley o Principio de acción-reacción.* (78): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2017.
80. *Arquímedes.* (79): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2017.
81. *Almanaque 2018.* (80): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2017.
82. *El carbono.* (81): 26-27 [2-3 del encarte central], ene.-mar., 2018.
83. *Pitágoras.* (82): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2018.
84. *Fuentes renovables de energía y producción agroalimentaria.* (83): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2018.
85. *Almanaque 2019.* (84): 28-29 [4-5 del encarte central], oct.-dic., 2018.
86. *Objetivos de desarrollo sostenible.* (85): 28-29 [4-5 del encarte central], ene.-mar., 2019.
87. *El plan del estado cubano para el enfrentamiento al cambio climático (Tarea Vida).* (86): 26-27 [2-3 del encarte central], abr.-jun., 2019.
88. *Principios de diseño de Permacultura.* (87): 26-27 [2-3 del encarte central], jul.-sep., 2019.
89. *Almanaque 2020.* (88): 26-27 [2-3 del encarte central], oct.-dic., 2019.
90. *La alimentación sostenible.* (89): 28-29 [4-5 del encarte central], ene.-mar., 2020.

Nota: Se agradece la colaboración en este artículo de Mabel Blanco de la Cruz, especialista de la editorial Cubasolar. 🇨🇺

AHORRO DE ENERGÍA: una necesidad universal

Por RENÉ J. FERRER CARVAJAL*



45

AHORRO de energía es el esfuerzo por reducir la cantidad de energía consumida para usos industriales, empresariales y domésticos, en especial en el mundo desarrollado.

En otros tiempos la energía disponible en relación a la demanda de consumo humano era abundante. La madera y el carbón vegetal eran el principal combustible hasta la aparición, en el siglo XVIII, del combustible de carbón mineral con la Revolución Industrial. Todavía hoy la madera se usa como fuente de la energía mundial, y la mayor parte se quema de modo poco eficaz para cocinar y calentar los hogares en los países menos desarrollados.

El carbón se utilizaba para usos domésticos y las máquinas de vapor necesarias para bombear el agua de las minas de carbón y, de este modo, aumentar la producción de este combustible. La máquina de vapor también hizo posible el transporte por ferrocarril, con el invento de la locomotora, que resultó una forma de propulsión más segura y eficaz. La conversión de la energía química del carbón en energía mecánica alcanzaba un rendimiento inferior a 1 %.

Los esfuerzos para mejorar el rendimiento de las máquinas llevaron a la formulación de las leyes de la termodinámica. El conocimiento de que la energía no se crea ni se

destruye, solo se transforma de una forma en otra, y la segunda ley de la termodinámica suponen un límite más complejo al rendimiento.

El bajo rendimiento con el que generamos y empleamos nuestra energía o propulsamos nuestros automóviles, una consecuencia de las leyes físicas más que de la negligencia humana, hace pensar que los futuros adelantos en el rendimiento energético serán el resultado tanto de nuevos avances tecnológicos como de la reducción consciente del consumo de energía.

Estimulada por el aumento de los precios, la gente comenzó a ahorrar energía y utilizarla de un modo más económico, consiguiéndose a lo largo de la década de 1980 un espectacular avance en el rendimiento de la energía. Más recientemente han aparecido nuevas razones para el rendimiento y ahorro de la energía: motivos medioambientales, de contaminación y en especial del calentamiento global.

El dióxido de carbono atrapa los rayos infrarrojos que salen de la Tierra y es el responsable de que la temperatura de la superficie terrestre sea más cálida. Esto ha tenido un efecto crucial en el desarrollo de la vida misma, ya que sin este efecto invernadero natural, la mayoría del agua terrestre sería hielo. Sin embargo, el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera se ha incrementado desde 1850. El mayor motivo de este aumento es el incremento progresivo de la combustión de carbón, petróleo y gas para obtener la energía necesaria a fin de mantener nuestro moderno estilo de vida. En el mundo se consumen millones de toneladas de petróleo u otros combustibles fósiles al año, y se espera que en 2020 el consumo alcance los 14.000 millones de toneladas. Gran parte de este aumento de la demanda proviene del mundo en vías de desarrollo (como media, en un país en vías de desarrollo un crecimiento anual de 1 % viene a suponer

un incremento en el consumo de energía de 1,5 %.) El rápido aumento de la población de los países en vías de desarrollo y el alto consumo en los países desarrollados, acentúa el problema. Las Naciones Unidas estiman que en 2040 el crecimiento mundial será de 10.000 millones de personas, de las que 8.000 millones pertenecerán a países en vías de desarrollo, muchos de ellos con economías en expansión, con lo que su demanda de energía aumentará de forma considerable.

El efecto de la quema masiva de combustibles fósiles aumenta la cantidad de dióxido de carbono. Su concentración en el aire habrá duplicado en 2030 los valores medios del siglo XIX, que se situaban en 270 ppm, lo que provocará el aumento en 2°C de la temperatura de la superficie terrestre, así como una subida de unos 4 cm del nivel del mar; según las estimaciones científicas más conservadoras, las posibles consecuencias del calentamiento global son impredecibles a largo plazo y han provocado la alarma en todo el mundo. La posibilidad de ver masas de agua inundando los países ribereños y cambios en el clima provocando el aumento de las lluvias en partes del hemisferio norte, así como la extensión de la desertización en algunas regiones ecuatoriales en las próximas décadas resulta inquietante. Desde mayo de 1992, 154 países (incluidos los de la Unión Europea) firmaron el Tratado de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (ratificado en marzo de 1994). Los países signatarios se comprometieron a estabilizar, para el final de siglo, los niveles de las emisiones de dióxido de carbono, lo que aún no se ha logrado.

La estabilización del nivel de las emisiones de dióxido de carbono va a requerir una considerable voluntad política. El Consejo Mundial de la Energía afirma que para alcanzar la pretendida estabilización sería necesaria una reducción de al menos 60 % de las emisiones anuales de dióxido de carbono a partir de ahora.

EL método más efectivo es quemar menos combustibles fósiles y en especial, combustibles ricos en carbono como el carbón y el petróleo. Estos combustibles también tienen un alto contenido de azufre, que junto con nitrógeno dan lugar a emisiones de carácter ácido y causan la lluvia ácida. De ello se desprende que la protección del medio ambiente es hoy el mayor incentivo para el ahorro de energía. A largo plazo, también es importante el agotamiento de los recursos de combustibles fósiles, no renovables.

La demanda creciente de combustibles fósiles y los daños por la contaminación derivados de su uso han motivado llamadas de atención para ir avanzando hacia un desarrollo sostenible. La enorme dificultad para conseguir esta meta ha sido menospreciada, y a menudo se han llevado a cabo numerosas iniciativas para estimular el ahorro de energía. Dicho ahorro de energía mediante el aumento de la eficacia en su manipulación se puede lograr, por lo que respecta a la parte del suministro, a través de avances tecnológicos en la producción de electricidad, mejora de los procesos en

las refinerías y otros. En cambio, por lo que respecta a la parte de la demanda (la energía empleada para calefacción de edificios, aparatos eléctricos, iluminación...), existe un margen amplio para su mejora. Con la tecnología moderna para ahorro de energía, el consumo se puede llegar a reducir 20 % en un periodo de cinco años. Se debe estimular la construcción de diseños adecuados a las condiciones ambientales, el uso eficaz de la energía en la iluminación, la instalación de sistemas de control de energía y la de aparatos modernos y eficaces para calefacción, aires acondicionados, cocinas y refrigeración. Las etiquetas en los aparatos con información sobre la eficacia de su funcionamiento ayudan a elegir el sistema más adecuado.

Los progresos son lentos al mejorar las técnicas de ahorro de energía en la construcción. Se debe alentar la instalación de sistemas eficaces de iluminación, aislamiento y ventilación. Cada vez tienen lugar más renovaciones de edificios comerciales e industriales que deberían incluir medidas de ahorro de energía.



Al ritmo del consumo actual se calcula que las reservas de petróleo y gas natural durarán unos cincuenta años y las de carbón unos doscientos años.

En la industria, el ahorro de electricidad se puede conseguir mediante sistemas avanzados de control de potencia, la instalación de motores eléctricos modernos para ventiladores, bombas y la instalación de equipos de iluminación de alta eficacia; se debe evitar la penalización que supone el uso de energía en momentos de máximo coste, utilizando las tarifas reducidas para ahorrar dinero (aunque no necesariamente energía).

El rendimiento de las calderas y hornos se puede mejorar en gran medida mediante un ajuste y control cuidadosos. La recuperación del calor desechado puede ser buen método para mejorar el ahorro energético. Las innovaciones en los sistemas de vapor y condensación pueden aportar también un ahorro sustancial.

La gestión de energía solo se puede conseguir si se introduce un sistema de gestión energética con un seguimiento riguroso y metas de mejora continua NC 50001 de 2018. La motivación de la mano de obra trabajadora es esencial y solo es posible si existe un compromiso al más alto nivel. La mejora en la conservación de la energía es un problema tanto psicológico como técnico y financiero.

El rendimiento en la generación de electricidad depende en última instancia de las leyes de la termodinámica. Al incrementar la temperatura de entrada en las turbinas de gas mediante la introducción de nuevos materiales y técnicas de diseño, el rendimiento de las turbinas se incrementa si el gas caliente de salida se usa para aumentar el vapor a fin de alimentar una turbina de vapor, se forma un llamado ciclo combinado, con un rendimiento generalizado de la conversión del calor en electricidad. Las tecnologías modernas están sustituyendo con rapidez a las de carbón y petróleo en todo el mundo. Un incentivo es el menor impacto ambiental, y la reducción de la emisión de dióxido de carbono que suponen y

el equilibrio electricidad/calor necesario, y su instalación supone un adelanto en costes y ahorro de energía.

El transporte es el sector más contaminante, ocasionando más dióxido de carbono que la generación de electricidad o la destrucción de los bosques. En la actualidad hay en el mundo 500 millones de vehículos y en Europa occidental se calcula que su número se duplicará en 2020. En los países en desarrollo el crecimiento será incluso más rápido. A pesar de que el rendimiento de los motores de los vehículos se ha mejorado mucho mediante sistemas de control de la ignición y el uso de motores diésel, la tendencia sigue siendo la fabricación de vehículos con prestaciones muy superiores a las que permiten las carreteras. La congestión y la contaminación están estimulando la tracción eléctrica y la extensión del transporte público.

La introducción de políticas energéticas en manos de las leyes del mercado, alientan a los productores a reducir costos y aumentar sus beneficios, produciendo más y ahorrando energía. No hay duda de que se debe hacer un uso más eficaz de los recursos energéticos del mundo en el futuro, si se quiere satisfacer la demanda creciente de energía de la población e industrialización y el incremento del turismo. La presión sobre los recursos limitados de combustible y los niveles crecientes para el desarrollo internacional y cubano requieren una respuesta urgente.

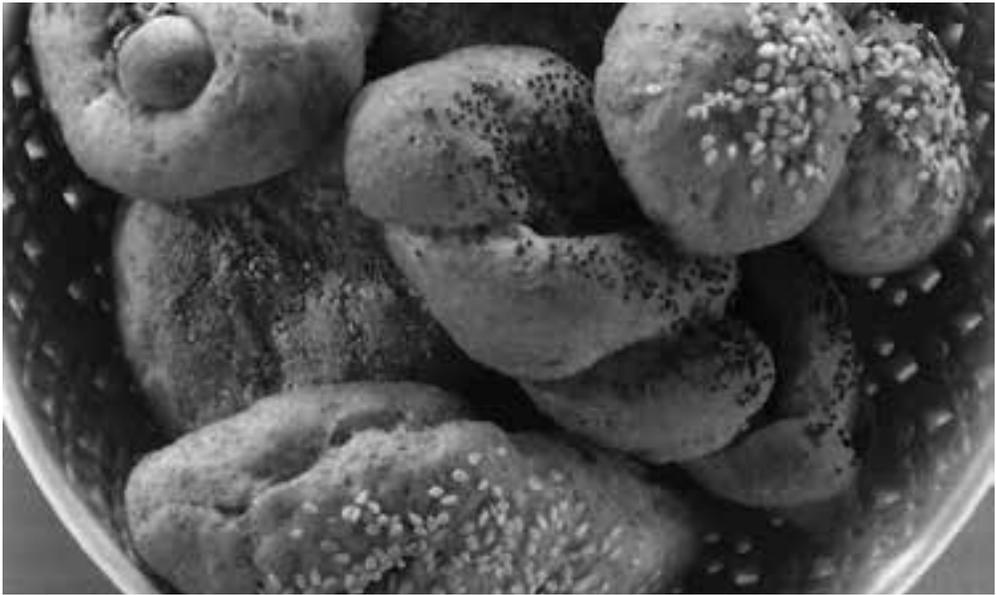
A todo lo anterior y en el caso de Cuba se une la necesidad de vencer el bloqueo imperialista que pretende asfixiarnos con una nueva forma de actividad genocida que ha pretendido paralizar nuestro desarrollo, inclusive nuestra vida. 🇨🇺

* Prof. Especialista de calidad de Cubaenergía.

E-mail: renejorge@cubaenergia.cu

Las notables virtudes del ajonjolí

Un planta de múltiples propiedades medicinales y alimenticias



Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ *

EL AJONJOLÍ o sésamo (*Sesamum indicum*) es una semilla actualmente disponible en los agromercados cubanos. Quizá muchas personas no conozcan sus notables virtudes, tanto culinarias como terapéuticas. Es muy rica en nutrientes, y por tanto, ayuda en la prevención de múltiples enfermedades. Una verdadera panacea, cuyo consumo merece mayor atención. Su planta mide cerca de un metro de altura y se ha cultivado sobre todo por el aceite que producen sus semillas.

El sésamo es una planta originaria de India y África; desde ahí llegó a América

transportada por los esclavos. En la tumba del faraón Ramsés III (siglo XIII, antes de nuestra era) hay indicaciones sobre su uso culinario. En la tradición hindú, el sésamo o ajonjolí representa el principio de la vida. En la antigua Grecia era conocido y apreciado, recomendándolo Hipócrates en sus escritos. En la actualidad es una de las semillas con mayor presencia en la gastronomía mundial, en particular en la cocina oriental. Hay muchas variedades que producen semillas de distintos colores: negras, marrones y blancas; estas últimas dan aceite más fino y de mejor calidad.



POLLO AGRIDULCE CON AJONJOLÍ

Ingredientes para 4 raciones:

Pollo	300 g	2 cuartos
Zumo de limón	30 mL	2 cucharadas
Sal	15 g	1½ cucharaditas
Pimiento	170 g	2 unidades medianas
Ajo	10 g	5 dientes
Aceite	34 g	2 cucharadas
Maicena	8g	1 cucharadita
Caldo vegetal	125 mL	½ taza
Puré de tomate	28 g	2 cucharadas
Vinagre	15 mL	1 cucharada
Vino seco	30 mL	2 cucharadas
Azúcar moreno	28 g	2 cucharadas
Ajonjolí	20 g	2 cucharadas

PROCEDIMIENTO

1. Extraer lonjas de los cuartos de pollo, y adobarlas con el limón y una cucharadita de la sal.
2. Cortar el pimiento en dados pequeños y el ajo muy fino.
3. Saltear el pollo en el aceite, dorar y cocinar tapado con baja intensidad de calor, durante diez minutos, aproximadamente.
4. Retirar las lonjas de pollo del recipiente de cocción.
5. En ese mismo recipiente, saltear el pimiento y el ajo.
6. Diluir la maicena en el caldo vegetal y añadirla al salteado.
7. Añadir

el puré de tomate, el vinagre, el vino seco y el azúcar. **8.** Revolver sistemáticamente hasta que la salsa espese. **9.** En los minutos finales, añadir el ajonjolí (previamente tostado) y el pollo, y puntear de sal. Cocinar durante dos minutos más.

Nota: Un cuarto de pollo está formado por el muslo y contramuslo. Se puede decorar con frutas glaseadas.

Las semillas de sésamo contienen una amplia variedad de principios nutritivos de alto valor biológico. Tienen 52 % de lípidos, principalmente ácidos grasos insaturados, lo que posibilita una gran eficacia en la regulación del nivel de colesterol en sangre. Entre estos lípidos se encuentra la lecitina, componente esencial del tejido nervioso, que ayuda en la prevención del agotamiento nervioso y cerebral, y de la arteriosclerosis. El sésamo es el vegetal más rico en lecitina. Por otra parte contiene 20 % de proteínas de alto valor biológico; así como vitaminas B1 o tiamina, y B2 o riboflavina, en cuantía mucho más elevada que cualquier otra semilla oleaginosa. También aporta buena cantidad de vitamina E (tocoferol), de alto poder antioxidante, por lo que ayuda a retardar el envejecimiento, reducir la tasa de colesterol, eliminar los metales tóxicos, mantener el tono muscular y nervioso, entre otras propiedades.

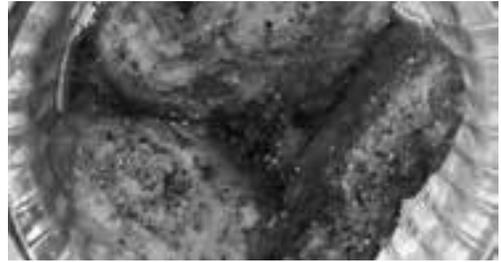
Con relación a los minerales se destaca por su alto contenido en calcio biodisponible. Esta semilla contiene cuatro veces más calcio que la leche (apenas un tercio de taza de ajonjolí provee 50 % del calcio que necesita un adulto). Otro de sus aspectos relevantes con respecto a los lácteos, es que está bien dotado de los minerales necesarios para que ese contenido de calcio pueda ser fácilmente asimilado por el organismo, como magnesio, fósforo, silicio, zinc, cobre y boro. Además, el sésamo posee la mayoría de los demás nutrientes sinérgicos al calcio,

como ácidos grasos esenciales, vitaminas y aminoácidos. Igualmente contiene cantidades importantes de potasio, hierro, selenio, yodo y cromo.

En la riquísima composición del sésamo, vale resaltar su óptima calidad de fibra vegetal. Además de la fibra insoluble, están los mucílagos presentes en la semilla, los cuales le confieren una suave acción laxante y un importante efecto protector de la flora intestinal. En el imaginario de algunos países, se le atribuyen notables propiedades afrodisiacas.

Desde el punto de vista culinario es muy conocido su uso en la salsa tahini, que es una pasta cremosa de ajonjolí, aderezada con sal y especias; al mezclarse con pasta de garbanzos se obtiene el famoso *hummus*. Con esta semilla también se elabora el popular *gomasio* (significa «sal de sésamo»), que se prepara mediante un ligero tostado de las semillas, las cuales luego se muelen y se mezclan con sal marina. El *gomasio* ayuda a reducir el uso de sodio en la dieta, y en la cocina se emplea para condimentar cereales y verduras. También es conocido el uso del sésamo adicionado a productos de panificación: tartas, panes, bizcochos, tortas y pastelería. Es muy agradable en salsas, ensaladas, horchatas, leches y postres.

Finalmente, vale resaltar el uso del aceite de ajonjolí, que se destaca por su notable estabilidad debido a su contenido en compuestos antioxidantes, que le garantizan una mayor durabilidad e impiden que se enrancie. Es un aceite de gran calidad y lo importante es su extracción en frío y sin proceso alguno de refinación. En el caso de Cuba, algunos productores y campesinos desarrollan esta práctica con notables resultados. Se considera un magnífico aceite para masajes, cosmética (previene la formación de arrugas y se usa como protector solar) y terapia (regenera estrías posembarazo).



TORREJAS AL AJONJOLÍ Ingredientes para 8 raciones:

Pan	460 g	2 cuartos
Leche	250 mL	2 cuartos
Agua	125 mL	2 cucharadas
Vino seco	30 mL	1½ cucharaditas
Huevos	150 g	2 unidades medianas
Sal		¼ cucharadita
Azúcar moreno	14 g	2 cucharadas
Ajonjolí	30 g	1 cucharadita
Aceite para freír		¼ cucharadita
<i>Para el almíbar</i>		
Agua	45 mL	1 cucharada
Azúcar moreno	56 g	4 cucharadas
Canela	28 g	2 rajitas

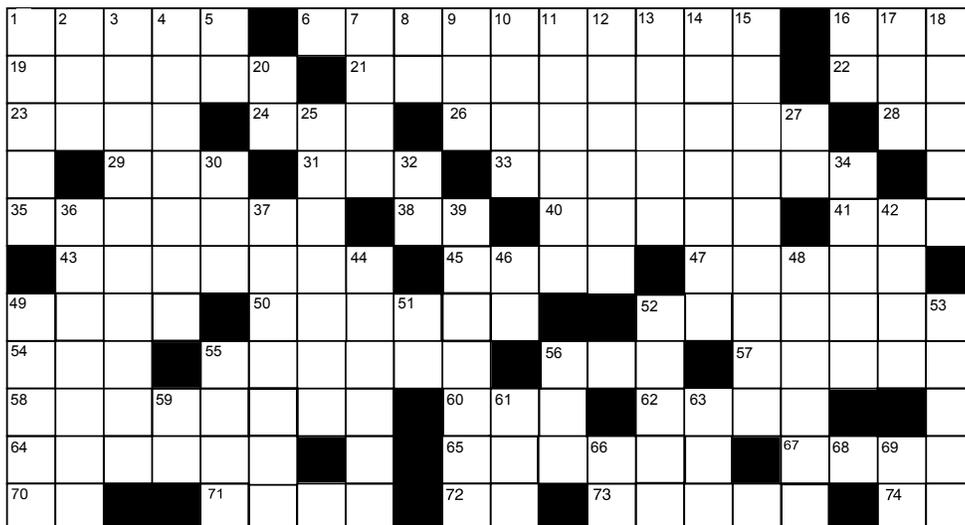
PROCEDIMIENTO

1. Cortar el pan en rebanadas. 2. Mezclar en un bolo la leche, el agua, el vino seco, los huevos batidos, la sal, el azúcar y el ajonjolí tostado. 3. Elaborar aparte el almíbar, con el agua, el azúcar y la canela. 4. Remojar el pan con suavidad, por unos segundos. 5. Freír las torrijas por ambos lados hasta que doren.

Nota: Se recomienda utilizar el pan integral. También se pueden endulzar con miel, en lugar del almíbar. 🍯

* Ingeniera Tecnóloga en la especialidad de Tecnología y Organización de la Alimentación Social. Máster en Ciencias de la Educación Superior, Cuba.

E-mail: madelaine@cubasolar.cu



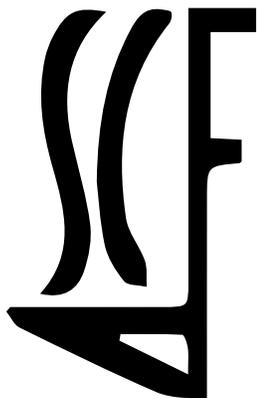
Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

HORIZONTALES

1. Relativo a un territorio, a una comarca o a un país. **6.** Dispositivo de los aparatos eléctricos que sirve para que una corriente cambie de conductor. **16.** Astro rey. **19.** Metal escaso en la corteza terrestre usado en joyería. **21.** Sistema de tres corrientes eléctricas alternas iguales, desfasadas entre sí en un tercio de período. **22.** Canto y baile típicos de las islas Canarias. **23.** Piedra caliza, muy porosa. **24.** Acusado, culpado. **26.** Principio o agente de los fenómenos de la luz. **28.** Nota musical (inv.). **29.** Autoestima. **31.** Juego de pelota, en que se arroja esta contra la pared. **33.** Relativo a los fotones. **35.** Sojuzgar. **38.** Fotovoltaica. **40.** En la mitología griega, hijo de Esón, que emprendió la búsqueda del vellocino de oro. **41.** Guayaba ácida. **43.** Pérdida completa del olfato. **45.** Anillos. **47.** Mantos. **49.** Órganos que utilizan algunos animales para volar. **50.** Línea que resulta de la intersección de dos superficies (inv.). **52.** Relativo a un seno. **54.** Pájaro americano semejante al jilguero. **55.** Desear. **56.** De esta o de esa manera. **57.** Asiento de los monarcas. **58.** Descubrir (inv.). **60.** Animal, con el cuerpo cubierto de plumas. **62.** Brazo del mar Mediterráneo que se extiende entre Grecia y Turquía. **64.** En actitud de orar. **65.** Compuesto orgánico caracterizado por la presencia de un grupo carbonilo. **67.** Saludable. **70.** Apócope de mamá. **71.** Solípedo. **72.** Vocal repetida. **73.** Batracio. **74.** Lirio.

VERTICALES

1. Metal que se utiliza en los paneles solares. **2.** Metal precioso. **3.** Que navega por ciberespacios. **4.** Composición musical o parte de ella que se ejecuta con movimiento lento (pl.). **5.** Símbolo químico del litio. **7.** Planta acuática (inv.). **8.** Consonantes de Nora. **9.** Diez veces ciento. **10.** Comida de origen africano, hecha de plátano, ñame o calabaza (inv.). **11.** Matojo. **12.** Asas pequeñas. **13.** Exprésanos. **14.** Relativo al icono (inv.). **15.** Caballo de don Quijote. **16.** Afirmación. **17.** Plantígrado. **18.** Partes que limitan un todo (pl.). **20.** Decimoséptima letra del alfabeto griego (inv.). **25.** Linaje (inv.). **27.** Símbolo químico del cobalto (inv.). **30.** Organización Mundial de la Salud. **32.** Símbolo químico del hierro (inv.). **34.** Puesta de sol. **36.** De paliar. **37.** De imantar. **39.** Verraco. **42.** De asar. **44.** Frecuente. **46.** Dios del sol en la mitología egipcia. **48.** Castos. **49.** Mamífero parecido a la foca (inv.). **51.** Vocales de mía. **52.** Color castaño más o menos oscuro. **53.** Discurso que da razón de las cosas. **55.** Incrédula (inv.). **56.** Madera impregnada en resina que sirve para alumbrar (inv.). **59.** Consonantes de cono. **61.** De ver. **63.** Vacío o distancia excesiva entre dos términos que se contrastan. **66.** Pronombre personal. **68.** Nota musical (inv.). **69.** Símbolo químico del níquel.



Acuerdo del Congreso de la Sociedad Cubana de Física

13 de marzo 2020

53

Noticias

Los físicos cubanos comparten con la comunidad científica internacional la gran preocupación por el cambio climático global, originado por la elevación de la temperatura media del Planeta que causa el reforzamiento del efecto invernadero. Apoyan los esfuerzos que se realizan a nivel global en aras de la adaptación al mismo, aunque como se conoce, resultan insuficientes. Prácticamente inexistentes resultan las medidas y alertas respecto a la imprescindible disminución del uso de los combustibles fósiles; en particular, en los países con los mayores índices de consumo per cápita. El público a nivel global debe estar mejor informado y cuando se cita la causa del cambio climático global debe decirse «la actividad humana, fundamentalmente el uso de los combustibles fósiles». Ello está científicamente demostrado desde hace ya varios años. Háganse evidente las enormes cantidades de toneladas de carbón, petróleo y gas que se han extraído de la corteza terrestre y que según la reacción que ocurre en la combustión, se convierten en una masa aun mayor de CO₂ enviada a la

atmósfera. Desde el comienzo de la Revolución Industrial, en aproximadamente 300 años, la concentración de CO₂ en la atmósfera ha crecido exponencialmente en alrededor de 40 %; mientras que en los 10 000 años anteriores las variaciones fueron menores que 15 %. Sin embargo, todas las proyecciones del uso de los combustibles fósiles hasta el 2050 indican que continuará aumentando, como históricamente ha sido.

Los físicos cubanos proponemos que se promueva el conocimiento amplio por parte del público, fundamentalmente en los países con mayores índices de consumo per cápita, sobre la destrucción del Planeta que origina el uso de los combustibles fósiles. Llamar no solo a los físicos en cualquier parte del mundo, sino a todos los interesados, a que se utilicen las vías y medios que la tecnología actual permite para la divulgación, conocimiento y convencimiento de la necesidad de disminuir el consumo de los combustibles fósiles a partir de su uso más eficiente y la introducción de las fuentes renovables de energía. 🗣️

CONVOCATORIA

XIV Taller Internacional CUBASOLAR 2020

SE DESPLAZA SU CELEBRACIÓN POR LA SITUACIÓN DE LA COVID

LA SOCIEDAD CUBANA para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar) convoca a la decimocuarta edición del Taller Internacional CUBASOLAR 2020, a celebrarse en el hotel Playa Paraíso, situado en la cuarta isla más grande del archipiélago cubano, Cayo Coco, perteneciente a la provincia de Ciego de Ávila.

El evento tiene como objetivo contribuir a la construcción consciente de un sistema energético sostenible basado en las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental, propiciar y promover el diálogo e intercambio de experiencias y prácticas entre especialistas y personas interesadas en las temáticas de energía, agua y alimentación, así como en la cooperación y la transferencia de conocimientos y tecnologías.

En el Taller se incluyen conferencias magistrales y talleres, en los que participarán autoridades de gobierno, investigadores, educadores, especialistas, gestores, empresarios, profesionales, productores, usuarios de tecnologías y demás personas que trabajan por la sostenibilidad de nuestro planeta.

Temas centrales del evento

La soberanía alimentaria y las fuentes renovables de energía.

El abasto de agua y las fuentes renovables de energía.

El turismo y las fuentes renovables de energía.

Soberanía energética, medioambiente y desarrollo local sostenible.

Educación, cultura e información energéticas para la sostenibilidad.

Curso taller

Contenido esencial del Taller será el desarrollo de cursos talleres sobre las temáticas de agua, energía y alimentación, asociadas al uso de fuentes renovables de energía, y la educación y comunicación energética y ambiental. El Curso se ofrece sin costo adicional, se acredita en coordinación con la Universidad de la provincia sede y se estructura a partir de diferentes formas organizativas que se integran como parte del programa del evento: conferencias magistrales, tres talleres y visitas de campo, favoreciendo un aprendizaje activo que permite la amplia participación y el intercambio sobre las temáticas, y el conocimiento de la experiencia cubana en el actual contexto de desarrollo social y económico del país.

TALLER 1: ENERGIZACIÓN LOCAL

Tecnologías renovables para el desarrollo local
Redes energéticas locales
Ahorro y eficiencia energética
Hábitat inclusivo, sustentable y resiliente
Programa de energía sustentable en la Estrategia de Desarrollo Municipal; autoabastecimiento energético municipal con fuentes renovables de energía (FRE).
El turismo y las fuentes renovables de energía
Comunicación y educación energéticas para la sostenibilidad

TALLER 2: MOVIMIENTOS O REDES DE BIOGÁS, AGUA Y SANEAMIENTO

Biogás como fuente renovable de energía, para pequeña, mediana y gran escalas: Incidencia en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) y la Tarea vida
Aplicación del biol y biosol en los sistemas de producción agroecológica con FRE
Cosecha de agua y tratamiento de las aguas residuales empleando las FRE
Uso racional del agua y la energía en armonía con el medioambiente
Saneamiento ambiental y drenaje pluvial en el autoabastecimiento local
Vinculación Universidad-Sociedad-tecnología, para potenciar el empleo del biogás, reúso y la gestión del agua en los sistemas a ciclo cerrados
Promoción, comunicación, género, equidad, cultura y jóvenes profesionales, en el contexto de las redes y movimientos relacionados con los temas de biogás, agua y saneamiento ambiental

TALLER 3: ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE: AGROECOLOGÍA, RESILIENCIA Y CONSUMO RESPONSABLE

Soberanía alimentaria y fuentes renovables de energía
Biodiversidad, agroecología y resiliencia socioecológica
Educación gastronómica y consumo responsable
Permacultura, reciclaje, conservación de alimentos y ciclos cerrados
Alimentación, salud y nutrición
Comunicación, género, equidad, educación y cultura alimentaria, en el contexto de las redes y movimientos de la alimentación buena, limpia y justa

Presentación de trabajos

Los interesados en exponer sus contribuciones al evento lo realizarán por medio de carteles, para lo cual deberán enviar por correo electrónico al Comité Organizador un resumen en idioma español, de no más de 500 palabras en formato Word, letra Arial 12 e interlineado a espacio y medio, que contenga: título, autores, país, institución, correo electrónico, objetivos, propuestas o alternativas y resultados logrados o esperados. Los resúmenes deberán enviarse antes del 15 de diciembre de 2019. La selección de los trabajos aceptados se dará a conocer a los autores antes del 15 de febrero de 2020.

Las ponencias en carteles se realizarán en un área designada para la presentación. Los carteles tendrán una superficie total que no excederá los 0,7 m de ancho x 1,0 m de largo y deberán entregarse al Comité Organizador en la oficina de acreditación de la sede del evento.

Los delegados nacionales deben dirigir sus trabajos al correo:

cubasolar2020@cubasolar.cu

Los delegados extranjeros deben visitar la página web del evento

<http://www.eventocubasolar.com>, y seguir las instrucciones de la misma para el envío de sus trabajos.

Publicación de los trabajos en extenso

El Comité Organizador publicará el trabajo en extenso de los autores que lo deseen en el Cd del evento. Los interesados deberán enviar el mismo antes del 15 de marzo de 2020, con las normas siguientes: Presentación en versión Microsoft Word, en letra Arial de 12 puntos, espacio y medio; con 2000-5000 palabras (aproximadamente, sin contar los anexos). Con las partes siguientes: Título, Datos del (los) autor (es), Resumen, Palabras clave, Introducción, Desarrollo (que puede incluir Materiales y Métodos, Resultados y Discusión), Conclusiones, Recomendaciones, Referencias o bibliografía, y Anexos (si los tuviera). De igual forma, de resultar de interés para los autores, el trabajo podrá ser evaluado para su publicación en la revista científica digital *Eco Solar* (categorizada en Latindex), y en la revista impresa *Energía y Tú*, de carácter científico popular.

Inscripción y precios

La cuota de inscripción del evento es de 260 CUC.

El precio de la inscripción otorga el derecho a participar en todas las actividades oficiales, módulo de materiales para el desarrollo de las sesiones, transportación interna a los lugares previstos del programa, certificados de asistencia y de autor en caso de presentar trabajos. No incluye lo concerniente a gastos de viaje y hospedaje, aspectos que, en el caso de los delegados extranjeros, deben ser tratados directamente con las agencias promotoras del evento.

La Agencia de Viajes Cubanacán, receptorio del evento, ofrece los servicios siguientes:

Hotel	Habitación sencilla (1 persona)	Habitación doble (2 personas)
Paraíso (4*)	1165.00	1100.00

Todos los precios anteriores están expresados en Pesos Cubanos Convertibles (CUC), referidos a 1 persona por las cuatro noches (pax) e incluyen:

Asistencia por personal de la Agencia Viajes Cubanacán a su arribo por el Aeropuerto Internacional de La Habana.

Traslado privado del Aeropuerto Internacional de La Habana al hotel del evento.

Alojamiento en Plan TI en el hotel del evento.

Traslado privado de su hotel en al Aeropuerto Internacional de La Habana para tomar su vuelo de salida de Cuba.

Asistencia en su hotel seleccionado por personal de la Agencia Viajes Cubanacán.

Con relación a los precios del alojamiento y el transporte, los delegados nacionales deben contactar directamente con el Comité Organizador.

El Comité Organizador les reitera la invitación con la certeza de que lograremos los objetivos comunes en un clima de amistad y solidaridad. Esperamos contar con su presencia.

Comité Organizador

Presidente: M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez

Vicepresidente: M. Sc. Ramón Acosta Álvarez

Miembros: M. Sc. Alois Arencibia Aruca

Ing. Dolores Cepillo Méndez

Dr. Lorenzo Dominico Díaz

Ing. Otto Escalona Pérez

Dra. Dania González Couret

Ing. Mguel González Royo

Dr. José A. Guardado Chacón

Dr. Conrado Moreno Figueredo

Comité Científico-técnico

Dr. Luis Bérriz Pérez, presidente

Dra. Mayra Casas Vilardell

Dra. Leidy Casimiro Rodríguez

Dra. Dania González Couret

Dr. José Antonio Guardado Chacón

Dra. Nilda Iglesias Domeq

Dra. María Isabel Lantero Abreu

Dr. Conrado Moreno Figueredo

Dr. Abelardo Rodríguez Arias

Dr. Guillermo Saura González

Dr. Daniel Stolik Novygrad

Dra. Elena Vigil Santos

Ing. Dolores Cepillo Méndez, presidenta Comité técnico

Para más información consulte las páginas del evento:

<http://www.cubasolar.cu>
<http://www.eventocubasolar.com>

Contactos:

Presidente: Madelaine Vázquez Gálvez
 Teléfonos: (53) 72062061
 Móvil: (53) 53474886
madelaine@cubasolar.cu
<http://www.cubasolar.cu>
Vicepresidente: Ramón Acosta Álvarez
 Teléfonos: (53) 33 22 3514
ramon@citmacav.gob.cu

Mercadotecnia y promoción:

Solways Miramar Trade Center
 Edif. Santa Clara. Of. 403, Miramar, Playa, La Habana, Cuba
 Ejecutiva de ventas: Yanet Bellón Landa
 Teléfono: (53) 72046632, ext. 107
yanet.bellon@solways.com
 Director de productos: Regino Martín Cruz
regino.cruz@solways.com

Oficina Central Viajes Cubanacán S.A

Especialista Comercial Mercado IV: Oscar López Betancourt
 Tel. :(+53) 7206 9590 Ext: 248
comercial6.mercado4@avc.vin.tur.cu

RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	L	O	C	A	L		6	C	O	N	M	U	T	A	D	O	R		16	S	O	L				
19	R	I	D	I	O		21	T	R	I	F	A	S	I	C	O		22	I	S	A					
23	T	O	B	A		24	R	E	O		26	L	U	M	I	N	I	C	27	O		28	D			
	I		29	E	G	30		31	P	L	32		33	F	O	T	O	N	I	C	34		O			
35	O	36	P	R	I	M	37	I	R		38	39	V		40	J	A	S	O	N		41	C	42	A	S
		43	A	N	O	S	M	I	A	44		45	A	R	O	S		47	C	A	48	P	A	S		
49	A	L	A	S		50	A	T	S	51	I	R	A			52	S	I	N	53	I	U	S	A	L	
54	S	I	U		55	A	N	S	I	A	R		56	A	S	I		57	T	R	O	N	O			
58	R	A	T	59	C	E	T	E	D		60	61	V	E		62	E	G	E	O				G		
64	O	R	A	N	T	E		U		65	C	E	T	66	O	N	A		67	S	68	A	69	N	O	
70	M	A			71	A	S	N	O		72	O	O		73	S	A	P	O		74	L	I	S		

DIRECTOR GENERAL
 DR. LUIS BÉRRIZ

DIRECTORA
 M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ

EDICIÓN
 M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ
 E ING. JORGE SANTAMARINA

DISEÑO Y COMPOSICIÓN
 ALEJANDRO ROMERO

RELACIONES PÚBLICAS
 MABEL BLANCO

CONSEJO EDITORIAL
 Dr. LUIS BÉRRIZ
 ING. OTTO ESCALONA
 ING. DOLORES CEPILLO
 ING. MIGUEL GONZÁLEZ
 M.Sc. M. VÁZQUEZ

ILUSTRACIÓN
 RAMIRO ZARDOYAS

ADMINISTRACIÓN
 ROLANDO IBARRA

CONSEJO ASESOR
 LIC. RICARDO BÉRRIZ
 DR. ALFREDO CURBELO
 ING. JORGE SANTAMARINA
 DR. JOSÉ A. GUARDADO
 LIC. BRUNO HENRÍQUEZ
 DR. ANTONIO SARMIENTO
 DRA. ELENA VIGIL
 DR. CONRADO MORENO
 DRA. DANIA GONZÁLEZ
 LIC. JULIO TORRES

ENERGÍA Y TÚ, no. 90
 ABR.-JUN., 2020
 ISSN 1028-9925
 RNP5 0597

REVISTA
 CIENTÍFICO-POPULAR
 TRIMESTRAL ARBITRADA
 DE LA SOCIEDAD CUBANA
 PARA LA PROMOCIÓN
 DE LAS FUENTES RENOVABLES
 DE ENERGÍA
 Y EL RESPETO AMBIENTAL
 (CUBASOLAR)

DIRECCIÓN
 CALLE 20, No. 4111,
 PLAYA, LA HABANA, CUBA
 TEL.: (53) 72062061

E-MAIL:
eytu@cubasolar.cu
red.solar@cubasolar.cu
<http://www.cubasolar.cu>

COLABORACIÓN
 MINEM
 PROGRAMA UNIÓN EUROPEA

IMPRESIÓN
 UEB: EDICIONES CARIBE

DISTRIBUCIÓN GRATUITA
 DE 9000 EJEMPLARES
 A ESTUDIANTES
 Y BIBLIOTECAS
 DE TODO EL PAÍS,
 Y MIEMBROS
 DE CUBASOLAR