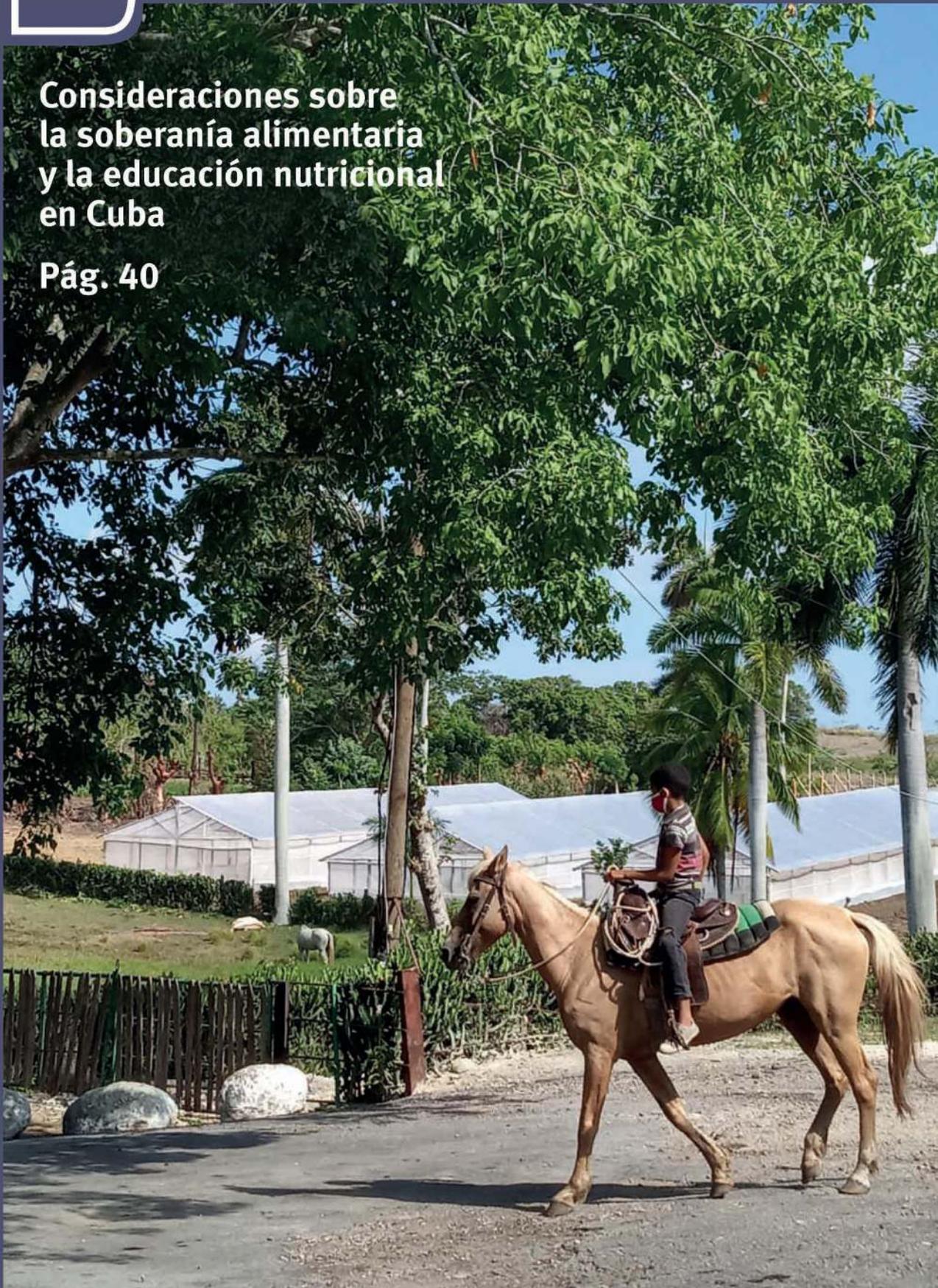


**Consideraciones sobre
la soberanía alimentaria
y la educación nutricional
en Cuba**

Pág. 40



CONTENIDO



2 EDITORIAL

4 ENTREVISTA AL PRESIDENTE DE CUBASOLAR

8 LA PEQUEÑA Y MEDIANA EÓLICA. II PARTE

12 CELDAS Y MÓDULOS FV: AYER, HOY,
MAÑANA



18 MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UNA
INSTALACIÓN FV

20 LAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA
PARA EL DESARROLLO LOCAL EN CUBA

33 MUJER Y ENERGÍA

35 ¿ESTOY PENSANDO *PA' MÍ*,
O COMO PAÍS?



40 SOBERANÍA ALIMENTARIA Y LA EDUCACIÓN
NUTRICIONAL EN CUBA

45 COMER EN VERANO

48 DE CUANDO PEDRO YSAKOV SE COMIÓ EL SOL

50 COMPENDIO DE BIBLIOTECAS

53 VERBO Y ENERGÍA

54 CRUCIGRAMA

55 NOTICIAS

56 CONVOCATORIA

El hidrógeno solar

PARA QUE un sistema energético cumpla su misión, deben coincidir las necesidades de consumo con las posibilidades de entrega de energía.

Hoy, las necesidades de portadores energéticos primarios de cualquier país son principalmente para la producción de electricidad, calor, movilidad y otras operaciones mecánicas, principalmente agrícolas. Cuba ha sido históricamente y es todavía hoy, mayoritariamente, petrolero. La acumulación de energía hasta ahora no ha sido un problema ya que el petróleo y sus derivados como el diésel, la gasolina y el gas, considerados como portadores energéticos,

son fácilmente acumulables en recipientes adecuados.

En este caso se acumula el combustible tanto para su transporte como para su uso. El transporte del petróleo puede realizarse a grandes distancias. Este combustible se acumula también cerca del lugar de consumo y está disponible para cuando haga falta, ya sea en las termoeléctricas, en las industrias, en los servicios o en los vehículos de carga y transporte. La acumulación de energía no ha sido preocupación de nadie, o de muy pocos, inclusive, muchos no se han dado cuenta de que el tanque del vehículo particular lo que tiene es energía acumulada para cuando haga falta.



Es bueno recordar que por cada tonelada de petróleo que se combustione, se pueden producir 4 mil kilowatt-hora de electricidad más tres toneladas de bióxido de carbono (CO₂), que es un gas contaminante que provoca el cambio climático (estos son datos aproximados). Es precisamente por esto que el mundo y también Cuba, van al uso de las fuentes renovables de energía, porque no son contaminantes y existen mucho más que las necesarias.

Pero la radiación solar y el viento no son acumulables y no están disponibles cada vez que se necesiten, por lo tanto, hay que transformarlos y acumularlos en otros portadores energéticos. Una de las variantes es el hidrógeno. Con la radiación solar y el viento se puede producir electricidad y con ella, a través de la electrólisis del agua, producir hidrógeno. Este sería el llamado «hidrógeno solar» pues es producido con fuentes renovables de energía.



El hidrógeno solar puede ser un sustituto de los combustibles fósiles como la gasolina y el diésel utilizados actualmente en automóviles y como sistema de almacenamiento de la radiación solar y el viento, y así poder producir electricidad cuando haga falta.

La producción, el almacenaje y el transporte de hidrógeno es todavía caro, pero con la producción masiva los costos disminuirán considerablemente hasta hacerlos rentables. De esta forma, el hidrógeno se puede convertir en una forma más de acumular energía eléctrica, como lo es la hidroacumuladora o la batería. También puede el hidrógeno acumular energía térmica, aunque para esto es caro pues se parte de la electricidad solar para su producción.

Con el hidrógeno se pueden mover vehículos de dos formas diferentes, una de ellas, usando los motores de combustión interna tradicionales y solamente sustituyendo el combustible contaminante (la gasolina) por el hidrógeno y haciendo unos pequeños cambios más. Este era el camino hacia donde iban las grandes transnacionales capitalistas y así aprovechar las enormes instalaciones de motores de combustión que tenían. Muchos inclusive pensaron en los carros híbridos, los cuales generaban la electricidad en generadores y motores de combustión interna y después movían el vehículo con motores eléctricos.

La segunda forma es usando vehículos totalmente eléctricos. Estos resultaron ser mucho mejores que los híbridos y los movidos por hidrógeno con motor de combustión interna. En este caso se utilizan celdas de combustible (hidrógeno) para producir la electricidad y con el auxilio de baterías y motores eléctricos, mover el vehículo.

La esencia de los vehículos eléctricos de hidrógeno, con celdas de combustible, es que pueden costar mucho menos que los actuales, ya que pueden ser mucho más sencillos tanto en su construcción como en su mantenimiento. 🇺🇸

¿De dónde saldrá el financiamiento necesario para la eliminación del subsidio a la electricidad residencial?

Entrevista realizada al Doctor Ing. Luis Bérriz*, presidente de Cubasolar, sobre las dificultades existentes para la eliminación del subsidio a la electricidad

4

Por VÍCTOR LAPAZ*



¡BUENOS DÍAS, profesor! He venido hoy porque me dijeron que ya se había vacunado. ¿No es así?

Desgraciadamente no es así. Solo me he puesto la primera dosis de la vacuna. Pero no importa, ¡pasa! Mantendremos la distancia y con los «nasobucos» puestos no

tendremos problemas. ¡Siéntate! Dime ¿qué te trae por aquí?

Bueno. No sé si yo estoy obsesionado con el subsidio a la electricidad residencial y ahora también a la no residencial, pero, usted me ha metido ese bichito en el cuerpo cuando me dijo que se podía eliminar. Lo he comentado con mucha gente y la mayoría está de acuerdo con usted con que es demasiado grande y con que sería magnífico si se eliminara, pero sobre esto me han planteado algunas dudas.

No hay problemas. A ver, dime cuáles son.

Casi todos plantean que la mayor dificultad está en que Cuba no tiene dinero debido al bloqueo y que del subsidio no se puede ahorrar nada o casi nada, pues si hay algún ahorro en la electricidad residencial, sería en los grandes consumidores, ya que muy pocos de los que consuman menos de 250 kWh mensuales pueden ahorrar y mucho menos los que consuman 100.

En eso tienen razón. Y tú ¿qué crees?

Bueno, yo pienso que todo lo que se subsidie sin necesidad nos hace mucho daño,

pero mientras no haya dinero, no se podrá hacer nada.

Bien. Estamos convencidos de que el subsidio que no es necesario nos hace daño porque ese dinero lo pudiéramos estar utilizando en otra cosa. Pues bien, si no hay dinero, lo primero que tenemos que hacer es buscarlo para que haya, con bloqueo o sin bloqueo. Fíjate en lo que te voy a decir: tú estás consciente de que Cuba es multimillonaria en recursos energéticos locales. ¿Sí o no?

¡Claro!

Los residuos agrícolas y pecuarios, el agua, el viento y la radiación solar. Solo la radiación solar que llega a nuestro suelo equivale desde el punto de vista energético a mil ochocientas veces el petróleo que utilizamos. No es poco. Es evidente que el que consume menos electricidad de 250 kWh al mes puede ahorrar muy poco o nada, y que por lo tanto por esa vía sería muy difícil tener dinero para acabar con el subsidio. Pero yo te pregunto ¿qué es el subsidio a la electricidad?

Bueno. El kilowatt-hora de electricidad cuesta 3,13 pesos. Hay una tarifa para el pago de la electricidad residencial. El cliente paga una parte y el Estado paga la otra. Lo que paga el Estado, es el subsidio. La mayor parte del subsidio está en los primeros 100 kilowatt-hora que consume el cliente, pues este paga solamente 33 centavos mientras el Estado paga 2,80 pesos.

Lo que has dicho es correcto y sé que la gran mayoría de la gente piensa así. Por eso han llegado a las anteriores conclusiones, pero el pago por la tarifa es solo una parte del subsidio.

El subsidio a la electricidad es el costo de la electricidad que se consume y no se paga

por el cliente. Entonces es el Estado quien tiene que pagarlo.

Yo te pregunto: si a ti se te rompe hoy el reloj que mide tu consumo eléctrico y por causas del bloqueo (o por otras causas que no es necesario mencionar) no te ponen ninguno durante algún tiempo, pagas una cuota fija mensual. ¿Sí o no?

Sí.

Y si consumes más de lo que pagas, ¿quién paga el resto?

El Estado.

Ahora vamos a suponer que pones un negocio que consume mucha electricidad, pero consigues conectarte a un lugar que no pase por el reloj que mide tu consumo. ¿Quién paga ese consumo?

También el Estado.

Bien. Vamos a seguir suponiendo que has progresado mucho y te has conseguido dos equipos de aire acondicionado, pero consumen mucha electricidad. Consigues ponerte «de acuerdo» con el cobrador de la luz y te arreglan el reloj que mide tu consumo. ¿Quién paga la electricidad que consumes y no pagas?

El Estado. La sustracción ilícita de electricidad de un cliente quien la paga es el Estado.

Ahora podrás darte cuenta de que el subsidio no se debe como parece solamente al pago de la tarifa, sino a toda la electricidad que se consume y no se paga por el cliente, inclusive el fraude y el no pago. La sustracción de electricidad la suelen hacer los clientes que consumen más de 250 kWh al mes, o sea, los que consumen electricidad no subvencionada.

Fíjate en el gráfico de la figura 1 que es posible que te ayude. Claro, en este caso

está considerada toda la electricidad, la residencial y la no residencial. Lo hice cuando empezaron a subsidiar la electricidad en la agricultura para garantizar la producción de alimentos. Pero te puede servir igual.

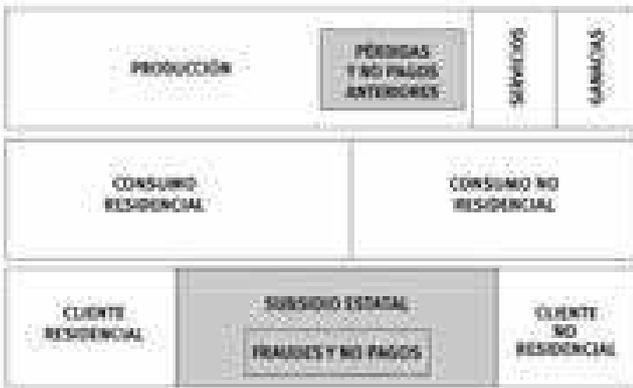


Fig. 1. La electricidad.

Fíjate bien. El fraude y el no pago antiguo se han calculado como pérdidas en línea y están contemplados en el costo del kilowatt-hora. O sea, lo paga tanto el Estado (subsidio) como todos nosotros los que no consumimos esa electricidad. Por eso el costo del kilowatt-hora en Cuba es tan alto.

Pero el fraude o el no pago nuevos no están contemplados en las pérdidas, ni en el costo actual del kilowatt-hora, y por lo tanto, van directa y totalmente al subsidio estatal.

¡Qué interesante! ¿Así que yo estoy financiando el robo de la electricidad?

Desgraciadamente estamos pagando el fraude y la ineficiencia, no el robo, y no solo tú ni yo, sino todos los que vivimos en este país y pagamos la electricidad. O ¿cómo tú crees que se determina el precio de 3,13 pesos del kilowatt-hora que debe pagarse?

En mi escrito puse un ahorro de 10 %. También pudiera ser menos. Fíjate en este gráfico (Fig. 2). Si se ahorra 5 %, el tiempo de eliminación del subsidio sería de casi 13 años y ahorrando solamente 1 %, no llega a 20. Estos pueden parecer muchos años, pero mientras antes empezemos, antes terminaremos. Lo malo sería no empezar nunca.

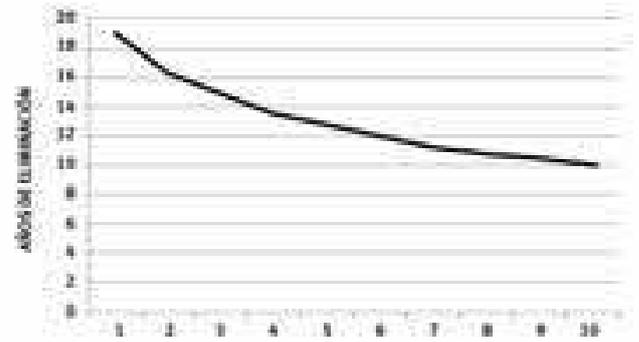


Fig. 2. Ahorro del subsidio (%).

Ahora lo veo claro. No sé cómo no me di cuenta antes pues es evidente. El subsidio no es solamente debido a la tarifa, sino a todo lo que se consume y no se paga por el cliente. Claro. Si alguien roba o no paga lo que consume, ¿quién lo paga? Evidentemente que es el pueblo.

Ahora veo más claro por qué usted quiere meter a los municipios en la eliminación del subsidio a la electricidad. Claro, porque la UNE no puede. La UNE recibe, o debe recibir 3,13 pesos por cada kilowatt-hora que consume la población, ya sea legal o ilegal. No pierde nunca mientras tenga la garantía del subsidio estatal. La UNE tiene el objetivo de entregar electricidad a toda la población y lo cumple.

Tenemos que felicitar a los trabajadores de la UNE por el trabajo que realizan, a veces en condiciones muy difíciles, pero a la vez pienso que algunos no están cumpliendo con su deber. No es nada fácil pensar como país, y actuar en consecuencia. Estamos hablando de 18 mil millones de pesos que paga el Estado, que hacen falta pues nadie se debe quedar sin electricidad, pero que ya hoy pueden eliminarse si actuamos correctamente. Esos fraudes e ineficiencias son también causas de nuestro subdesarrollo. Imagínate si pudiéramos utilizar ese dinero en otras cosas.

Mira, Víctor, yo sé que estás emocionado, pero cuando publiques la entrevista te pido que no pongas estas cosas que has

dicho. Quizás algunos pudieran interpretarlo mal y esa no es nuestra intención. Me decías que tenías varias cosas que decirme y me has dicho solo una. Dime cuáles son las demás.

Déjeme ver porque en este primer tema se han ido varios. Aquí hay uno que da un método para disminuir el subsidio disminuyendo el costo del kWh, pero no eliminándolo. Ah, sí, ya veo. Sobre la compra de los sistemas fotovoltaicos. Muchos plantean que los precios que usted pone son varias veces inferiores a los que Cuba ha conseguido hasta el presente. Hay otros que plantean que el subsidio es en pesos cubanos y los sistemas fotovoltaicos hay que comprarlos en moneda libremente convertible. Eso es lo principal.

Correcto. Pero bastante tiempo después de estar vigente el Decreto-Ley 345, que permite eliminar los aranceles a los equipos que utilicen fuentes renovables de energía, estamos vendiendo sistemas fotovoltaicos a 2500 dólares por kilowatt-pico, o sea, varias veces superior a los que se venden en otros países.

Los costos de los sistemas fotovoltaicos no deben sobrepasar de 500 dólares el kWp en componentes y materiales. Debemos analizar muy bien los que sobrepasen esta cantidad.

Esos costos no los inventé yo. Mira, te voy a enseñar la última Vigilancia Tecnológica Fotovoltaica del profesor Daniel Stolik, quien trabaja en el Instituto de Materiales y Reactivos (IMRE) de la Universidad de La Habana. Es la No. 40. Las tengo todas aquí y mira lo que dice al final: «Para Cuba los costos de instalaciones en MLC Cuba, debido a la parte de hard (componentes y materiales) podrían estar en unos 500 USD/kWp, menos de 1,5 centavos de USD/kWh FV. El soft (proyecto, montaje y puesta en marcha) se financiaría en CUP».

Yo, en mis estudios he puesto la cifra de 16 800 pesos que equivalen a 700 dólares.

Ahora, sobre los pesos y los dólares. Mira, en la Mesa Redonda del 28 de diciembre del año pasado el ministro Liván Arronte dijo: «Hay que decir que 48 % de los combustibles empleados en la generación es importado, a precios que tienen incluidos valores de primas impuestas por los suministradores para resarcirse de los posibles riesgos de ser sancionados por la aplicación de las leyes del bloqueo de los Estados Unidos. Además, tiene costos de fletes y seguros que son elevados. El combustible hay que traerlo de lugares que no son cerca».

Está claro que el subsidio se dé en pesos cubanos porque es nuestra moneda, pero cuando haga falta comprar algo en divisas, como el diésel, el gobierno da la moneda libremente convertible que haga falta. Pero lo que sí es evidente es que el kilowatt-hora consumido tiene un componente en divisas.

Dime si te queda algo que tenga importancia.

No, todo está contestado. Mi gran error fue considerar que el subsidio se debe exclusivamente a la tarifa. Ahora lo veo evidente. Subsidio es todo lo que se gasta, menos lo que se paga por el cliente. Ya está claro que el robo y el no pago es parte del subsidio y ambos se pueden evitar. Es más, se tienen que evitar.

Ahora veo claro de dónde saldrá el financiamiento necesario para la eliminación del subsidio a la electricidad, tanto residencial como no residencial. 🙏

*Académico, Presidente de Cubasolar.

E-mail: berriz@cubasolar.cu

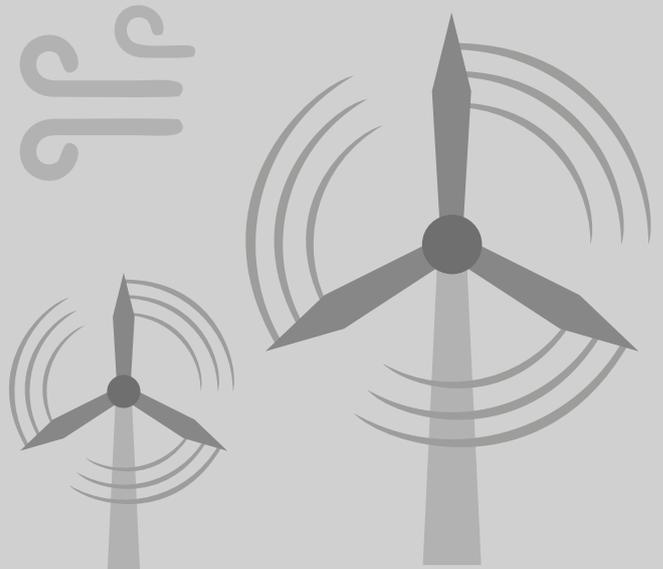
**Periodista, miembro de Cubasolar.

E-mail: sol@cubasolar.cu

La pequeña y mediana eólica. II parte

Ventajas y perspectivas de la energía eólica en menor escala

Por CONRADO MORENO FIGUEREDO*



Los medianos aerogeneradores

TAL COMO se expresó en la primera parte, los medianos aerogeneradores son aquellos en los que la potencia se encuentra en el rango de 100 kW hasta 1000 kW.

Aun en las normas internacionales no se ha definido el rango de la media potencia eólica, no así con la pequeña y gran eólica que sí están definidos.

También se aclaró que la pequeña y mediana eólica están más bien dirigidas al sector doméstico e industrial, el denominado sector del autoconsumo. La de gran escala se enfoca hacia la producción y venta de la electricidad en parques eólicos (Fig. 1).

Si bien en el desarrollo energético mundial predominan los grandes aerogeneradores en sistemas centralizados, hoy hay una tendencia creciente a la generación de energía distribuida asociada al autoconsumo, con el empleo de los medianos aerogeneradores.

¿Qué se entiende por generación distribuida?

Aunque existen diferentes definiciones, podemos aceptar que la generación distribuida es aquella que se conecta a la red de distribución eléctrica y se caracteriza por encontrarse instalada en puntos cercanos

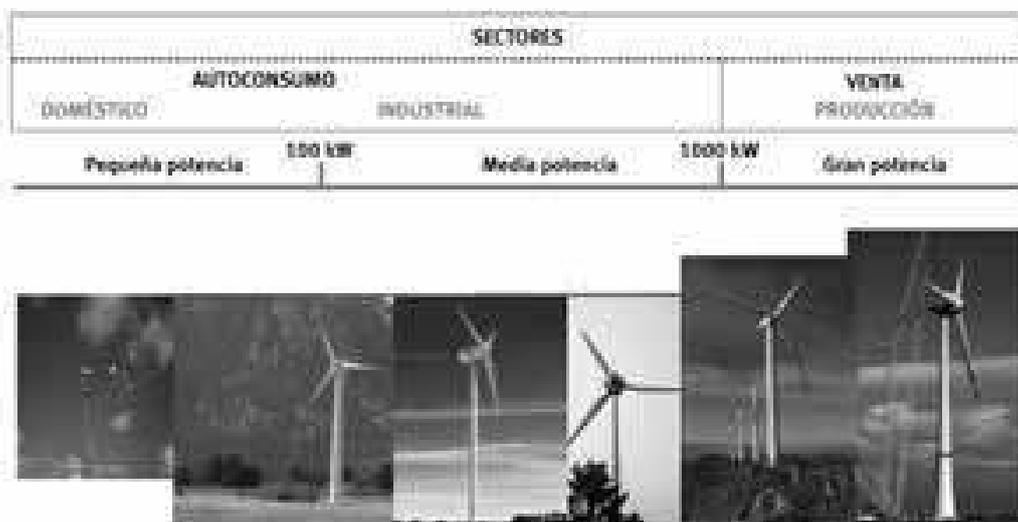


Fig. 1. Escalas de la energía eólica por sectores.

al consumo (conectada directamente a las redes del distribuidor o a las instalaciones del cliente). Esta tecnología se define por ser a mediana o pequeña escala y proporcionar electricidad en puntos más próximos al consumidor, o a la red de distribución.

La generación distribuida puede también calificarse como una estrategia de operación basada en la ubicación de los generadores en la red eléctrica. Si bien la generación distribuida no implica el uso de una tecnología en particular, destaca la utilización de las fuentes renovables de energía y entre ellas la eólica. Ahora bien, las unidades de generación distribuida pueden estar aisladas de la red eléctrica de forma autónoma, para proporcionar un servicio específico, o interconectadas a las redes de distribución de electricidad para reducir el costo del servicio y mejorar la calidad de la energía entregada (Fig. 2).

Esta tendencia se ve también reforzada porque las tecnologías actuales son más adaptables y compatibles con redes débiles, lo cual no era así en los primeros aerogeneradores. Otra razón del incremento del uso de los medianos aerogeneradores es que pueden hacer uso de la red eléctrica existente sin necesidad de hacer grandes inversiones en nuevas redes para volcar la electricidad generada. Además, estos aerogeneradores de menor escala son más fáciles de instalar, operar y mantener. En fin, que han renacido los aerogeneradores de mediana escala.

En resumen, el fundamento del impulso de los medianos aerogeneradores está asociado a la generación distribuida, es decir, generar in situ en el punto de consumo, y mediante energías renovables parte de la energía eléctrica que necesita el consumidor industrial o comercial, e incluso el residencial.



Fig. 2. Esquema de generación distribuida.

Ventajas de la media potencia eólica en sistemas descentralizados asociados al autoconsumo en generación distribuida.

Para el propietario de la instalación:

Reduce su factura eléctrica, aumentando su competitividad.

Mejora su imagen como empresa u organización.

10

Para el sistema eléctrico:

Se reducen las pérdidas de transporte y distribución.

Aumenta la penetración de las energías renovables sin necesidad de nuevas infraestructuras eléctricas.

Mejora la calidad del suministro en la red de distribución (con las prestaciones de los aerogeneradores de última generación).

Para la sociedad en general:

Se reducen las emisiones y el impacto medioambiental de las infraestructuras eléctricas.

En el desarrollo local se desarrolla un tejido productivo que genera empleo y riqueza a nivel local; no olvidemos que energía distribuida es igual a riqueza distribuida.

Fabricantes de aerogeneradores de mediana escala

Entre los fabricantes de aerogeneradores, muchos habían desechado la fabricación de los medianos aerogeneradores, concentrándose en los de más de 1 MW debido a que la demanda estaba dirigida a estos. No obstante, e impulsados por las razones anteriores, en todos los continentes fabricantes de grandes aerogeneradores han retomado la fabricación de estas máquinas en el rango de 100 kW y 1000 kW, y otros han creado sus empresas directamente dedicadas a los medianos aerogeneradores. He aquí algunos ejemplos de estos aerogeneradores que están en el mercado (Figs. 3-6).

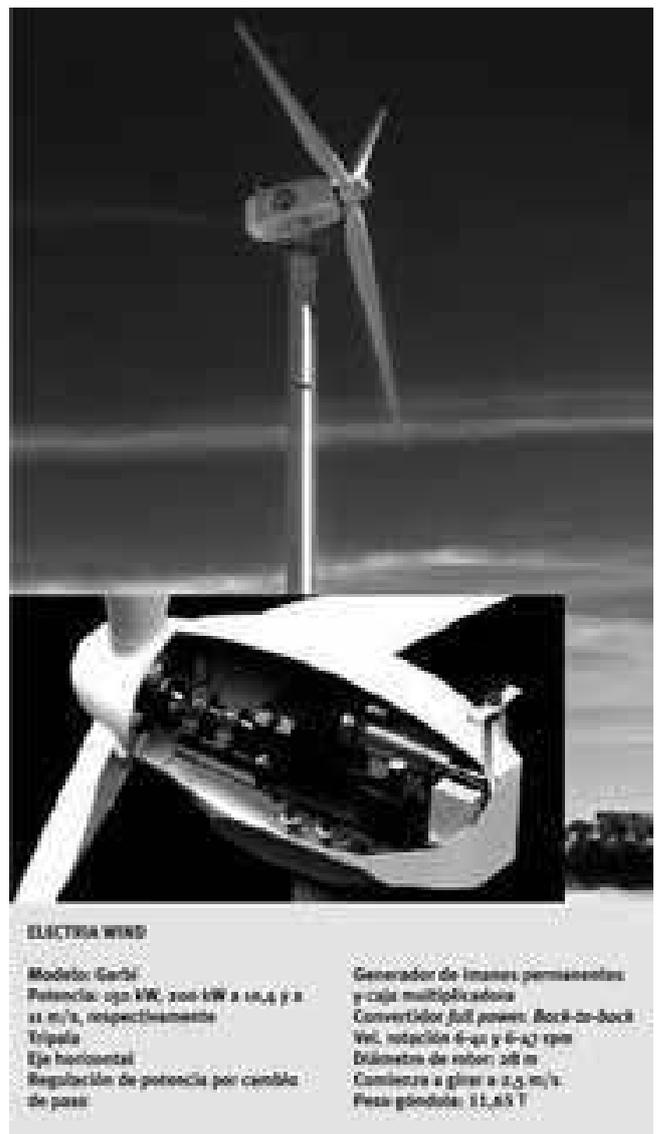


Fig. 3. Fabricante español: Electria wind.



Fig. 4. Fabricante español: Norvento.



Fig. 5. Fabricante alemán: Enercon.



Fig. 6. Fabricante francés: Vergnet.

En resumen, el mercado de los pequeños y medianos aerogeneradores está activo y exitoso, dado por la tendencia al uso de la generación distribuida y las ventajas que esta

tiene tanto para el propietario como para el sistema eléctrico y la sociedad en general.

En el próximo artículo veremos las aplicaciones de los pequeños y grandes aerogeneradores en generación distribuida y comenzaremos a tratar el tema relacionado con Cuba y nuestras oportunidades en este campo, no bien aprovechadas. Veremos que el turismo, con más de 100 hoteles altos consumidores y ubicados en el corredor eólico de Cuba (costa norte de la isla), aún no utiliza esta tecnología. Con un solo aerogenerador de mediana potencia, que apenas ocupa terreno, se podría abastecer un hotel en la costa norte. Algo así como muestra la imagen siguiente (Fig. 7).

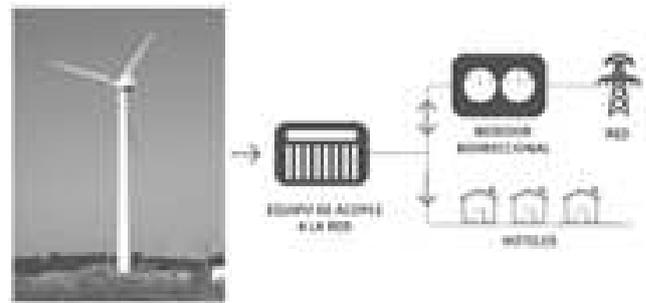


Fig. 7. Esquema sobre la factibilidad de abasto de energía a hoteles, mediante la energía eólica.

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

Evite usar la plancha eléctrica para una sola prenda

pues calentará la resistencia sin aprovechar la ocasión

Celdas y módulos FV: ayer, hoy, mañana

La celda solar es el corazón de la energía fotovoltaica

Por DANIEL STOLIK NOVYGROD*

12

EN EL PRIMER (2011) y segundo (2012) Taller Cuba FV, con el objetivo de promover el desarrollo fotovoltaico (FV) del país, se plantea la diversidad de criterios mundiales sobre los pronósticos FV, ya que debido al alto costo que tenía la celda FV hasta la década de los 90, existieron muchos detractores de la misma. Sin embargo, con la sostenida disminución de costos y aumentos de las eficiencias, fueron aceptando la tecnología FV, pasando todavía más bien a pronósticos «pesimistas», con relación al aporte de la componente FV en el MIX de generación eléctrica. Así ocurrió mundialmente y Cuba no fue la excepción, Por suerte, siempre hubo «realistas», los que en ocasiones fuimos catalogados de idealistas-fanáticos FV por parte de sobrevivientes detractores, los que por fortuna fueron desapareciendo paulatinamente. Un ejemplo de ello fue la prestigiosa IEA (Agencia Internacional de Energía), que con el paso del tiempo tuvo que ir aumentando los pronósticos FV. En Cuba el periodo de convencimiento ya pasó; hoy el criterio dominante es de una gran oportunidad, al tiempo que se abre una etapa más compleja, la de: *cómo, cuándo, hasta donde, con qué*, entre otros factores, en los que hay que tener en cuenta el espectacular desarrollo que ha tenido la tecnología de la celda solar FV y la que seguirá teniendo en próximos años.

Diferencia de celdas FV de laboratorio vs. industrial

En internet se publica una apreciable información sobre distintos tipos de celdas FV que se desarrollan a nivel de laboratorio.

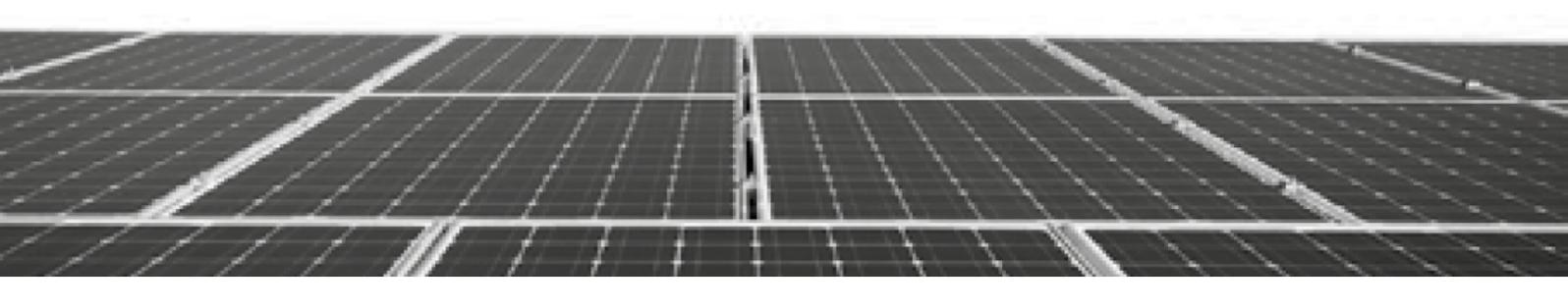
Realmente existe una notable diferencia entre las celdas de laboratorio y las industriales, las que se exponen junto con otros aspectos de celdas y módulos en los capítulos 6 y 7 de *Energía fotovoltaica para Cuba*, de Stolik, 2019. Las de laboratorio componen decenas de diferentes tecnologías y materiales en estadio de investigaciones, mientras que las de producción industrial llegan a un número mucho menor, cuyas diferencias se expresan en la Tabla 1.

También se diferencian en eficiencias, costos y obsolescencia.

La FV ayer y hoy

El efecto FV tuvo el gran salto de menos de 1 % a unos 6 % de eficiencia en la década de los 50 del siglo pasado, a raíz del descubrimiento del comportamiento de la juntura p-n en los materiales semiconductores; para entonces las celdas resultaban muy caras, por lo que comenzaron a utilizarse como fuentes de energía eléctrica primeramente en satélites espaciales.

A mediados de la década de los 70 los materiales que lograban mayores eficiencias de laboratorio eran las de silicio monocristalino, Si-mono, (13 %) y las extremadamente caras de Arseniuro y Galio, AsGa (22 %). También en esa época estaban las de silicio amorfo, Si-a, con 1 %, las de cadmio-teluro, CdTe (9 %) y las de Cobre-Indio-Selenio (CIS), 6 %. Todas estas variantes han subsistido hasta hoy con los records siguientes de eficiencia de laboratorio (no industriales) de una juntura p-n:



Si mono	26,1 %
Si-a	14 %
CdTe	22,1 %
CISG	23,4 % (se añadió galio)
AsGa	27,8 %

Cuando se añaden más junturas p-n que combinan distintas variantes de elementos químicos, aumenta la eficiencia debido a mayor utilización del espectro solar (ver en el libro *Energía fotovoltaica para Cuba*). El record lo tiene la celda multijuntura de laboratorio de AsGa de seis uniones p-n con una increíble eficiencia de 47,1 %, pero lamentablemente muy caras, por lo que no compite comercialmente con otros tipos de celdas y módulos industriales.

Durante los últimos 40 años se han estado experimentando otras alternativas de materiales para la obtención de celdas solares FV, de una o más junturas p-n (tándem), con o sin concentración de rayos solares, flexibles o rígidas, etc. (ver características y detalles en libro *Energía FV para Cuba*). Entre las más importantes se encuentran con sus records de eficiencias de laboratorio, las de:

- Poli (multi) silicio, 14 % en 1984, hoy 23,3 %
- Si-HIT, hetero junturas con Si-a 20 % en 2001, hoy 26,7 %
- Dye sensibilizadas 7 % en 1991, hoy 12,3 %
- Orgánicas 3 % en 2001, hoy 17,5 %

- Nanotecnológicas de puntos cuánticos 4 % en 2010, hoy 16,6 %
- Inorgánicas (CZTSTe) 9 % en 2010, hoy 12,6 %
- Perovskita 16 % en 2013, hoy 25,5 %
- Tándem silicio mono-perovskita 24 % en 2017, hoy 29,1 %
- Tándem CISG-perovskita 4,2 % en 2019, hoy 24,2 %

Celdas FV industriales

Las primeras celdas industriales eran de silicio monocristalino, posteriormente, a partir de 1990 comenzaron lentamente a aumentar las producciones de polisilicio (poli-Si) y las de capas delgadas. Por aquella primera época del desarrollo FV se buscaba afanosamente disminuir el altísimo costo de la celda solar de silicio monocristalino, que en 1956 rondaba los 300 USD/Wp, y surgieron los tipos de celdas en capas delgadas con el objetivo de hacerlas más baratas, que comenzaron a producirse, concretamente con:

- Cadmio Teluro (CdTe)
- Cobre Indio Selenio (CIS), años más tarde se agregó el Galio
- Silicio amorfo (Si-a)

También para abaratar la celda de silicio monocristalino comenzó la producción de celdas y módulos de silicio multicristalino (poli), debido a su menor costo de

Tabla 1. Diferencias entre celdas FV de laboratorio vs. industrial

	Laboratorio	Industria
Producción	Ínfima	Masiva
Tiempo utilizado	No importa cuánto	Es fundamental
Procesamientos	Manual por lotes (<i>batch</i>)	Continuo automatizado
Número de pasos	No importa cuantos	Pocos pasos
Área	Poca	Mas extensa
Material utilizado	Poco	Mucho
Veces que sale mal	No importa cuántas	Deben salir bien (alto <i>yield</i>).
Eficiencia	Mayor como celda	Menor como celda en módulo

crecimiento de los lingotes policristalinos en lugar de la técnica más cara de crecer los lingotes monocristalinos por el método Czochralski.

A continuación se expone el comportamiento por tipos de celdas industriales entre los años 1980 y 2020 (Fig. 1).

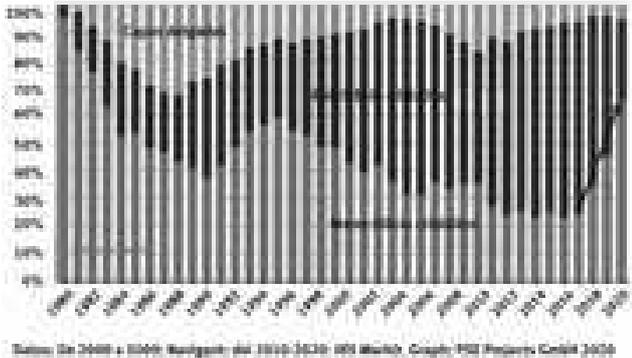


Fig. 1. Producción mundial anual por tipos de celda FV entre 1980-2020.

En el gráfico anterior se muestra la evolución porcentual de la producción por tipos de celdas FV, mientras que el incremento en términos de producción absoluta pasó de solamente 3,3 MW instalados en 1980, a unos 120 000 MW durante 2019. En 2020 hubo afectaciones por la pandemia, pero en 2021 continuará el incremento.

Nótese que las de capas delgadas comenzaron un rápido crecimiento porcentual hasta 1988 y las de Si-mono a decrecer paulatinamente, aunque manteniendo el liderazgo, mientras las de Si-poli crecía y hacia 1990 se igualaba al Si-mono, que comenzó nuevamente a subir durante cerca de cuatro años a costa de la disminución de las celdas y módulos de capas delgadas. A partir del 2000 comenzó un sostenido crecimiento absoluto y porcentual de las celdas y módulos de poli-Si hasta 2015. A partir de 2016, como muestra la flecha en negrita del gráfico, comenzó nuevamente el aumento porcentual de las celdas de Si-mono, motivado en gran parte por el incremento de las instalaciones FV de autoconsumo en los distintos sectores.

La esperada sustitución de las celdas y módulos de silicio cristalino por las de capas delgadas no se produjo y, al contrario de lo esperado, las cristalinas de silicio fueron dominando más el mercado FV, según se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Evolución de las celdas y módulos de silicio

	% en 1999	% en 2009	% en 2014	% en 2019
Si mono	37,4	34,1	29,8	65,5
Si poli	42,1	46	62	28,9
Total Si cristalino	79,5	80,1	91,8	94,4

La evolución de las de capas delgadas fue la siguiente (Tabla 3):

Tabla 3. Evolución de las de capas delgadas

	% en 1999	% en 2009	% en 2014	% en 2019
Cdte	0,5	9	3,9	4,1
CIGS	0,2	1,7	1,9	1,2
Si amorfo	12,3	6,1	1,9	0,1
Total capas delgadas	13	16,8	7,7	5,4

La gran esperanza de la celda de silicio amorfo no ocurrió.

En términos de potencia la producción de módulos FV en 2019 fue:

Si mono	89 700 MW
Si poli	39 600 MW
CdTe	5700 MW
CIGS	1600 MW
Si amorfo	200 MW

La celda FV dejó de ser cara

El costo aproximado del Wp disminuyó rápida y exponencialmente. El espectacular abaratamiento en periodos de 20 años para los módulos de silicio poli a puerta de fábrica, fue el siguiente (Cuadro 1):

Cuadro 1. Evolución del costo aproximado del Wp

De	A
300 USD/Wp en 1956	80 USD/Wp en 1976
80 USD/Wp en 1977	5 USD/Wp en 1997
5 USD/Wp en 1998	0,17 USD/Wp en 2020

En 60 años el costo del Wp disminuyó en más de unas increíbles mil setecientas veces. Realmente hoy quedan menos márgenes para grandes abaratamientos de los módulos FV.

Influencia del costo de la celda en el kWh FV

El costo actual aproximado del módulo FV de Si-poli en promedio es de unos 17 centavos USD/Wp, mientras que la componente de la celda FV es aproximadamente de unos 10 centavos/Wp, y alrededor de la mitad, o sea, 5 ctv./Wp, es del silicio de alta pureza (que en 2008 superaba los 400 USD/kg y hoy es de unos 10 USD /kg). La influencia del costo del silicio puro de la celda es actualmente, en cifras redondas, de un centavo de USD/gramo; hace 20 años el Watt FV contenía unos 20 gramos de Silicio, y hoy, unos 4 gramos.

El costo de la celda FV, y por ende del módulo, ha bajado tanto que evidentemente la disminución ya no va a ser tan espectacular como lo ha sido hasta ahora. Hoy lo más importante es continuar aumentando las eficiencias de celdas FV, aunque sea a un mismo costo o algo ligeramente mayor por Wp (no como los altísimos costos de la multijuntura de AsGa, con su 47,1 % de eficiencia). El incremento de la eficiencia influye notablemente en la disminución de los costos del resto del sistema FV, como por ejemplo, área, soportes, cableados.

El comportamiento de costos y eficiencias ha estado concentrado fundamentalmente en la competencia entre las mono-Si y la poli-Si, las primeras algo más caro pero tam-

bién más eficientes, por lo que la diferencia del costo por Wp no se aparta tanto.

Eficiencias de las celdas FV industriales

Las eficiencias de las celdas y módulos industriales continúan paulatinamente aumentando. Las de silicio policristalino hoy está en alrededor de 18 % y para las mono cristalinas 21- 22 %.

Pronósticos del desarrollo futuro de celdas FV

Actualmente, a nivel de laboratorio las investigaciones continúan en alternativas de celdas FV como las relacionadas anteriormente en los records por tipos de celdas de laboratorio, donde destacamos las variantes de: perovskita; nano estructuradas de puntos cuánticos; orgánicas, otros materiales inorgánicos. Ver análisis de las perspectivas reales de estas variantes para su producción industrial en *Energía FV para Cuba*, La competencia continúa, pero las alternativas de celdas tienen la difícil misión de mejorar el nivel de los ya bajos costos y buenas eficiencias, logradas y por lograr aún más, por parte de las celdas FV de silicio cristalino. A continuación recalcamos las razones del predominio del silicio.

Razones del predominio actual de las celdas de silicio

- El silicio es súper abundante en el planeta, 26 % de la superficie terrestre es de silicio, por lo cual todo indica que no habrá guerra por este motivo.
- La producción de silicio puro grado solar (SOG) es gigantesca, pasó de 3000 toneladas en 2001 a más de 400 000 toneladas en 2019.
- El costo del kg de silicio puro bajó de unos 470 USD/kg en 2008 a 10 USD/kg en 2020.
- El gasto eléctrico para obtener 1 kg de silicio puro, disminuyó de más de 200 kWh a menos de 30 kWh/kg.

- El espesor de las obleas de silicio al principio eran superior a 350 μm , y hoy es menor de 160 μm .
- La cantidad de silicio por celda disminuyó de más de 11 g/Wp hace unos 10 años, a menos de 5 g/Wp actualmente.
- Se alcanza una mayor eficiencia industrial en la producción de economía de escala por tipos de celda.
- Diferencia menor entre las eficiencias de celdas FV industriales vs. las de laboratorio por tipos de celda.
- El porcentaje de la producción mundial de celdas de Si-c ha crecido sosteniblemente frente al resto de otros tipos de celdas.
- La producción mundial actual de módulos es mayor de 120 000 unidades.
- De los MWp/año, 95 % es de celdas de Si-c.
- Continúa aumentando la eficiencia de las celdas industriales de Si-C, a 22 % para las monocristalina y 18 % para policristalinas.
- Las celdas de silicio conforman los módulos más duraderos, que hoy son de 25 años y están pasando a 30 años de vida útil.
- Es alto el porcentaje de recuperación y reciclaje de las componentes del módulo de Si-C, lo que tributa a disminuir el costo fotovoltaico.
- La celda fotovoltaica del silicio es de gran accesibilidad industrial, es una tecnología de punta y al mismo tiempo bastante noble.
- Continúa su evolución tecnológica. Con nano tecnología también es factible continuar mejorando las características de las celdas.
- Se perfecciona la producción industrial de la celda de silicio, con un altísimo nivel de automatización.
- El watt pico ha bajado espectacularmente. El aporte del costo de la celda

al costo total del SFV es menor de 1 centavo de USD/kWh.

- Las mayores inversiones en fábricas de silicio, celdas y paneles continúan siendo en la fotovoltaica del silicio.
- Tanto en laboratorio como en la industria continúa la I+D+I, conducentes a mejores características y mayores eficiencias.
- Las mayores inversiones en fábricas de silicio puro, celdas y paneles continúan siendo en la fotovoltaica del silicio.

Desarrollo de innovaciones de las celdas FV de Si-C

En el anexo No. 10 del libro *Energía fotovoltaica para Cuba*, se relacionan las innovaciones FV en curso, en el que se incluye lo correspondiente a las celdas de silicio que resumimos continuación:

Mayor penetración en el corte con hilos adiamantados de obleas Si-poli

Conducente a la disminución de costos debido a pérdidas del silicio en el corte de lingotes y obleas mediante hilos adiamantados.

Aumento del número de barras colectoras (busbars)

El contacto eléctrico frontal de las celdas cristalinas de silicio se realiza mediante barras (*busbars*), lo que aumenta la colección de portadores de carga al aumentar su número, pero disminuyendo su ancho para evitar mayores sombras de la radiación solar. Al mismo tiempo se plantea el incremento de las celdas sin barras frontales, al pasar ambos contactos metálicos para la parte posterior de la celda y no tener «sombra» por este motivo.

Aumento de la eficiencia de las celdas fotovoltaicas

Las variantes de celdas en base a silicio se han impuesto, el predominio ha sido

la de capa de aluminio trasera, tecnología denominada «campo eléctrico posterior» (Al-BSF- back surface field). Al pasar de los años otras posibilidades planteadas teóricamente han ido encontrando soluciones tecnológicas, entre las que se destacan las variantes siguientes:

- PERC. Celda de emisor posterior pasivado (*Passivated Emitter Rear Cell*). Familia de celdas proveniente de la celda PERL, de emisor pasivado y dopaje posterior (*passivated emitter, rear locally-doped*). La celda PERC aumenta su eficiencia debido fundamentalmente a la recuperación de portadores de carga (electrones) originados por la radiación solar, que antes se recombinaban en la capa posterior de la celda.
- HJ.(HIT). Hetero juntura. (celda de silicio monocristalino con finas capas intrínsecas, anterior y posterior, de silicio amorfo). Celdas de silicio que ostentan actualmente el record de eficiencia.
- IDBC. (Inter Digitated Back-Contact cells). Tipo de celdas con todos los contactos en la capa posterior sin busbars frontales.
- Si-Tandem. Celdas de multijunturas que aprovechan los logros alcanzados en celdas con sustrato de silicio monocristalino, todavía en desarrollo a nivel de laboratorio. Se investigan distintas combinaciones, con Ge, GaAs, últimamente con perovskita, entre otras. De resolverse los problemas tecnológicos, probablemente se introducirán a mediados del próximo decenio con posibles eficiencias entre 25 y 30 % a costos competitivos.

A continuación se muestra el pronóstico a mediano plazo del mercado de módulos

FV por tipos de celdas de silicio, en el que se plantea el predominio de celdas PERC y el aumento paulatino de otras variantes, sobre todo de las celdas tándem con soporte del propio silicio mono (Fig. 2).

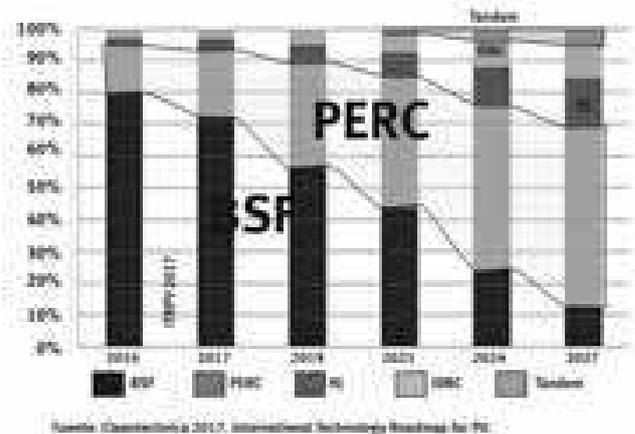


Fig. 2. Pronóstico del mercado por tipos de celda de silicio.

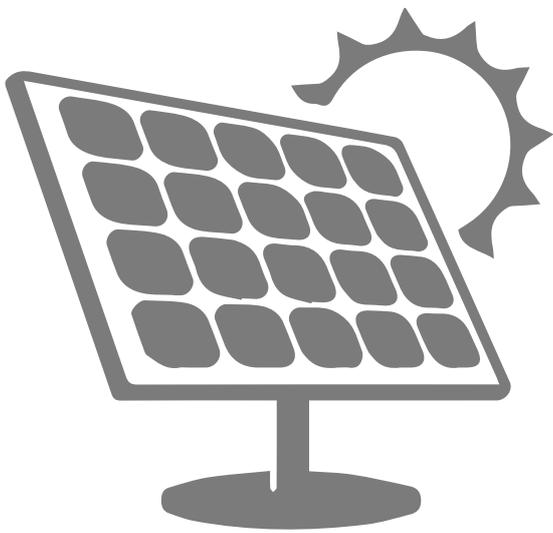
Podemos concluir que realmente la celda FV ya no es cara. El aporte del costo de la celda de silicio al total de cualquier sistema FV es actualmente menor de un centavo/kWh, y hacia 2030 debe estar por debajo de medio centavo/kWh.

Una de las tecnologías más prometedoras es la combinación de la celda tándem con sustrato de celda de silicio, con una finísima capa de otro semiconductor, como por ejemplo con la perovskita + Si mono, con eficiencias en celdas industriales que pueden acercarse a 30 % en menos de 10 años, siempre y cuando los costos por Wp no se incrementen o lo hagan en menos proporción que la del incremento de la eficiencia.

Nuevas alternativas de celdas serán bienvenidas, aunque el «listón» de eficiencia vs. Costos, establecido por la tecnología FV del silicio, está bien alto. 📊

* Dr. C. Profesor Titular de la Universidad de La Habana.
E-mail: stolik@imre.uh.cu

Experiencia en el montaje y puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica autónoma en el suelo



Consejo útil para el manejo de la FV aislada

Por JOSMEL RUIZ PONCE DE LEÓN* Y RAMSÉS MAZORRA LEAL **

UN HECHO de gran trascendencia en Cuba han sido las instalaciones solares fotovoltaicas autónomas con sistema de acumulación por batería en zona rurales, donde se dificulta llegar con el Servicio Electroenergético Nacional (SEN) a las diferentes localidades.

Este artículo aborda las experiencias en el montaje y puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica autónoma en el suelo.

Consideraciones del diseño

Esta instalación solar fotovoltaica se ubica en una zona rural de nuestro país, cuyo objetivo es garantizar la vitalidad de una de las áreas de recreación de una villa turística. Su consumo es 12kW-hrs diario a través de un sistema de acumulación de baterías, aprovechando la energía del sol como fuente de energía renovable. En la Fig.1. se muestra el esquema de esta instalación solar fotovoltaica autónoma.

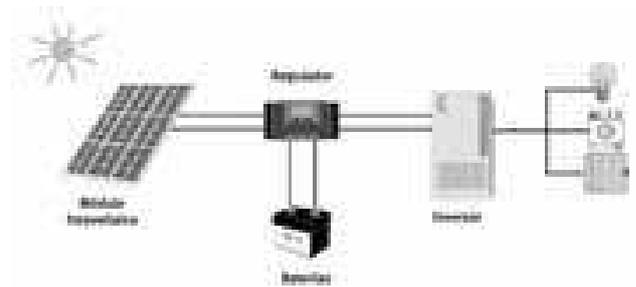


Fig.1. Esquema de la instalación fotovoltaica autónoma.

Se decidió montar 28 módulos fotovoltaicos de 265 Wp de 60 celdas en serie a 24 v en dos mesas de 14 cada uno, para garantizar los niveles de voltaje de un sistema autorregulado en los días de mayor nubosidad y de poca radiación solar, como se muestra en la Fig. 2.



Fig.2. Módulos fotovoltaicos.

Se decidió montar 40 baterías de plomo-ácido de 6 volt y una capacidad de 200

A-h en cinco grupos de ocho baterías en conexión serie-paralelo, para dos días de autonomía y garantizar la vitalidad del lugar, como se muestra en la Fig. 3.

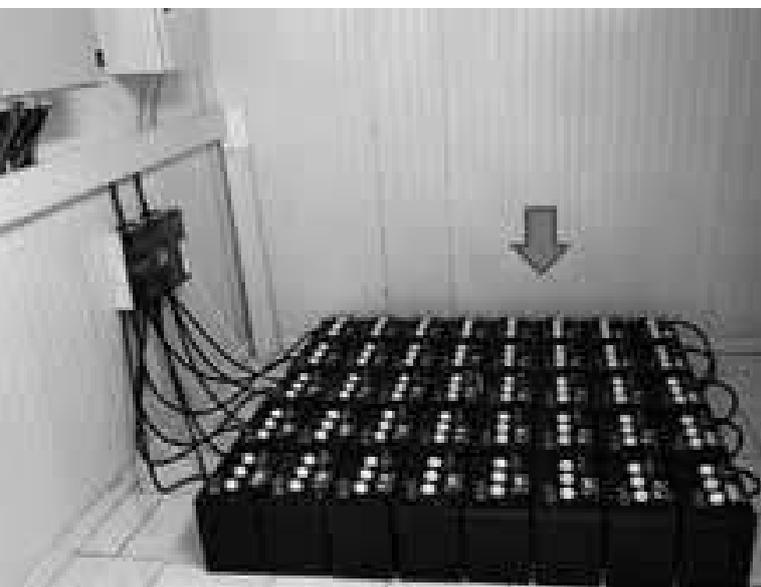


Fig.3. Banco de baterías.

Se decidió montar dos inversores cargadores de baterías con una potencia nominal de 3 kWp en paralelo, para obtener 6 kWp de potencia máxima con su panel concentrador, como se muestra en la Fig.4.



Fig.4. Inversores de la instalación.

Se decidió montar un regulador fotovoltaico de 10 A para toda el área de recreación,

asegurando principalmente los servicios vitales como se muestra en la Fig.5.



Fig.5. Regulador fotovoltaico conectado al sistema de comunicación.

Conclusión

Las instalaciones solares fotovoltaicas autónomas con acumulación de baterías en nuestro país, han sido muy útiles para aquellos lugares donde es imposible llegar con la red eléctrica nacional. Sus disímiles aplicaciones, como las expuestas en este trabajo, muestran los resultados positivos que se obtienen. Por ello, en aquellos lugares en los que sea posible y necesaria su aplicación, resulta vital que cada usuario adapte su montaje a las condiciones reales del lugar, para así aprovechar esta fuente de energía renovable tan accesible. 🌞

*Especialista A. Aprovechamiento y Uso Racional de la Energía, Dirección de Infraestructura y Vivienda (DIV), La Habana.

E-mail: josuanyponce@gmail.com

**Especialista A. Mantenimiento Industrial, Empresa Farmacéutica 8 Marzo, (BioCubafarma), La Habana.

E-mail: lemazran@gmail.com

Las fuentes renovables de energía para el desarrollo local en Cuba



Seminario en línea

20 del Taller Internacional Cubasolar 2020-21

Por ALOIS ARENCIBIA ARUCA*

EL 20 DE ABRIL de 2021 en el perfil de Facebook de «Cubasolar. Red solar» se celebró como parte del Taller Internacional Cubasolar 2020, el seminario en línea (*webinar*) «Las Fuentes Renovables de Energía (FRE) para el desarrollo local en Cuba. Autoabastecimiento energético, alimentario y su resiliencia. Experiencias municipales».

Este encuentro virtual, postergado por las restricciones impuestas por la Covid 19, se llevó a cabo entre Cubasolar y el Centro de Desarrollo Local (Cedel), y con

el auspicio del proyecto «Redes Irma», financiado por la Unión Europea y la Agencia Francesa para el Desarrollo, ambos con sede en Cuba.

El *webinar* tuvo el propósito de promover la Estrategia de Desarrollo Municipal (EDM), como instrumento de gestión local ideal para desarrollar la autosuficiencia energética y alimentaria y su resiliencia en el espacio municipal. Al efecto se organizaron tres mesas o paneles para la presentación del trabajo y los debates; estas fueron:

Mesa 1: Instrumentos estratégicos para el desarrollo de la autonomía municipal. Presentada por la M. Sc. Arq. Maylin Ester Castro Premier, coordinadora del proyecto de desarrollo local (Prodel).

	Ponentes	Título de la ponencia
1	M. Sc. Yarbredy Vázquez. Subdirector Científico del Cedel, profesor auxiliar e investigador de la Facultad de Economía de la Universidad de La Habana	Desarrollo local y autonomía municipal en Cuba
2	M. Sc., D.I. Alois Arencibia Aruca. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar y especialista de Proyectos	El desarrollo de la gestión energética municipal, condición obligatoria para el desarrollo local sostenible
3	Dr. C., Ing. Roberto Caballero Grande. Junta directiva Nacional de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (Actaf)	El Programa de Agricultura Urbana, y Suburbana Familiar, como eje del autoabastecimiento alimentario municipal en Cuba
4	Lic. Sonia Álvarez Pineda. Especialista de colaboración de la Actaf y Directora del proyecto RedAr	Desarrollo resiliente, qué significa para Cuba y cuáles son las claves para su construcción

Mesa 2: Experiencias energéticas municipales en el marco de la estrategia de desarrollo local. Presentada por el M. Sc. Alois Arencibia Aruca, miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar

	Ponentes	Título de la ponencia
5	M. Sc. Aleida Yanes Gonzáles. Especialista del Citma. Coordinadora de Desarrollo Local y Representante de Prodel del municipio Cabaiguán	Potencialidades de las FRE y EE en el Municipio Cabaiguán. Experiencias y recomendaciones
6	M. Sc. Julio Valentín Santana Cruz. Funcionario del Gobierno. Coordinador de Desarrollo Local y representante de Prodel en el municipio Florencia. Profesor Auxiliar de la Universidad Máximo Gómez Báez, Filial Universitaria Florencia	Gestión energética del municipio Florencia
7	Ing. Francisco Rodríguez López. Coordinador de Desarrollo Local del municipio Aguada De Pasajeros	El programa energético municipal de Aguada de Pasajeros
8	Dr. C. Ing. Aramís Riva Diéguez. Profesor del centro universitario municipal de Jesús Menéndez, integrante del Grupo Municipal de Desarrollo Local de Jesús Menéndez en Las Tunas	Contribución de las Fuentes Renovables de Energía en la gestión estratégica del desarrollo territorial en Jesús Menéndez (Las Tunas)
9	Lic. Amable Rodríguez Guerrero. Especialista en Ciencia y Tecnología del municipio Il Frente y coordinador provincial de la Junta del Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía en Santiago de Cuba	Introducción y desarrollo de las FRE en el municipio Il Frente
10	Dr. C., Ing. José Antonio Guardado Chacón. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar y coordinador nacional del Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía. Miembro del Ejecutivo Nacional de la Sociedad de Hidráulica de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (Unaicc)	El Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía. Su recorrido en el contexto cubano

Mesa 3: Experiencias en el uso de las fuentes renovables de energía dentro del programa alimentario local y su resiliencia, inserción de estas en la Estrategia de Desarrollo Local. Presentada por Dr. C. José Antonio Guardado Chacón, miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar y coordinador nacional de Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (Mubfre).

	Ponentes	Título de la ponencia
1	Ing. Iroel Cantillo Cartaya. Especialista del Citma del municipio San Antonio del Sur. Coordinador del Prodel y Profesor asistente	La gestión energética municipal en el marco de la estrategia de desarrollo municipal de San Antonio del Sur
2	M. Sc. Mireya Acosta Lorenzo. Coordinadora de Desarrollo Local del municipio Güira de Melena, representante de Prodel y Basal en el municipio	Impacto de las FRE en la producción de alimentos, dentro de la estrategia de desarrollo local
3	Ing. Osvaldo Torres Alberto. Intendente del municipio Martí	El desarrollo sostenible en el municipio Martí de Matanzas
4	M. Sc. Loexis Rodríguez Montoya. Agrometeorólogo, investigador del Centro Meteorológico de la provincia de Guantánamo	Fortalecimiento de las capacidades locales para mejorar los procesos de adaptación al cambio climático en agroecosistemas de Guantánamo
5	Dra. C. Rosa Acosta Roca, Investigadora Auxiliar. Departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas, INCA, codirectora del Proyecto PIAL	Sistema de Innovación Agropecuario Local (SIAL)
6	M. Sc. Ing. Madelaine Vázquez Gálvez. Vicepresidenta de Cubasolar y coordinadora del Movimiento de Alimentación Sostenible	Movimiento de Alimentación Sostenible (MAS)

Al cierre de cada Mesa de abrió para el debate un canal de chat por temática, en la plataforma Whatsapp. A modo de anécdota, durante la primera semana de trabajo estos canales recibieron varios ciber-ataques, que obligaron a permutar para un chat único en Telegram, donde se pudieron terminar los debates sin más contratiempos quince días después de efectuado el Webinar. Merece la pena destacar que en los debates se inscribieron 76 personas, de distintas entidades, profesiones, municipios y de al menos tres países, Cuba, Brasil y Colombia, por lo que hubo una gran diversidad de puntos de vista y experiencias que enriquecieron el resultado.

Sobre agricultura:

1. Se destacó la importancia del Programa de la Agricultura Urbana Suburbana y Familiar (Pausuf), como referente organizativo y agroecológico para el recién aprobado Plan de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional (Plan SAN).

2. La necesidad de que todos los programas y movimientos importantes de la agricultura se articulen entre sí, con las Estrategias de Desarrollo Local (EDL), bajo un enfoque participativo, transdisciplinar y multidisciplinar, en redes de colaboración que promuevan la participación y la equidad como solución a la soberanía alimentaria, para fortalecer los Sistemas Alimentarios Locales (SIAL).

3. La necesidad por parte del campesinado de conocer los costos de las tecnologías y de mecanismos financieros para tecnificar sus fincas, con sistemas a ciclo cerrado que le permitan desarrollar sistemas energéticos híbridos y así autoabastecerse de energía.

4. El verticalismo y la centralización como mecanismos que persisten y amenazan el Plan SAN, como ya ha ocurrido en varias oportunidades.

Sobre el desarrollo local:

1. La necesidad de una adecuada instrumentación de las leyes para que el municipio acabe de tener competencias reales para su desarrollo y se pueda convertir en el líder real de este proceso. Se destacó la importancia de las sinergias internas y externas del municipio para la integración con actores nacionales e internacionales, a fin de aumentar el conocimiento y la capacidad de solución de los problemas del desarrollo. La unidad entre las instituciones y actores del territorio para poder aplicar las EDM y la necesidad de desarrollar capacidades locales para identificar potenciales, crear proyectos o solicitar proyectos para concretar los programas en las EDM.

2. Se destacó la importancia del Decreto 33/2021 sobre estrategias Desarrollo Local, para hacer proyectos que incluyan el uso de la energía solar y la integración de todas las FRE.

3. Se reconoció la importancia del Cedel como entidad nacional especializada para propiciar las articulaciones y sinergias de las entidades del país con los gobiernos municipales para establecer las EDM.

Sobre energía:

1. Los procesos de desarrollo de la gestión energética municipal deben ser acompañados por la ciencia, la academia, la sociedad civil, etc. El acompañamiento tiene que tener en cuenta que en los órganos locales del



Poder Popular radica el liderazgo de este proceso.

2. El poder de los órganos locales en su territorio es limitado, pues el municipio comparte sus espacios con la actividad nacional y provincial; por ejemplo, el municipio Jatibonico no gobierna las amplias plantaciones de caña de azúcar ni el proceso agro industrial azucarero que dominan sus paisajes. Esta situación puede transformarse en sinergias en el mismo territorio entre actores locales, provinciales y nacionales con el objetivo de fortalecer las capacidades de gestión.

3. El entusiasmo y la pasión local tienen un peso determinante a la hora de armar un proceso de desarrollo local auténtico y duradero. La sensibilización a esos grupos de personas apasionadas por hacer cosas, es la clave de la dirección del desarrollo; si se apasionan por la energía nuclear, va a ser muy difícil avanzar. Entonces el acompañamiento y la sensibilización deben estar bien diseñados.

4. El gobierno municipal puede transformar ese entusiasmo en equipos de trabajo locales en los que se puede apoyar, más allá de los meros formalismos como demuestran las buenas experiencias con el Mubfre, Cubasolar y otras redes locales, como las plataformas articuladas, etc.

5. En todos los municipios hay un grupo técnico asesor del gobierno y desgraciadamente eso no ha influido mucho en los 168 municipios. El formalismo es la muerte de todo proceso de desarrollo.

6. Los programas y proyectos son la forma de insertar el desarrollo de la gestión energética en las estrategias locales, a través de una línea propia y de las otras líneas, porque la energía como la capacitación son transversales a todas las esferas del desarrollo.

7. Los proyectos que no salen de la estrategia, no son de carácter municipal aunque

los avale el gobierno; hay que intentar saltar la barrera del asistencialismo que no ayuda, los mega proyectos sectoriales que se aplican a los municipios no obligatoriamente dejan más capacidad a los órganos locales para liderar el desarrollo local; muchas veces lo que dejan son fincas mejor equipadas, experiencias que tributan a la toma de decisiones nacionales y otros beneficios, pero no impulsan capacidades locales para el desarrollo, las que requieren ser parte del proceso local, no paralelos ni en competencia con el poder local.

8. Un programa y un proyecto son una gran oportunidad para introducir tecnologías que aprovechen el potencial de FRE del territorio, pero también es una gran oportunidad para desarrollar la capacidad de gestión local, introducir instrumentos de gestión, estudios del potencial local, formación de equipos en la base, profundizar y actualizar la línea estratégica, y sensibilizar a la población.



Instalación de luminaria pública FV, municipio Florencia, Ciego de Ávila.

9. La norma ISO 50001 apoya mucho esa visión de mejora continua del proceso de gestión energética, y puede servir de instrumento para ello. Considerar que el municipio no es una empresa exportadora que requiera certificar la gestión energética como garantía de calidad; la norma es muy importante si se utiliza de forma adecuada al contexto municipal. Los programas y proyectos son herramientas buenas para propiciar la mejora continua.

10. El municipio posee un plan de ordenamiento territorial y la energía debe utilizar ese plan para su proyección. Las actividades energéticas locales, llegado el momento deberán ser ordenadas y reordenadas, en virtud de mayor eficiencia energética y aprovechamiento sostenible de los recursos, entonces la gestión energética debe relacionarse dialécticamente con el ordenamiento, sirviendo de palanca de desarrollo del territorio y desarrollándose con cada actualización del plan de ordenamiento municipal.

11. El desarrollo de la gestión energética tiene en los instrumentos de planificación del gobierno municipal un campo fértil, a destacarse la EDM, el plan de ordenamiento territorial, el plan de la economía y otros. Este es un tema requiere de mucho trabajo y debate, porque el tránsito hacia las FRE no es un mero cambio tecnológico, es social, cultural, ambiental, productivo, político, educacional, etc.

Experiencias municipales presentadas:

- Cabaiguán informó cómo a partir del entusiasmo ciudadano y el acompañamiento exterior del MUB, Cubasolar, Cedel, la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey y por último la universidad de Sancti Spíritus, se fue formando por etapas una capacidad de gestión para alcanzar resultados en el campo de las FRE que hoy ha convertido al municipio en un referente Nacional.

- Güira de Melena explicó que cuenta con un Programa de Energía que permite conectar los proyectos con la EDM, y como principal limitación la necesidad de un modelo de gestión energético local con carácter sistémico que permita la integración de actores que se involucren con la problemática energética local y su solución.
- San Antonio del Sur hizo un recuento de las etapas por donde han pasado para mejorar la eficiencia energética y el uso de las FRE en el marco de la EDM, sobre la diversidad de actores y de espacios de análisis y toma de decisiones que se han podido involucrar en esta tarea; y por último lista un conjunto de limitaciones internas y externas que entorpecen y frenan el desarrollo de esta actividad en el municipio, desde las más subjetivas como la percepción de la participación popular en la toma de decisiones, a otras muy concretas como dificultades de acceso a fuentes de financiamiento y a tecnologías.
- La provincia de Holguín expuso los resultados positivos de la aplicación en el territorio de una metodología de Gestión Sostenible de Energía Local (GSEL), que permite comprobar el compromiso de la administración local con la mejora del desempeño energético municipal, y propuso un conjunto de preguntas para reflexionar sobre este tema.

Finalmente, el Seminario permitió avanzar en el enriquecimiento del modelo cubano de desarrollo energético local, mediante intercambios y consensos. En la actualidad este proceso continúa y fortalece la configuración de políticas de gran pertinencia. 📌

* Máster en Ciencias. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar y especialista de Proyectos.
E-mail: arencibia@cubasolar.cu



Mujer y energía

Utilidad de la virtud

YAIMA HERNÁNDEZ BELTRÁN
M. Sc. Profesora Auxiliar

Lugar de nacimiento
CABAIGUÁN, SANCTI SPÍRITUS

Ocupación actual
PROFESORA

33

Mujer y energía

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

Con la tarea de resaltar el papel de la mujer comencé a trabajar en el proyecto Biomás Cuba en mi provincia. En los escenarios vinculados al mismo se genera biogás a partir de las excretas de cerdos y bovinos mediante biodigestores, siendo esta biomasa una fuente renovable de energía muy importante. Las mujeres de estos escenarios se involucraron de manera activa en el uso y puesta en marcha de los biodigestores, obteniendo beneficios económicos, sociales y ambientales.

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

Mi familia ha sido un soporte importante en mi vida, con la cual cuento para los momentos felices y difíciles. Trato de delimitar los espacios para compartir con mi familia y aprovecharlos al máximo. Por otro lado, disfruto mucho lo que hago en mi trabajo

y me esfuerzo para hacer bien todo lo que me asignen.

EyT: ¿Qué obstáculos has tenido que superar?

He tenido que superar la timidez. El trabajo en la universidad y el vínculo con los proyectos han sido muy beneficiosos para mi vida laboral, logrando eliminar esa barrera en mi vida.

EyT: Principales satisfacciones...

Mi hogar, mi familia y mi trabajo.

EyT: ¿Qué te gusta hacer en casa?

Organizar, limpiar y cocinar.

EyT: ¿Dime sobre tus entretenimientos favoritos?

Bailar, escuchar buena música y disfrutar de mi niña.

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



Por la participación en el proyecto PIAL me asignan una moto Suzuki, y muchas personas dudaban de que pudiera aprender a manejar, por ser mujer. Además, me cuestionaban que ya no me vería tan femenina por la forma de conducir la moto. Luego de tres meses saqué sin problemas mi licencia de conducción y les demostré que eran tabúes que a veces nos ponemos.

EyT: Palabra favorita...

Chocolate.

EyT: Palabra que rechazas...

Mentira.

EyT: Lo que más amas...

Mi hija y mi familia.

EyT: Lo que más odias...

El engaño.

EyT: ¿Qué otra ocupación hubieses querido realizar?

Farmacéutica o ingeniera química.

EyT: Algún consejo...

Trázate metas para lograr lo quieras en la vida. Diviértete y rodéate de cosas y personas que te enriquezcan como ser humano. 🙌



Cuando la olla arrocera se dispare, es decir, se apague,

desconéctela enseguida del tomacorriente

¿Estoy pensando *pa' mí*, o como país?

El uso de los productos finales de la tecnología del biogás en el contexto local

Por JOSÉ A. GUARDADO CHACÓN*, OMAR HERMIDA MARTÍNEZ**, ULISES LEÓN BOUZA*** y SAÚL ROVIRA TEJERA****



35

EN NUMEROSOS espacios y en la literatura especializada se reconoce a la ingeniería sanitaria como una de las asignaturas más atrasadas desde el punto de vista de su conocimiento a escala mundial. Por esta razón la tecnología del biogás y el uso de sus productos finales poseen iguales estatus.

Desde hace más de 30 años, en el contexto del Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB), en Cuba, se han venido promoviendo los diferentes beneficios y perjuicios de los productos finales de esta tecnología. De igual manera se han venido exponiendo los vínculos de la citada tecnología con los principales problemas que tienen nuestras poblaciones. Entre estos problemas están la producción de alimentos y el uso de las fuentes renovables de energía (FRE), agravados hoy por la Covid-19. Por ello, los «inconformes» de este Movimiento, o los «impacientes en el país», pensamos que pudiéramos haber avanzado mucho más en el uso de la tecnología del biogás para múltiples usos, tales como la obtención de abonos y fertilizantes. Precisamente a estos productos finales de la tecnología del biogás para la producción de alimentos, necesitados hoy más que nunca pensando como país, dedicamos este artículo y retomamos de

nuevo el tema de los biofertilizantes, ahora exponiendo el cómo hacerlo desde lo local y con inclusión social.

Aclaraciones imprescindibles

Después de 25 años promoviendo el lodo estabilizado como un excelente bioabono producto de la digestión anaeróbica, se publica en la revista de *Energía y Tú* (año 2016) un artículo relacionado con este tema que titulamos: «Biogás, energía positiva local». En aquel entonces en la figura 5 del artículo (Perjuicios y bondades de los residuos orgánicos sometidos al proceso de la digestión anaeróbica), cometimos un error involuntario cuando obviamos el biol al considerarlo como parte del biosol, lo cual solo ocurre en los biodigestores tradicionales que no tienen extracción de fondo. Todavía en los tiempos actuales encontramos especialistas y literaturas que no reconocen por separado estos dos biofertilizantes (biol y biosol), a pesar del valor intrínseco que cada día se les atribuye a estos recursos para incrementar y sostener la producción de alimentos. En consecuencia, se retoma la citada figura, pero en esta ocasión distinguiendo conceptualmente lo que entendemos por biol y biosol, los que pueden sustituir importaciones de otros fertilizantes (Fig. 1).



Fig. 1. Productos finales de la tecnología del biogás. Efluentes con valor de uso (biogás, biol y biosol).

Biol: Efluente líquido con cierto grado de estabilización que sale del biodigestor, después de haber sido sometido (mezclado con la materia orgánica) a un proceso de digestión anaeróbica. Es rico en nutrientes para los cultivos y reconstituyente de suelos.

Biosol: Es el lodo o biol concentrado que sale del biodigestor, después de haber sido sometido a un proceso de digestión anaeróbica en un periodo más largo que el biol (materia orgánica más estabilizada y de mejor calidad). Muy rico en nutrientes que previa colada puede ser utilizado en mochila para la fertilización foliar. También se puede secar sin que pierda sus propiedades, y conservar para su uso en cultivos intensivos como en los semilleros y organopónicos.

Todo lo hecho en el contexto del MUB y expuesto en este artículo es resultado de muchos años de trabajo y de muchas personas. Por eso abrazamos las palabras del Dr. C. Luis Bértiz Pérez, presidente de Cubasolar, cuando en el prólogo del libro *El Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba*, escribió:

«El llamado usuario del biogás utiliza residuales contaminantes y los trata para que no contaminen ni se deterioren las condiciones higiénicas del lugar. Por lo tanto, es un ecologista y un sanitario. Produce fertilizantes, alimento animal y

energía: es un productor. Usa el biogás donde frecuentemente se emplea la electricidad producida con petróleo importado, por ello, elimina la contaminación ambiental producida por el petróleo y ayuda a lograr la independencia energética y el desarrollo sostenible. Pero el usuario del biogás, agrupado en su Movimiento, al dar a conocer sus experiencias es un educador y promotor de la cultura del biogás. Sin duda, el llamado usuario del biogás es un ser humano a respetar».

En su recorrido, el MUB (en un primer periodo), a todo lo largo y ancho del país, ha apostado por la tecnología del biogás. En lo adelante este Movimiento (en un segundo periodo), además del biogás, promoverá otras FRE, el reúso del agua y la producción de alimentos como Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (Mubfre). Todas estas actividades transversales al desarrollo local, tendrán como denominador común el cuidado y respeto ambiental.

Tomando en consideración que muchas pequeñas soluciones a problemas ambientales, de producción de energía y alimentos, se podrían resolver a nivel de municipio, incidiendo ello en la provincia y país, el Mubfre seguirá aportando su granito de arena a la solución de grandes problemas.

Pudiéramos ponerles cifras a los convenios porcinos o crianzas de cerdos, vaquerías, granjas avícolas, crías de ovinos caprinos, desechos de cosechas y de procesos fabriles de alimentos, vertederos de basura comunal; todo esto a nivel de país, por lo cual lo que es perjudicial al medioambiente podemos convertirlo en recurso de incalculable valor.

Para ser consecuentes con lo que se nos pide por la máxima dirección del país, debemos revolucionar y desarrollarnos desde lo local, aplicando la ciencia y la técnica a partir de nuestros propios recursos y con alternativas apropiadas. El uso de los productos finales de la tecnología del biogás y otros, así como de las FRE con inclusión social, pueden contribuir a la solución de este gran problema (la descontaminación ambiental y la producción de alimentos). Empleando estos productos finales podemos incrementar la producción de granos, viandas, leche y carne, y además podemos obtener energía para el bienestar familiar y del pueblo.

Algunas experiencias para generalizar o replicar el empleo de estos productos finales, como algo nuevo o no tan nuevo a las que no estamos acostumbrados, y que debemos abrazar con el mayor empeño, son las que se han desarrollado en el contexto del MUB y se exponen a continuación.

En el municipio Los Palacios, provincia de Pinar del Río

En 2017 se iniciaron, de conjunto con el movimiento de la agricultura urbana, la utilización de los biofertilizantes orgánicos de los biodigestores de ese municipio, en el organopónico de Paso Quemado. Los resultados preliminares que se obtuvieron fueron muy positivos. El objetivo de esta experiencia consistía en ampliar el conocimiento sobre la incidencia del biol y biosol en la producción de un organopónico. Esto incluía también las técnicas de los diferentes cultivos, el sistema de rotación y la fertilización foliar con extractos de la lombricultura producida en la finca del productor,

Leonel Mayea. Al respecto, se pronosticaba, en el orden práctico, la prevención, control de plagas y enfermedades en los cultivos de dicho organopónico. En fin, se trataba de obtener conocimientos acerca de estos recursos para lograr las técnicas de distribución y aplicación en diferentes cultivos. Dentro de estas ideas estaba, y se mantiene vigente, el utilizar el biol y biosol de todos los biodigestores de ese municipio (más de 100 en total), como bien común. Para ello se utilizaría un equipo en desuso, que, con un tractor y dos mangueras, garantizará la limpieza y extracción del recurso (biol y biosol) de los citados biodigestores. En la Fig. 2 se ilustran el equipo y algunos canteros del mencionado organopónico.



Fig. 2. Imágenes del equipo y el organopónico previstos para el pilotaje con el bio y el biosol en el municipio Los Palacios.

En el municipio Camajuani, provincia de Villa Clara

En el consejo popular de Taguayabón (donde se instaló el primer biodigestor tubular de PVC con extracción de lodo en el país), se han tenido muy buenos resultados con el uso del biol y biosol. Dichos resultados han sido utilizados como trabajo de tesis en la Universidad de Las Villas, Marta Abreu. También en ese consejo popular se ha usado el biol en el cultivo de yuca, plátano y boniato, los tres cultivos intercalados. En el caso del boniato se ha utilizado la fertilización foliar, además de regar la tierra con estos recursos es

válido decir que en ocasiones se ha mezclado con microorganismos eficientes. El resultado ha sido muy favorable en follaje, crecimiento y rendimientos, comparados con otros productores vecinos que no lo han aplicado. Por lo que es recomendable que se extienda también la producción de microorganismos eficientes y el compostaje, que unido al biol y biosol, pueden ser excelentes biofertilizantes que tienen un valor de uso alto y eliminan importaciones de fertilizantes. Estas alternativas son apropiadas, se pueden lograr con pocos recursos en el contexto local y con inclusión social.

Para producir microorganismos eficientes se necesitan básicamente tanques plásticos. Su aplicación varía mucho en dependencia del cultivo y el tipo de suelo. Aunque en nuestra experiencia pudiera asumirse para su aplicación como promedio 4 litros por mochila y regularmente cada 7 días; una mochila puede fumigar un cordel.

En el municipio Encrucijada, provincia de Villa Clara

Esta otra experiencia en uno de los municipios de Villa Clara, la aporta el coordinador de MUB de ese municipio. En este caso se comparan los resultados de la aplicación del biol y biosol como bioabono orgánico rico en nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y otros elementos importantes), con los resultados en suelos con igual estructura, en donde no se aplicaron estos productos y que sustituyen fertilizantes minerales, permitiendo aumentos productivos de los cultivos. Dicha experiencia y sus resultados se resumen en lo siguiente (Fig. 3).

Los rendimientos obtenidos con la aplicación del biosol son: en el maíz – 2,5 t/ha; en la yuca – 40 t/ha y en el Frijol Caupí (var. Inifat 93) – 1,5 t/ha.

Los resultados expuestos demuestran:

- La utilización del biosol puede contribuir al incremento del ren-

dimiento agrícola de los cultivos empleados.

- El biosol presenta costos de aplicación bajos con relación a los fertilizantes minerales y no dañan el suelo.
- El uso del biosol contribuye a la sostenibilidad de los rendimientos en los cultivos, evita importaciones de fertilizantes químicos y reduce la contaminación ambiental.



Fig. 3. Imágenes de la experiencia y sus resultados con la aplicación del biol y el biosol al terreno en el cultivo del maíz.

En el municipio Segundo Frente, provincia de Santiago de Cuba

En el reparto Pueblo Nuevo de este municipio se tiene una experiencia sobre el uso de los efluentes de un biodigestor de campana con tubo de extracción de lodo, en la que su usuario ha puesto el énfasis en el uso de los biofertilizantes. Esta experiencia, que ya es habitual, es expresión de buena práctica en el uso del biol y el biosol. Estos productos, como ya se evidenció, son ricos en nitrógeno, po-

tasio, fosforo, semicelulosa, calcio, magnesio, hierro, etc. Además de su poder de su fertilización, estos productos finales de la tecnología del biogás mantienen la necesaria porosidad en los suelos y retienen su humedad.

En el pequeño huerto donde se desarrollan estas prácticas, se han logrado cultivar y cosechar viandas y hortalizas con excelentes resultados, tales como yuca, boniato, habichuelas, cebollino, perejil, cilantro, ajo porro, pepinos, cebollas y ajíes para el consumo familiar. La aplicación se ha hecho tanto al suelo como a los cultivos a través del fertirriego. En ocasiones mezclando el biosol y el biol. Este último muy efectivo en la germinación, usándolo siempre mezclado a 50 % con agua. Estas buenas prácticas permiten hacer la reflexión siguiente: Si estamos llamados a producir alimentos sin depender de los fertilizantes químicos, si los bioabonos es lo que tenemos a mano y están más cerca del surco, si tienen efectividad demostrada, si son los que abaratan la producción, si son los que tienen hoy un valor de uso igual o mayor que la producción de biogás, si la producción de alimentos es un asunto de Seguridad Nacional, entonces debemos replicar muchas de estas pequeñas fábricas que están más cerca de la comunidad, de la vivienda, del agricultor y del surco, produciendo beneficios para el desarrollo local.

Por las experiencias expuestas, seguimos defendiendo las FRE en Cuba, que consideran al biogás independiente del resto de las biomásas, es decir, en dichas proyecciones al 2030 el biogás figura entre las fuentes renovables de menor desarrollo (27 MW) para producir electricidad. Cuestión con la que coincidimos, pues el biogás tiene otros atributos que lo hacen mucho más atractivo si lo valoramos desde la localidad y no son precisamente el energético (producir electricidad). Ello puede estar dado, entre otras razones, por la falta de conocimiento de lo que pueden aportar otros productos finales de la tecnología del biogás con muchas pequeñas soluciones e inclusión social, basado en criterios científico- populares. Además, el biogás no

es precisamente para generar energía eléctrica, sino para dejar de consumir electricidad, pues su uso directo es mucho más eficiente que si lo transformamos en energía eléctrica.

En varias provincias hay fábricas de fertilizantes químicos, en otras se hacen millonarias inversiones para su construcción. Si con los desechos antes mencionados, a través de la digestión anaerobia podemos obtener biogás y bioabonos de excelente calidad para los suelos, con resultados probados en el incremento de los rendimientos agrícolas (entre 30 y 40 %), entonces, ¿por qué no invertir más en esta noble tecnología?

Si la energía renovable es clave en nuestra urgente necesidad; si podemos utilizar el biogás como combustible doméstico para no consumir electricidad en la refrigeración, en la cocción de los alimentos, en los motores de combustión interna y otros múltiples usos en una gran parte de nuestra población rural, encargada fundamentalmente de la producción de alimentos, ¿por qué no invertir más en esta noble tecnología? El biodigestor es la pequeña fábrica que está más cerca de la comunidad, de la vivienda del agricultor, y del surco, produciendo beneficios para el desarrollo local. Además, utilizar el biogás no es un símbolo de pobreza, sino aprovechar un recurso renovable que nos brinda la naturaleza. En términos beisboleros: ¿será que estoy protestando la jugada?

¿Será que estoy pensando *pa' mí*, o será que estoy pensando como país?

Agradecimientos: A Carlos Amaury Acuña Rodríguez, miembro del Mubfre, en el municipio Los Palacios. 

* Dr. C. Miembro de la Junta Directiva de Cubasolar. Coordinador del Mubfre.

E-mail: guardado@cubasolar.cu

** Productor. Miembro del Mubfre, mcpio. II Frente.

E-mail: omar.hermida@nauta.cu

*** M. Sc. Jubilado. Miembro del Mubfre, mcpio. Encrucijada.

**** Lic. Cultura Social. Miembro del Mubfre, mcpio. Camajuaní.

Consideraciones sobre la soberanía alimentaria y la educación nutricional en Cuba

Pertinencia del establecimiento de políticas para el incremento de la producción nacional y la disminución de importaciones

40

Por LEIDY CASIMIRO RODRÍGUEZ* y MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ**

EN UN estudio realizado por las autoras en 2019, se refectuaron recorridos de campo y se aplicaron cuestionarios a más de cien campesinos, para evaluar los hábitos y costumbres alimentarias de sus familias, los niveles de conocimientos en alimentación,

nutrición e higiene de los alimentos, las preferencias en la comida, la diversidad del menú, la preservación del yantar criollo, el uso de condimentos, las frecuencias de consumo de vegetales y frutas, entre otros aspectos.





Con relación a los resultados reflejados en el tema de la cultura alimentaria, se aprecia que se han elevado los conocimientos sobre alimentación, nutrición e higiene de los alimentos en la población entrevistada, y las prácticas alimentarias reflejan conductas más favorables que las urbanas. Sin embargo, aún se mantienen hábitos desfavorables, expresados en bajos niveles de consumo de pescado, preferencia por los productos fritos, altos niveles de consumo de azúcar, sobrevaloración del papel de las carnes en la dieta, distribución inadecuada de la energía durante el día, cierto abandono del desayuno tradicional rural, poco consumo de vegetales como coliflor, brócoli, berza, acelga y berro, escaso uso de otras plantas aromáticas (cúrcuma, albahaca, perejil, apio, mejorana, etc.), entre otros. Por otra parte, se constata una mediana percepción de la relación entre la alimentación y la salud. También es insuficiente la percepción del vínculo alimentación, medioambiente y resiliencia, lo que se refleja en que algunas

familias compran sus productos alimenticios fuera de la finca, y existe un escaso reconocimiento de la necesidad de conocer las fuentes de alimentos. De forma general, se reconoce un estilo de comer menos influenciado por la cultura del fast food y de las zonas urbanas.

En este contexto se debe destacar que muchos problemas de salud están relacionados con la falta de nutrientes en los cultivos por suelos degradados, desmineralizados y mal manejados con prácticas no sustentables. Para que un cultivo adquiera valor y densidad nutricional, debe ser producido en suelos ricos en minerales y nutrientes orgánicos, que por la presencia de microorganismos benéficos puedan ser asimilados por las plantas.

Los estudios de Davis (2009), demuestran que el empobrecimiento de los suelos, el empleo de variedades comerciales, el almacenamiento durante largo tiempo sin maduración natural, y el transporte y empleo de tratamientos químicos, son las causas por

las que en los últimos años, la composición de las frutas y verduras ha sufrido pérdidas considerables en su contenido en vitaminas y minerales, que por ejemplo, oscilan entre 12 % en calcio para el plátano, hasta un 87 % de vitamina C en las fresas.

Por tanto, el enfoque agroecológico sigue ganando importancia, ya que el valor nutricional de los cultivos depende de la salud y manejo de los suelos. La agroecología provee principios y prácticas para el «diseño y manejo de agroecosistemas sustentables». Ello conlleva a un análisis y rediseño para el manejo de la diversificación agropecuaria, promoviendo positivamente interacciones y sinergias entre todos sus componentes y la dinámica compleja de los procesos socioecológicos, la restauración y conservación de la fertilidad del suelo, el mantenimiento de su productividad, y su eficiencia y autosuficiencia en el largo plazo.

Según el Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en

Cuba en 2014, la degradación de los suelos en Cuba afecta a más de 76 % de la superficie agrícola, lo cual es muy alarmante y hay que prestarle especial interés si se habla de soberanía alimentaria y educación nutricional en el país.

La importancia del consumir lo más cercano a donde se producen los alimentos también influye en la salud de las personas, ya que para que los alimentos tengan valor alimenticio deben tener nutrientes; el consumo fresco de los alimentos contribuye a tener activos las propiedades nutricionales para consumo. Estudios de la Universidad de Penn State demostraron que en tan solo ocho días los cultivos pierden su latencia, valor y densidad nutricional.

Se deben abordar la calidad e inocuidad de la alimentación como elementos claves y transversales a las diferentes políticas y prácticas de la cadena agroalimentaria, como parte de la responsabilidad y profilaxia para fomentar buenos hábitos alimenticios y la buena salud de la población, desde una





visión ética también de cuidado y salud de los ecosistemas.

En este sentido hay que replantearse varios aspectos, por ejemplo, la producción de carne de ave nacional se ha reducido drásticamente por decisión política, por ser poco competitiva con respecto a la importación. En esta actuación no se están protegiendo los mercados domésticos y se le abre espacio al *dumping*. Ya en la Declaración Final del Foro Mundial sobre Soberanía Alimentaria, realizado en La Habana, en septiembre de 2001, el concepto de soberanía alimentaria abarcaba estos aspectos, como: «...el derecho de cada pueblo a definir sus propias políticas agropecuarias y en materia de alimentación, a proteger y reglamentar la producción agropecuaria nacional y el mercado doméstico a fin de alcanzar metas de desarrollo sustentable, a decidir en qué medida quieren ser autosuficientes, a impedir que sus mercados se vean inundados por productos excedenta-

rios de otros países que los vuelcan al mercado internacional mediante la práctica del “dumping” ... La soberanía alimentaria no niega el comercio internacional, más bien defiende la opción de formular aquellas políticas y prácticas comerciales que mejor sirvan a los derechos de la población a disponer de métodos y productos alimentarios inocuos, nutritivos y ecológicamente sustentables».

Depender de esos mercados internacionales atenta contra la autonomía y resiliencia local; la soberanía política también puede verse comprometida en situaciones de crisis, en las que dichas importaciones se limiten por alguna razón, y al no haber fomentado la producción nacional, tampoco existan en los mercados domésticos, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de la población. El enfoque de la Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional en su conjunto es una base sólida para proteger y fortalecer la Soberanía Política de Cuba como nación.

Además, volviendo a la carne de ave como ejemplo, ya son varios los estudios que exponen sobre sus formas de producción que pueden comprometer la salud a mediano y largo plazos de las personas que la consumen. También el caso de la producción de aceites comestibles de origen vegetal (necesarios para una adecuada nutrición), a partir de materias primas nacionales es prácticamente inexistente, importándose en su mayoría, pero de calidad dudosa, siendo posible en el contexto cubano producirlo de forma sostenible a partir del coco, ajonjolí, girasol, soja, etc.

Cabría reflexionar, incluso, sobre las ventajas de subsidiar las producciones locales, mejorando los precios de compra a campesinos y ofreciéndolos a la población a precios coherentes con su acceso económico. Incrementar los precios de compra y disminuir los de venta a la población podría suponer pérdidas para el presupuesto estatal; sin embargo, si se valora el incremento de la producción na-

cional y la disminución de importaciones, si con políticas locales esas producciones forman parte del autoabastecimiento local y por tanto son consumidas lo más cercano a donde se producen, también habría ahorros sustanciales en transportación, almacenaje y distribución. Ello no significaría nuevos gastos a la administración pública, sino un mecanismo que permitiera reasignar recursos destinados hoy a la importación, entonces ello contribuiría al apoyo y fomento de las actividades domésticas ligadas a la Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional. 🌱

* Dra. en Agroecología. Profesora Titular Universidad de Sancti Spiritus. Finca del Medio.

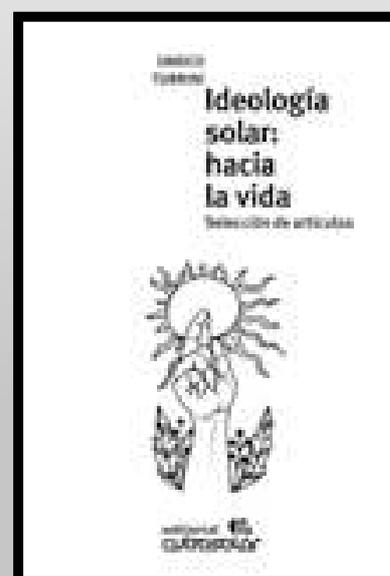
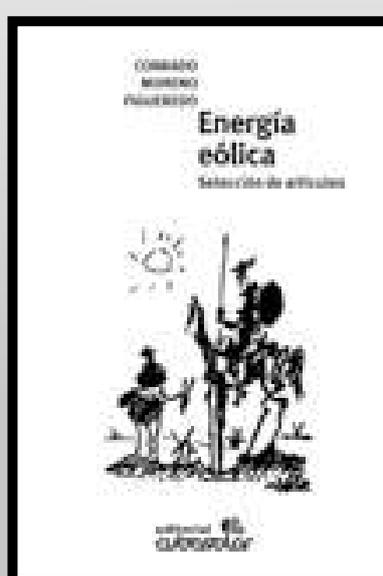
E-mail: leidy7580@gmail.com

** 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

CUADERNOS DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Publicados por la editorial CUBASOLAR





Comer en verano

Alimentos óptimos para consumir en esa estación

45

Educación alimentaria

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ*

EL VERANO es una estación que influye notablemente en nuestra manera de consumir alimentos. En ese tiempo crecen las necesidades de nuestro organismo de ingerir mayor cantidad de líquidos bien fríos y preparaciones más ligeras. Por otra parte, dadas las altas temperatura, se requiere de una mayor higiene en los procesos de preparación, elaboración, servicio y conservación de alimentos, para evitar las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA).

Si analizamos nuestro patrón de alimentación, se observa la preferencia por el consumo de alimentos de alta densidad energética, como potajes, guisos, asados, pizzas, bebidas calientes, entre otros. Por lo general, los jugos y refrescos se consumen de un solo sabor y muy azucarados, y las ensaladas son de carácter opcional en el menú criollo. No se aprecia la presencia de sopas frías, como ocurre por ejemplo en

otros países, con el Gazpacho andaluz o la *Okroshka* rusa. Sin duda los hábitos alimentarios de las poblaciones se configuran como parte de un proceso biopsicosocial de gran ascendencia cultural.

Aun así, esta estación nos brinda la posibilidad de adquirir nuevos hábitos que nuestro cuerpo agradecerá, por la posibilidad de consumir alimentos de gran valor nutricional y gustativo. Por su importancia, se relacionan algunas preparaciones que pueden matizar el menú de verano.

Jugos: Se presentan elaborados a partir de las propias frutas y los vegetales, y en combinaciones entre estos alimentos. De esta forma, se mezclan los jugos de remolacha y naranja; de piña con pepino; de tomate, espinaca y berro; de naranja, piña y limón, entre otras múltiples opciones. Además de la mezcla de las verduras y las frutas, podemos

incorporarles a esas preparaciones las hierbas aromáticas, como el hinojo, la albahaca, el romero, la hierbabuena, el perejil, el apio y todas las variedades de menta. Por otra parte, deberíamos disminuir la preferencia por las bebidas de producción industrial (no alcohólicas: refrescos de cola, naranja, aguas tónicas), puesto que por lo general contienen grandes cantidades de azúcares simples, así como colorantes y agentes conservadores artificiales, en ocasiones cafeína, y a menudo son muy gaseosas. A largo plazo, dichos componentes resultan perjudiciales al organismo.



JUGO DE VERANO
Ingredientes para 2 raciones:

Piña	460 g	4 unidades
Pepino	375 mL	½ tazas
Jugo de naranja	20 g	2 unidades
Hierbabuena	100 g	1 unidad mediana
Hielo	8 g	4 dientes

PROCEDIMIENTO:

1. Cortar la piña y el pepino en trozos. 2. Verter todos los ingredientes en el vaso de la batidora y licuar. Colar. 3. Servir inmediatamente.

Ensaladas: Constituyen alimentos de primer orden por su contenido preponderante en carbohidratos complejos, vitaminas,

sales minerales, enzimas, fibra dietética y agua. Esta amplia variedad de sustancias nutricionales garantiza el notable carácter antioxidante de las ensaladas, para la prevención de enfermedades de la modernidad. En el verano las ensaladas aportan frescura al menú y resultan un fuerte aliado en la asimilación de nutrientes necesarios y son excelentes para una buena digestión.

En las ensaladas intervienen los vegetales de hojas, las verduras, los cereales, las legumbres, las frutas, las viandas, los hongos, las semillas oleaginosas e incluso las algas; en algunas se incluyen los productos lácteos y el huevo. Con tan amplia variedad de productos, el abanico de recetas de este grupo es muy variado y cada país o región posee su formulario propio, que con el paso del tiempo se ha ido integrando a la cultura culinaria internacional.

En Cuba, son conocidas fundamentalmente las ensaladas de lechuga, aguacate, col, tomate, pepino, habichuela o pimiento asado, aunque también pudiera potenciarse la inclusión de otros ingredientes, como rabanito, acelga, berro, espinaca, berenjena, quimbombó, coliflor, remolacha, rúcula y zanahoria.

Aliños: Estas preparaciones aportan sabor a las comidas, sobre todo son inseparables de las ensaladas. Las personas no muy proclives al consumo de vegetales pueden recurrir a este acompañamiento. Poseen dos elementos básicos: el aceite y el ingrediente ácido. En el caso de los aceites se utilizan el aceite de oliva y los aceites de semilla (girasol, maní, maíz, soja y otros); se recomienda su uso en cantidades moderadas, y mejor crudos que cocinados. El sabor ácido de los aliños es muy importante, y para ello se tienen múltiples variantes: además del vinagre, se pueden emplear los jugos de frutas cítricas, como el limón, la naranja agria, la toronja, la lima, el limón francés y otras frutas ácidas. En este sentido resultan más recomendables que el vinagre por la fragancia y valores

naturales que le confieren al aliño o adobo. Otras salsas poseen sabores agrídulces y en su elaboración intervienen la pulpa de las frutas o su jugo, así como la miel de abejas.



ENSALADA MULTISABOR
Ingredientes para 4 raciones:

Col	200 g	2 tazas
Cebolla	100 g	1 unidad mediana
Pimiento	170 g	2 unidades medianas
Azúcar moreno	56 g	4 cucharadas
Sal	5 g	½ cucharadita
Vinagre	83 mL	1/3 taza
Salsa soya	15 mL	1 cucharada
Aceite	76 g	1/3 taza

PROCEDIMIENTO:

1. Colocar la col en una ensaladera.
2. Cortar en tiras la cebolla y los pimientos.
3. Colocar encima una capa de cebolla y otra de pimientos.
4. Polvorear el azúcar por encima.
5. Aparte, unir la sal, el vinagre, la salsa soya y el aceite; dejar hervir.
6. Cubrir la ensalada con esta preparación, refrescar y refrigerar durante cuatro horas, aproximadamente.
7. Revolver, rectificar el punto de sal y servir.

Nota: Revolver esta preparación solo después de refrigerarla y antes de su servicio.

Sopas frías: Constituyen una gran opción para mantenernos hidratados y nutridos en los días calurosos; su elaboración es rápida

y sencilla. Existe un amplio espectro de recetas de sopas frías, dado por la gran variedad de ingredientes en su composición; pueden mezclar verduras, hortalizas frescas, papas, malanga, boniato, leches vegetales, frutas, huevo, entre otros ingredientes. Generalmente resulta imprescindible la adición de aceite, un elemento ácido, sal y pimienta. Se les adiciona hielo triturado y(o) se refrigeran. Por su amplia versatilidad culinaria resultan muy sabrosas y sugerentes para incorporarlas al menú.

Helados naturales: El verano representa una estación muy favorable para la elaboración de estas preparaciones en casa. Así, aparecen algunas recetas clásicas de helados en los que la pulpa adquiere mayor densidad por la presencia fundamental de las claras batidas a punto de merengue. Otras proponen la elaboración de la pulpa a partir de la mezcla de frutas y viandas; se pueden preparar helados de yuca con guayaba, boniato con coco, platanito con mango y otras. Por lo general, a los helados caseros se les aplica la técnica de batir la mezcla dos o tres veces durante el proceso de congelación, para lograr una densidad muy similar a la de los helados tradicionales.

Finalmente, el verano nos convoca a una forma sana y atractiva de ampliar nuestro menú tradicional. Por lo general la estación es pródiga en productos locales como espinaca, acelga, quimbombó, aguacate, mango, piña, platanito, melón y otros, con los cuales podemos conformar preparaciones deliciosas y saludables. 🍷

* 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

De cuando Pedro Yasakov se comió el sol

Remembranzas de un buen amigo de Cuba

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA *

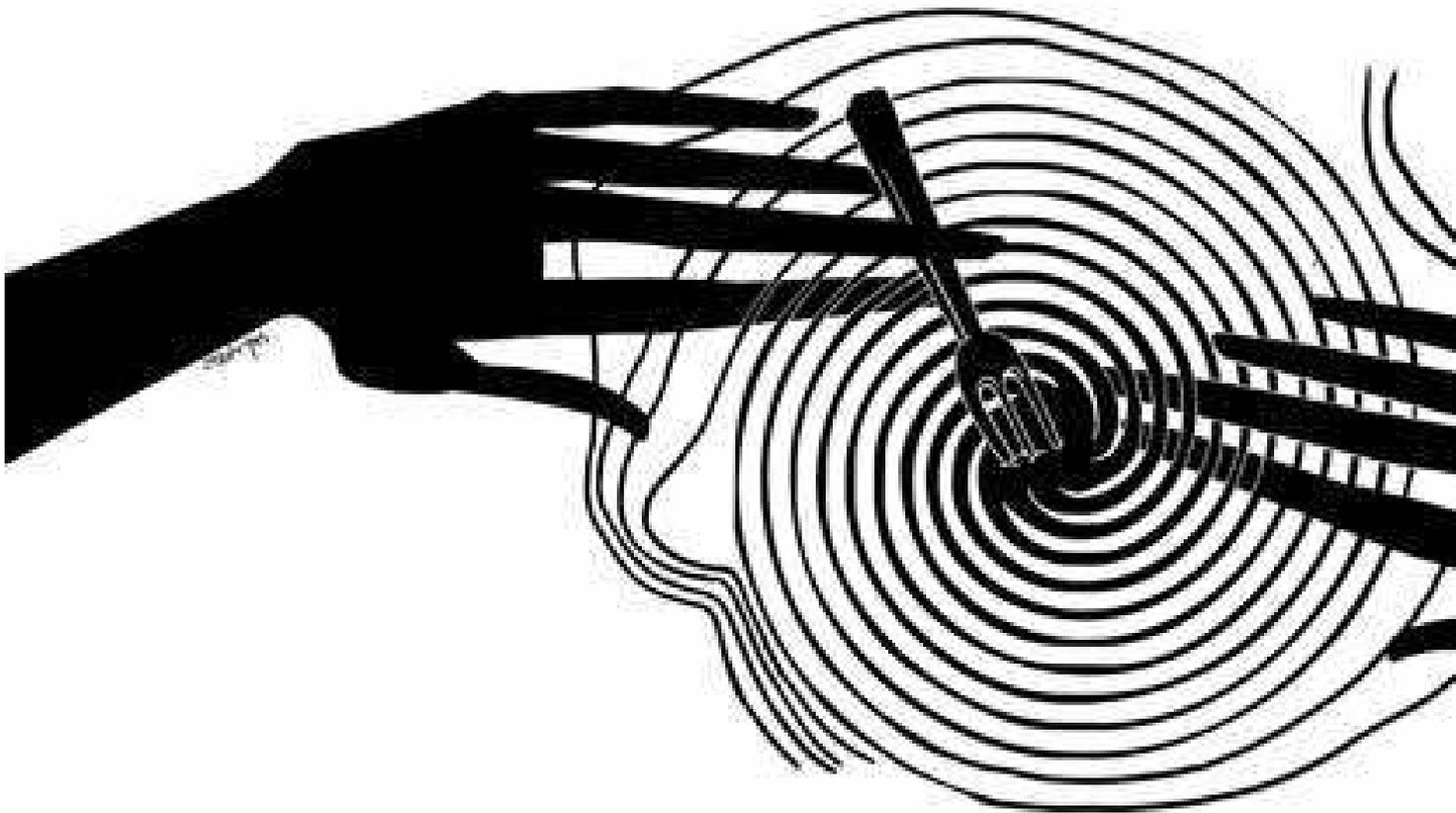
EL TÍTULO parecería una broma, pero se verá que no lo es.

Oriundo de Tashkent, capital de la entonces República Soviética de Usbekistán, Pedro Yasakov vino a Cuba en el primer grupo de especialistas hidráulicos de la URSS que colaboró con nuestro país para dar nacimiento e impulso a lo que sería la Voluntad Hidráulica. En 1962 fue creado el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, presidido por Faustino Pérez, el Autor de estas líneas estuvo entre sus fundadores y fue por entonces que llegaron esos es-

pecialistas, cargados de saber y de deseos de dar.

Desde su llegada Yasakov se desempeñó como el jefe técnico de esa fraternal y muy provechosa tropa de colaboradores, y su estancia entre nosotros fue de años. Muy fructíferos años. La vida me propició el privilegio de conocerlo de cerca, llegué a ser su amigo y sin presunción alguna, aunque sí en cambio con íntimo orgullo, me atrevo a decir que me acogió entre sus discípulos.

Durante La Gran Guerra Patria, la Segunda Guerra Mundial, Yasakov fue movilizado



a servir en el frente industrial que tras los Urales, y a toda urgencia, desplegó la formidable capacidad fabril que hizo posible que el Ejército Rojo aplastara al monstruo hitleriano hasta en el mismísimo Berlín. *Fue entonces que me nacieron estas canas*, le oí decir, con la satisfacción de quien mostrara una merecida medalla.

Cuando terminó su misión en Cuba Yasakov visitó todas las provincias para despedirse, y me brindó el fraternal, o mejor, el paternal gesto de pedirme que lo acompañara. *¡Yo soy un hombre soviético!*, exclamaba en cada lugar visitado, enfatizando con ello su orgullo de pertenecer y representar a esa hornada patriótica nacida de aquel Octubre luminoso. Y ahora develo el enigma del título.

Andábamos los dos en yipi por el sur de Matanzas casi bordeando la ciénaga, territorio entonces sin Autopista ni Plan de Cítricos, que vendrían después, cuando un hermoso árbol de guayaba detuvo nuestros pasos. Las frutas, abundantes y tentadoras, parecían brindarse a nuestras manos para ser tomadas, y a nuestras bocas para que las disfrutáramos. Imposible pasar por alto tal obsequio magnífico que nos ofrecía la naturaleza, y con su gesto de infante pícaro que yo bien le conocía, Yasakov se embriagó

de gozo con aquellas frutas que colmaban su paladar. *¡Me estoy comiendo el sol!*, exclamó de pronto, y ahora al escribirlo vuelvo a escucharlo.

Entonces no lo comprendí del todo, pero luego lo supe: que toda fruta es energía solar transformada en vida por la magia insuperable de la fotosíntesis. Y más, mucho más, pues toda vida viene de Su Majestad, el Sol. En síntesis, una gran sabiduría.

Mis recuerdos con Yasakov son multitud, pero me desviarían de este testimonio «solar». Solo añado que años después lo vi por última vez en su casa, en Moscú, donde vivía, ya anciano, con su adorada Nina. Allí todo era «cubano», y en el sitial más prominente de la sala se destacaba el Diploma de Reconocimiento que le firmaran Fidel y Faustino al terminar su misión en Cuba. Su mayor orgullo.

A mis queridos lectores de *Energía y Tú* les he confesado que vivo inmerso en el pequeño y variado *arboretum* de frutales que durante años he ido fomentando, y *La Finca Isla* es su nombre literario. Y viene al caso comentarlo, porque siempre que disfruto de alguna fruta vuelvo a escuchar aquella espontánea y sabia exclamación de Pedro Yasakov cuando dijera estar «comiéndose el sol». 🍌

La Habana, mayo 2021

* Ecologista y escritor. Miembro de la Uneac y Cubasolar. Premio David (1975). Autor de varios libros de cuentos, novelas y artículos.

E-mail: santamarina@cubarte.cult.cu





Compendio de bibliotecas, fondos documentales y publicaciones periódicas (II parte y final)



Boletines y Bibliotecas

Contribución del equipo FIIAPP del «Proyecto de Intercambio de experiencias UE-Cuba para la promoción de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética en Cuba»

Newsletter o boletines			
Nombre	Institución	Contenidos principales	Acceso o registro
Newsletter IRENA	The International Renewable Energy Agency, IRENA	Fuentes Renovables de Energía (FRE) y Eficiencia Energética (EE); Smart grids, almacenamiento; Vehículos eléctricos; Generación de energía y red	https://www.irena.org/subscriptionform?IsNewsletter=true&Isirena=true Acceso gratuito
Newsletter Blog Proyecto intercambio experiencias FRE/ EE en Cuba	Boletín semanal del Proyecto	FRE y EE; Almacenamiento; Política europea e internacional; Cambio climático; Género y ODS en el sector; Actividades, webinars y convocatorias	https://cubarenovablesfiiapp.wordpress.com/ (formulario en la página inicial) Acceso gratuito
Newsletter Smart Energy International	Revista trimestral y Newsletter semanal	Smart grids; Almacenamiento; Vehículos eléctricos; Generación de energía y red; Webinars	https://www.smart-energy.com/subscribe-to-newsletter/ Acceso gratuito
Newsletter GEEDS	Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas de Univ. de Valladolid (formado por profesores e investigadores)	Blog sobre: Medioambiente; Energía y economía	https://geeds.es/ Acceso gratuito
Newsletter Batteries Europe	Plataforma de tecnología e innovación de la UE	Almacenamiento; FRE y EE	https://bit.ly/3wwy7nR Acceso gratuito
Newsletter Real Instituto Elcano	Institución de estudios internacionales y estratégicos	Energía; Cooperación internacional; Relaciones América Latina y Caribe y España/Europa	https://bit.ly/3fjYuRz Acceso gratuito
Newsletter Women Of MENA In Technology	Organización sin fines de lucro para reducir la brecha de género en el sector de las Tecnologías	FRE, EE y género; Webinars y blog	https://womenofmenaintechology.com/ (formulario en la página inicial) Acceso gratuito
Newsletter Women in Renewable Energy	Plataforma para reconocimiento de la mujer en el sector energético FRE	FRE; EE y género; Webinars	https://www.womeninrenewableenergy.ca/wire-newsletter Acceso gratuito
Newsletter Power engineering international	Revista y boletín semanal de Clarion Energy	FRE; EE; Almacenamiento; Medioambiente; Webinars	https://www.powerengineeringint.com/newsletter/ Acceso gratuito
Newsletter GWEC	Global Wind Energy Council (asociación comercial internacional de industria de energía eólica)	FRE (en especial eólica); Almacenamiento; Apoyo a responsables de políticas nacionales	https://gwec.net/newsletter-sign-up/ Acceso gratuito
Newsletter CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe	América Latina y el Caribe; FRE y cambio climático; ODS; Género	https://www.cepal.org/es/suscripciones Acceso gratuito

Newsletter AEE	Asociación Empresarial Eólica de España	FRE (en especial eólica); Almacenamiento; Webinars	https://bit.ly/2PFB4lb Acceso gratuito
Newsletter Island Innovation	Plataforma para promoción de innovación para la sostenibilidad y desarrollo sostenible de las islas	Noticias sobre: FRE/EE; Cambio climático; Intercambio de mejores prácticas y conocimientos sobre iniciativas realizadas en islas	https://islandinnovation.co/newsletter/ Acceso gratuito
Newsletter Fundación EU- LAC	Fundación Unión Europea-América Latina y el Caribe	Noticias sobre: FRE/EE; Cambio climático; Sector energía y cooperación en Latinoamérica	https://eulacfoundation.org/es (formulario al final de la página inicial) Acceso gratuito
Newsletter EU-GCC Clean Energy Technology Network	Red de apoyo para la cooperación de UE en sector de energía limpia	Noticias sobre: FRE y EE; Cambio climático; Interconexiones eléctricas e integración en el mercado; Webinars	https://www.eugcc-cleanenergy.net/about-network (formulario en página inicial) Acceso gratuito
Newsletter Ren21- Renovables (mensual)	Comunidad mundial de actores de FRE (gobiernos, industria, expertos y ONG)	Noticias e informes sobre: FRE/EE; Webinars sector energía	https://www.ren21.net/contact/ Acceso gratuito

Newsletter Caribbean Biodiversity Fund	Fondo para promover financiamiento continuo para la conservación y desarrollo sostenible del Caribe	Noticias sobre: Biodiversidad; Cambio Climático	https://bit.ly/3fH5Scl Acceso gratuito
Newsletter ASEAN Centre for Energy	ASEAN, organización intergub. en el sector de la energía.	Noticias sobre: FRE/EE; Financiamiento sector energía, Política energética	https://aseanenergy.org/ Registro del Newsletter en https://bit.ly/3s5-ohqR (disponibles en https://bit.ly/3cQSl3V)
Boletín MERM (mensual)	Mujeres en Energía Renovable México	Noticias sobre: FRE/EE y género; Sector energía en Latinoamérica	https://mermx.org/ Suscripción gratuita al boletín a través de https://facebook.us13.list-manage.com/subscribe?u=d5df512daf5aeb4bf15a6c021&id=7cd81f8d67
Boletín de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible	Junta de Andalucía. Boletín de novedades bibliográficas	Publicaciones sobre medio ambiente y agua	http://bit.ly/3rcFKwA Acceso a documentos completos y a referencias bibliográficas
Boletín renovable.cu	Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (Cubaenergía, Cítma)	Publicaciones sobre FRE y EE; Redes de Aprendizaje; Cambio climático; Bioenergía	https://cubaenergia.cu

Bibliotecas

Nombre	Institución	Contenidos principales	Acceso o registro
JSTOR_Acceso libre	Biblioteca digital (el acceso completo a JSTOR es a través de suscripción con pago; el acceso libre es a 6.500 publicaciones)	Publicaciones científicas: FRE y EE; biomasa; Tecnología y smart grids	https://about.jstor.org/oa-and-free/ Acceso gratuito (limitado a esta sección de JSTOR)
DOAJ (Directory of Open Access Journals)	A cargo de Biblioteca de la Universidad de Lund, Suecia	Contiene índices y revistas de acceso abierto de contenido científico y académico (incluidos relacionados con FRE/EE)	https://doaj.org/ Acceso gratuito
Electronic Journals Library (EZB)	Plataforma de revistas científicas electrónicas con publicaciones académicas on-line. Realizado por la Biblioteca de la Universidad de Ratisbona y varias bibliotecas alemanas y de otros países	Publicaciones sobre: FRE y EE; Almacenamiento; Medioambiente	https://bit.ly/3wu3cIQ Cada publicación tiene un sistema de semáforos que indica el tipo de acceso (gratuito o restringido/ mediante suscripción o pago).

Bibliotecas			
Nombre	Institución	Contenidos principales	Acceso o registro
Latindex	Compendio de publicaciones de instituciones, Universidades y revistas científicas de América Latina, Caribe, España y Portugal. Iniciativa de la Universidad Nacional de México, UNAM	Incluye temas relacionados con Ciencias de la ingeniería y Ciencias exactas y naturales	https://www.latindex.unam.mx/latindex/inicio Acceso gratuito (a referencias y texto completo de la mayoría de publicaciones)
Redalyc	Red de Revistas Científicas de América Latina y Caribe, España y Portugal. Coordinada por Universidad Autónoma del Estado de México	Incluye publicaciones y artículos: FRE y EE; Almacenamiento; Medioambiente	https://www.redalyc.org Acceso gratuito
ROAD	Directorio de recursos académicos de la agencia del ISSN y Unesco: blogs, revistas, repositorios académicos, monografías	Incluye publicaciones y artículos: FRE y EE; Almacenamiento; Medioambiente	https://portal.issn.org/ Acceso gratuito: dispone de varias opciones de búsqueda: mapa mundial con recursos accesibles, país, especialidad,... Más de 800 títulos editados en España y 2.600 editados en América Latina y Caribe
Sage Journals	Plataforma de revistas electrónicas de esta editorial	Publicaciones sobre: Ingeniería eléctrica; Ingeniería medioambiental; Biomateriales; Energía eléctrica	https://journals.sagepub.com/ Acceso restringido (registro previo o por suscripción); acceso abierto a algunas publicaciones. Listado ejemplo de revistas disponibles https://journals.sagepub.com/action/showPublications?category=10.1555/category.46795718
Science Direct	Plataforma con revistas y artículos científicos	Publicaciones científicas: FRE y EE; Tecnología y Smart grids Posibilidad de enviar artículos para publicar	https://www.sciencedirect.com/ Acceso completo y gratuito de muchas publicaciones y artículos.
SciELO (Scientific Electronic Library Online)	Biblioteca de revistas, libros y artículos de ciencias (gestionada desde Brasil)	Publicaciones científicas: FRE y EE; Tecnología y Smart grids	https://scielo.org/es/ Acceso disponible en muchas publicaciones y artículos Dispone de varias opciones de búsqueda: país, especialidad, ...
IET Digital Library	Biblioteca digital con más de 190.000 artículos técnicos (revistas, libros, publicaciones de conferencias y resúmenes de seminarios de IET)	Publicaciones científicas (revistas, artículos y libros): FRE y EE; Tecnología y Smart grids; Medioambiente	https://digital-library.theiet.org/ Descarga de documentos previo pago
OAJI	Base de datos de revistas científicas (del International Network Center for Fundamental and Applied Research, EEUU)	Acceso a publicaciones de temas: FRE y EE; Medioambiente	http://oaji.net/ Acceso completo y gratuito de algunas publicaciones y artículos; otras son mediante pago
ONUBIB	Biblioteca Depositaria de la ONU (Universidad de Valencia)	Acceso a publicaciones de todos los organismos y Agencias especializadas de la ONU, incluidos temas relacionados con FRE y EE, medio ambiente, ODS	https://bit.ly/3ug4MvU Se puede acceder al Boletín gratuitamente en https://bit.ly/2PtsZAg

Verbo y energía

Triste destino, el del ciervo errante

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA



El ciervo

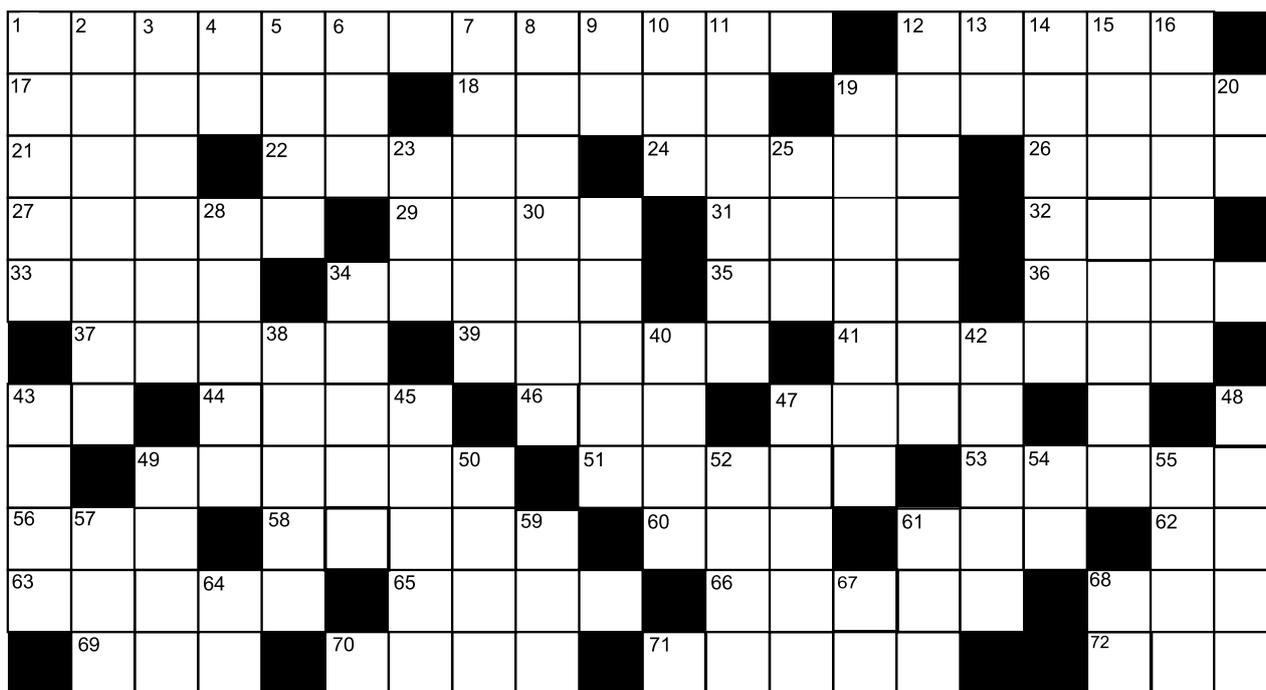
LA SORPRESIVA, inexplicable, insólita presencia de un ciervo en *La Finca Isla* fue el suceso del día, que no recogería noticiero alguno, claro está. Alguna fisura en la cerca de su confinamiento habrá encontrado para escapar, y algún resquicio en la de aquí le permitiera penetrar. Esa mañana las perras ladraron más de lo habitual, pero, ¿quién pudiera haberlo imaginado?

El tropiezo con el ciervo fue para ambos una sorpresa y fugaz, aunque suficiente para apreciarle su alto porte, las rayas blanquecinas de su piel y su cabeza acaso pequeña y sin cornamenta. Una vez descubierto voló literalmente en su huida y solo dejó la huella de su pezuña en la tierra húmeda, su imagen de animal esbelto y asustadizo en mi recuerdo, y en las perras su olor peculiar y desconcertante de ciervo ajeno. ¿Dónde estará esta noche de lluvia fría? ¿Bajo qué ramajes inseguros

pretenderá resguardarse y rumiar su soledad? ¿Qué otra cosa podrá en lo adelante hacer, que no atisbar, huir y esconderse? Triste destino, el del ciervo errante.

Al revés

Toa es perra y Chantal gato. Ella, una pointer de clase, y él un sato con toda la alcurnia de su raza universal e insuperable. Menos compartir la comida, rito personal inviolable, lo comparten todo, y de forma particularmente íntima, el dormir. En esos ratos parecen posar para una foto insólita: ella acostada en arco y él metido adentro. A veces, si la noche es fresca, el gato se enrosca en el cuello de la perra como una bufanda, y así duermen. Cuando ella lo descubre lejos de la casa le ladra con rudeza, lo regaña para que regrese y él, por supuesto, no le hace caso. Como el perro y el gato se llevan Toa y Chantal en *La Finca Isla*, pero al revés. 🐾



Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

HORIZONTALES

1. Equipo que transforma la energía eólica en energía eléctrica mediante rotores. **2.** Elemento prefabricado. **17.** Visión intelectual, pensamiento. **18.** Sonido de la campanilla. **19.** Ácido graso (pl.). **21.** Onda que se forma en la superficie de las aguas. **22.** Elemento químico metálico usado en la fabricación de semiconductores. **24.** De aire. **26.** Conducto. **27.** Júbilo. **29.** De ajoar. **31.** En la mitología escandinava, ser maligno que habita en bosques o grutas (inv.). **32.** Real Academia Española. **33.** Recreo. **34.** Elementos del molino de viento (pl.). **35.** Instituto Nacional de la Reforma Agraria. **36.** Quimbombó. **37.** Tregua, descanso. **39.** Enfado. **41.** Infusión (inv.). **43.** Del verbo ser. **44.** Sólido limitado por un plano que corta a una superficie cónica. **46.** De asar. **47.** Resonancias. **49.** Cano. **51.** Rey de los hunos. **53.** Beocio. **56.** Enredo. **58.** Fabulista de la Antigua Grecia. **60.** Dueño. **61.** Unitario. **62.** Consonantes de duelo. **63.** Labores. **65.** De calar. **66.** De atonar. **68.** Astilla o madera que impregnada en resina y encendida, alumbraba. **69.** Alabanza (inv.). **70.** Permiso. **71.** De onecer. **72.** Casa.

VERTICALES

1. Electrodo positivo. **2.** Producido o impulsado por el viento (pl.). **3.** Renuente (fem.). **4.** Pronombre personal. **5.** Acortamiento de gigabyte. **6.** Adjetivo demostrativo. **7.** Natural de Etiopía. **8.** Natural de La Rioja (fem.). **9.** A el. **10.** Período de 24 horas. **11.** Nombre de escritor cubano. **12.** Fruta tropical. **13.** Vocales de mate. **14.** Radical formado por un átomo de nitrógeno y dos de oxígeno (pl.). **15.** Igualdad que contiene una o más incógnitas. **16.** Planta herbácea de hojas pecioladas de tres en tres (inv.). **19.** Transporte (inv.). **20.** Interjección. **23.** Artículo determinado (fem., pl.). **25.** Bebida de la caña de azúcar. **28.** Huraña. **30.** Perteneciente o relativo al hueso (fem.). **34.** Burros. **38.** Átomos o agrupación de átomos con carga eléctrica. **40.** Baile popular de Aragón y otras regiones de España. **42.** En ciertos tipos de yoga, postura corporal. **43.** Dios del viento. **45.** Persecución (inv.). **47.** Mazorca tierna de maíz. **48.** Perteneciente o relativo al sol. **49.** Conjunto de personas que cantan. **50.** Anfibio anuro (inv.). **52.** Mineral de hierro capaz de atraer el hierro y el acero. **54.** Vocal repetida. **55.** Pensamiento. **57.** Del verbo ir. **59.** Interjección para animar. **61.** Unión Eléctrica. **64.** Nota musical (inv.). **67.** Símbolo químico del cobalto (inv.). **68.** Consonantes de tela.



Celebración del Día Mundial del Medioambiente, por Cubasolar y ACNU

CON MOTIVO de la celebración por el Día Mundial del Medio Ambiente, se realizó una visita a la finca Vista Hermosa, del municipio de Guanabacoa, el pasado 5 de junio. En el intercambio participaron directivos de la Asociación Cubana de Naciones Unidas (ACNU) y la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental, Cubasolar.

Raúl Relova Vento, director del proyecto «De la Granja a la Mesa», explicó que en la finca se desarrollan procesos encaminados a la sustentación de modelos de soberanía alimentaria en el campo cubano. De esta forma se ha formulado un proyecto de desarrollo local, con sinergias con centros de investigaciones y empresas, que está favoreciendo el avance de la ciencia en conjunción con la experiencia acumulada en ese lugar.

La finca Vista Hermosa deviene referente en la capital y el país, por el desarrollo de la agroecología, la producción de alimentos y el agroturismo. En la finca se producen diversas variedades de queso de alta calidad y productos en conserva; se dispone de razas de animales criollos como el cerdo negro; se ha instalado un sistema de paneles solares para el bombeo del agua, y se encuentra en proceso la fabricación de un biodigestor para la obtención de biogás y fertilizantes orgánicos. A la vez se producen hortalizas mediante sistemas de cultivos protegidos, y se prevé

la siembra de champiñones, entre otras múltiples aspiraciones de los actores de ese espacio. La solución del manejo de residuos y la conversión de la matriz energética de la finca, representan sus desafíos más significativos. Este espacio productivo desarrolla la filosofía de Slow Food referida a la producción de alimentos «buenos, limpios y justos», y pertenece al Movimiento de Alimentación Sostenible (MAS) de Cubasolar. La celebración de los Mercados de la Tierra en ese lugar ha coadyuvado también a la promoción de sistemas alternativos de comercialización.

Luego del recorrido por la finca, Azalia Arias, de la ACNU, inició la siembra de un árbol del *neem*, que fue completada por los participantes. Al respecto, el Dr. C. Luis Bérriez, presidente de Cubasolar, relató un emotivo suceso vinculado a ese día; refirió que el discurso de Fidel Castro en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992, inspiró la creación de Cubasolar, por el aporte que podía hacer esta Sociedad a la defensa del entorno.

El Día Mundial del Medioambiente representa una efemérides que nos convoca a la reflexión, y nos compromete aún más en el desarrollo de sistemas energéticos soberanos y sostenibles en Cuba y el mundo. 🌱

Reportado por Madelaine Vázquez Gálvez.

CONVOCATORIA X TALLER INTERNACIONAL DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

Universidad de Cienfuegos. Del 26 al 29 de octubre de 2021

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), de conjunto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez, como parte de la III Conferencia Científica Internacional de la Universidad, convocan al X Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente bajo el lema «Contribución de la educación superior a la sostenibilidad energética y ambiental para el desarrollo económico social sostenible».

OBJETIVOS DEL EVENTO

Promover el intercambio académico entre especialistas en temáticas relacionadas con el uso eficiente de la energía, las fuentes renovables de energía y el cuidado del medioambiente.

EJES TEMÁTICOS

- Desarrollo Energético Sostenible.
- Eficiencia energética.
- Producción Más Limpia.

- Gestión del Conocimiento para la Educación Energética y Ambiental.

Modalidades

Se podrá participar en la modalidad virtual en foros virtuales de debates y presencial.

Correos electrónicos

conferenciaucf@ucf.edu.cu;
secretariaejecutivaucf2020@ucf.edu.cu

RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	A	2	E	3	R	4	O	5	G	6	E	7	N	8	E	9	R	10	A	11	D	12	O	R	13	P	14	A	15	N	16	E	17	L							
17	N	18	O	19	E	20	S	21	I	22	S	23	T	24	I	25	L	26	I	27	N	28	O	29	L	30	E	31	I	32	C	33	O	34	S						
21	O	22	L	23	A	24	G	25	A	26	L	27	I	28	O	29	A	30	E	31	R	32	E	33	A	34	T	35	U	36	B	37	O								
27	D	28	I	29	C	30	H	31	A	32	A	33	O	34	J	35	O	36	L	37	O	38	R	39	T	40	R	41	A	42	E										
33	O	34	C	35	I	36	O	37	A	38	S	39	P	40	A	41	S	42	I	43	N	44	R	45	A	46	O	47	C	48	R	49	A								
	37	O	38	A	39	S	40	I	41	S	42	E	43	N	44	O	45	J	46	O	47	A	48	N	49	A	50	S	51	I	52	T									
43	E	44	S	45	C	46	O	47	N	48	O	49	A	50	S	51	O	52	A	53	T	54	I	55	L	56	A	57	A	58	O	59	N	60	I	61	O	62	S		
		49	C	50	A	51	N	52	O	53	S	54	O	55	S	56	O	57	A	58	O	59	N	60	I	61	L	62	A	63	O	64	N	65	I	66	O	67	I	68	O
56	L	57	I	58	O	59	E	60	S	61	O	62	P	63	O	64	A	65	M	66	O	67	U	68	N	69	O	70	D	71	L										
63	O	64	B	65	R	66	A	67	S	68	C	69	A	70	L	71	A	72	A	73	T	74	O	75	N	76	A	77	T	78	E	79	A								
	69	A	70	O	71	L	72	P	73	A	74	S	75	E	76	O	77	N	78	E	79	C	80	E	81	L	82	A	83	R											

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 VERBO Y ENERGÍA
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. 95
JUL.-SEPT., 2021
ISSN 1028-9925
RNPS 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

WEB:
WWW.CUBASOLAR.CU

FACEBOOK:
CUBASOLAR.REDSOLAR

COLABORACIÓN
HANS BERGMAN

IMPRESIÓN
EDICIONES CARIBE

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