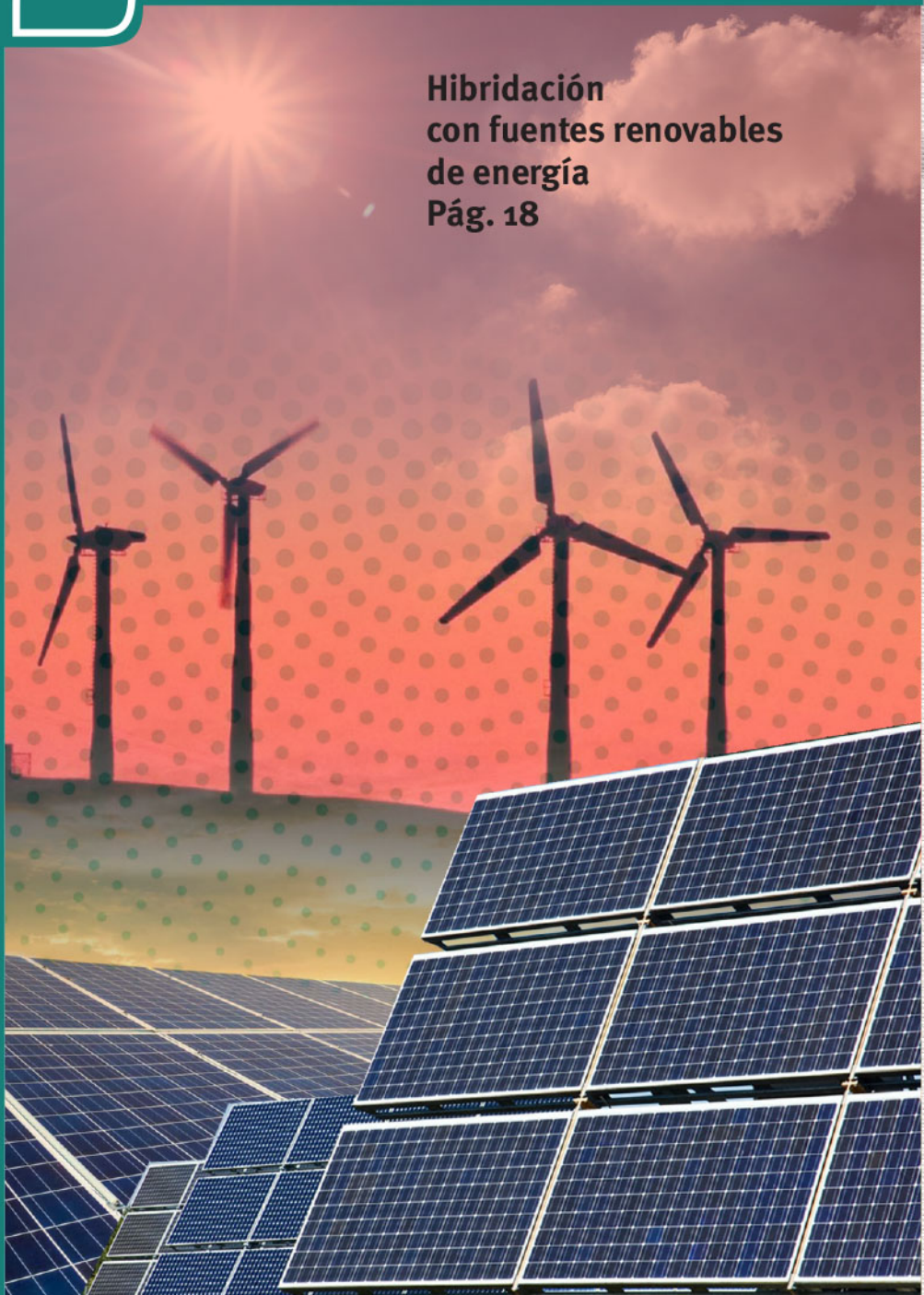


**Hibridación  
con fuentes renovables  
de energía**  
Pág. 18



## CONTENIDO

**2** EDITORIAL: REVOLUCIÓN ES SENTIDO DEL MOMENTO HISTÓRICO...

**4** ENTREVISTA AL DR. C. LUIS BÉRRIZ: EL USO DE LOS TÉRMINOS RELATIVOS A LA ENERGÍA

**8** LA HIBRIDACIÓN CON FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA (I)

**13** EXPERIENCIA EN EL MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UNA PLANTA DE BIOGÁS (I)

**17** TALLER REGIONAL DEL MOVIMIENTO DE USUARIOS DEL BIOGÁS Y OTRAS FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

**20** PROYECTO HABANA CIUDAD SOLAR, UNA TRAVESÍA EN MEDIO DE LA TEMPESTAD

**33** TALLER NACIONAL CUBASOLAR 2022. RELATORÍA

**37** MUJERES, AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA

**40** VERBO Y ENERGÍA: LOS HE VISTO ABATIRSE...

**41** ETNOBOTÁNICA Y CULINARIA DEL ÑAME

**44** PRIMERA MICRORRED ELÉCTRICA-HÍBRIDA CON FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA

**48** ELECCIONES DE CUBASOLAR. RESULTADOS

**49** MUJER Y ENERGÍA: ENTREVISTA A ALINA MARTÍNEZ PLASENCIA

**52** CRUCIGRAMA

**53** CONVOCATORIA PNDEIS 2024-2025



# Revolución es sentido del momento histórico; es cambiar todo lo que debe ser cambiado...

**Fidel Castro**

Editorial | 2

**SE INICIA** el 2023 con la firme decisión de todos los miembros de Cubasolar de seguir acompañando al Estado cubano en la transformación de la matriz energética hacia las fuentes renovables de energía (FRE). A tal efecto, nuestra organización celebró

a finales de 2022 su Asamblea General de Asociados, fue elegida su Junta Directiva Nacional y se establecieron las principales líneas de trabajo para este desafiante año.

Resultan valiosas algunas reflexiones de nuestro presidente electo, el Dr. C. Luis Bériz:

«Hoy, la producción de electricidad con fuentes renovables de energía es mucho más económica que con diésel importado y lo más importante, esos portadores energéticos son nuestros. Si ahorráramos más, si



no fuéramos despilfarradores, si fuéramos más eficientes, si no le quitáramos la cuota financiera a los que no despilfarran así como a los que usan las fuentes renovables de energía, pudiéramos invertir ese mismo financiamiento en instalaciones que usen nuestros propios portadores energéticos y en pocos años no depender de nadie, no tener apagones innecesarios y ni siquiera el Estado cubano pagaría el gran subsidio a la electricidad que paga actualmente. Una cosa es colaboración y otra cosa es dependencia».

Con especial énfasis también nos revela:

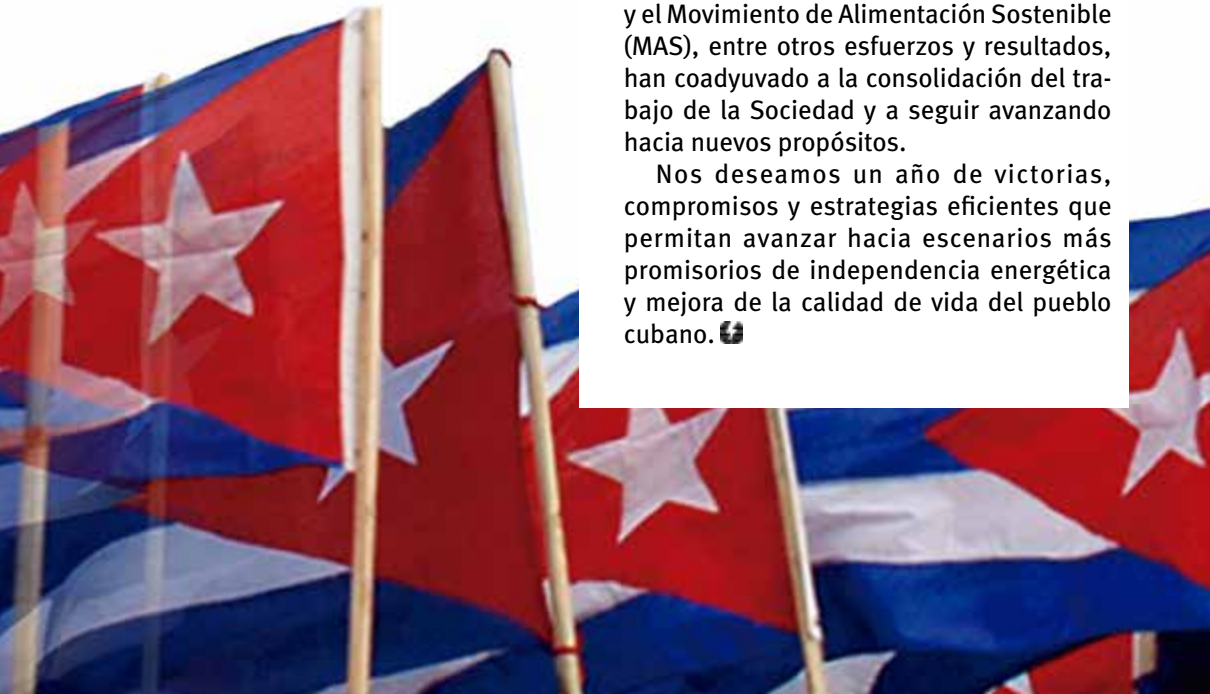
«Es muy importante que nos mantengan informados sobre la electricidad, pues los que nos acostumbramos a vivir con ella ya no podemos vivir sin este tipo de energía. Valoramos a los trabajadores que cada día se esfuerzan para que vivamos en un mundo mejor y a los que hacen posible que tengamos la electricidad las 24 horas y los 365 días del año. Reconocemos que su trabajo no es nada fácil, pues hasta llegan a arriesgar sus propias vidas.

»Fue precisamente la Revolución la que nos ha enseñado a vivir con electricidad y es precisamente el imperialismo el que ha querido quitárnosla con el bloqueo más extenso e intenso de la historia, pero a pesar de depender del petróleo importado, ¡nunca nos vencerán!

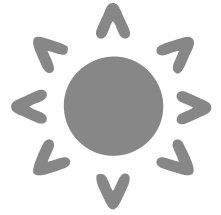
¡Imagínense cuando aprendamos a vivir con nuestros propios recursos para producir la electricidad!»

Sin dudas, los 29 de años que cumplirá Cubasolar en este 2023, recogen una vasta experiencia de los profesionales que se han involucrado en la defensa y uso de las fuentes renovables de energía en Cuba. Destacados profesores, académicos, ingenieros, técnicos, comunicadores y la población en general, han acumulado un reservorio de conocimientos y prácticas notables, expuestos en diversos escenarios. La celebración de los talleres internacionales, la publicación sistemática de numerosos libros y de las revistas *Energía y Tú* y *Eco Solar*, la participación en proyectos demostrativos de FRE, la creación del Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (MUB) y el Movimiento de Alimentación Sostenible (MAS), entre otros esfuerzos y resultados, han coadyuvado a la consolidación del trabajo de la Sociedad y a seguir avanzando hacia nuevos propósitos.

Nos deseamos un año de victorias, compromisos y estrategias eficientes que permitan avanzar hacia escenarios más promisorios de independencia energética y mejora de la calidad de vida del pueblo cubano. 🇨🇺



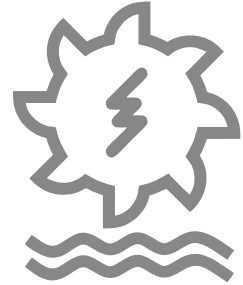
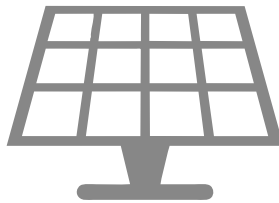
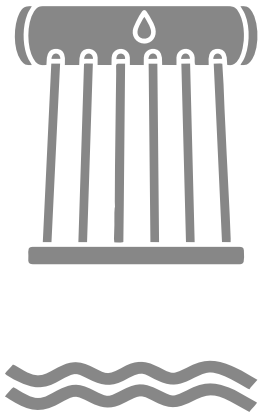
# Vemos que hay mucha confusión con el uso de los términos relativos a la energía



Entrevista realizada al Dr. C. Luis Bérriz\* sobre algunos criterios relacionados con el uso de las fuentes renovables de energía

4

Por VÍCTOR LAPAZ\*\*



—¡Buenos días, profesor!  
—¡Buenos días, Víctor!

—He venido sin avisar porque llegué hasta el Cepero Bonilla a sacar un certificado y no tuve que esperar nada. Pero si no puede atenderme ahora, no importa. Vengo en otro momento.

—¡Pasa! Ya te he dicho que eres bienvenido siempre. Si vienes en algún momento que tenga visita, solo tienes que esperar un poco, pero de todas maneras te voy a atender, pues tu función es para nosotros muy importante. ¡Siéntate! Dime en qué te puedo ayudar.

—Gracias. Vine porque he tenido la oportunidad de leer varios artículos de otros autores, que aparentemente defienden las fuentes renovables de energía, y dicen cosas con las cuales no estoy de acuerdo y sé que usted tampoco, por lo que le he oído decir. Por ejemplo, este dice: «Desde la década pasada, el precio de los paneles solares fotovoltaicos ha bajado de forma asombrosa gracias a la producción en masa y la industrialización». Algunas veces le he escuchado decir que la bajada de los precios se debe a los chinos. ¿Qué me puede decir de esto?

—Mira, lo que han escrito es verdad, pero induce a falsas interpretaciones. Esto es típico en los escritos burgueses. Yo hubiera escrito: «...el precio de los paneles solares fotovoltaicos ha bajado, de forma asombrosa, gracias a la producción en masa e industrialización chinas, seguida por otros países capitalistas del primer mundo que no han querido quedarse atrás, o sea, no han querido perder el mercado».

Mira. Los calentadores solares de agua en Cuba existían desde antes del triunfo de la Revolución, pero solo en las casas de los pudientes. No te voy a contar lo que pasó después, pero en el 2007 me enviaron de Ecosol dos calentadores solares chinos de tubos al vacío, uno de tubos termosifónicos y otro de tubos calóricos, con el propósito de evaluarlos. Ambos tenían treinta tubos al vacío y daban cada uno alrededor de 350 litros de agua caliente a 50 grados Celsius al día. Llegaban hasta temperaturas relativamente elevadas, pues si el agua no se usaba totalmente, producían vapor. Ya los conocía, pues veinte años antes había recibido también dos de Japón.

Los calentadores de tubos al vacío eran los mejores que se fabricaban hasta la fecha. Mejores que los colectores planos y compactos. Mi sorpresa estuvo, en aquel momento, en que esos mismos calentadores se vendían en Europa a 2500 dólares y los chinos los ponían en Cuba a 200 dólares, o sea, más de doce veces más barato. ¡Un milagro!

Un sistema fotovoltaico de un kilowatt-pico costaba en Cuba aproximadamente 5000 dólares. Hoy puede costar diez veces menos, gracias al milagro chino. Si un kilowatt-hora, producido con diésel importado, puede costar más de 30 centavos de dólar, uno producido con paneles fotovoltaicos puede costar entre 3 y 5 centavos de dólar, o sea, entre diez y seis veces menos.

Te voy a poner el ejemplo de los vehículos eléctricos. Las baterías o acumuladores de electricidad han sido el gran problema. Antes, si alguien en un país capitalista sacaba

una buena patente de batería eléctrica, una transnacional automotriz se la compraba y la engavetaba, pues había mucho dinero invertido en los motores diésel y de gasolina. Hasta que los chinos empezaron a sacar vehículos eléctricos. A pesar de que no querían, varias fábricas de países capitalistas están produciendo vehículos eléctricos. Claro, son mejores y más baratos y te dicen que es para no contaminar al medioambiente. Así aplacan a los pueblos que no quieren el cambio climático y a la vez, el capital no pierde tanto.

**—Así mismo es. Mire lo que dice aquí. Primero hablan de la inestabilidad de las energías renovables variables, especialmente la eólica y la solar, y después dicen: «Por esta razón, las centrales eléctricas alimentadas con combustibles fósiles tienen que funcionar codo con codo para proporcionar un suministro estable a la red».**

—¡Muy interesante! Ya hablarán también de la nuclear. Ahora veo por qué muchos, inclusive en Cuba, piensan que los combustibles fósiles son insustituibles. Desgraciadamente algunos son dirigentes que deciden sobre la electricidad, la industria y el transporte. Por suerte, cada día son menos. Seguro hablarán también de «penetrabilidad».

Vamos a analizar algunos de los términos utilizados. El primero, las energías renovables variables. Yo quisiera saber qué tipo de energía no es variable. Vamos a empezar por las renovables. El agua: existen períodos de lluvia y de seca, inclusive, algunos ríos se secan en determinadas épocas. Con bagazo y otros residuales existen períodos de cosecha que normalmente son más cortos que los de no cosecha.

Ahora los llamados combustibles fósiles. Acabamos de pasar por un período de apogones. No hay quién pueda decir que los combustibles fósiles son estables ni invariables. Todavía no hay diésel en los servicentros. ¿Son o no variables e inestables? Sí, principalmente por el bloqueo

imperialista, pero nadie podrá decir que son estables e invariables.

Vamos a ver un ejemplo. Tenemos que ir a Guantánamo en un carro de gasolina. Llenamos el tanque en La Habana. Luego, le echamos gasolina en el kilómetro 259, luego en Camagüey y más tarde en Bayamo. Al regreso, rellenamos en Guantánamo. Después le echamos en Camagüey, en Villa Clara y hasta La Habana. Este combustible, que es la energía con que movemos el carro, ¿es invariable? ¿No tenemos que acumularla?

Vemos que hay mucha confusión en los términos que usamos relativos a la energía. Por ejemplo, hablamos de «fuentes renovables de energía» y también hablamos de «energías renovables». Algunos dicen que las energías no son renovables, que las que son renovables son las fuentes. Pero acaba de crearse el Centro Demostrativo de Energías Renovables (Ceder) en la Quinta de los Molinos y hace tiempo existe la Dirección de Energías Renovables del Ministerio de Energía y Minas.

Decir ambas cosas es correcto, solo que «energía» es una palabra con dos conceptos diferentes. Cuando se dice «fuentes renovables de energía», ahí la palabra «energía» es un ente abstracto, como en «el Universo se compone de materia y energía», o como dice una de las leyes más famosas de la Física, «En todo sistema aislado, la energía ni se crea ni se destruye, solo se transforma». Yo puedo también referirme a «materia» como un ente abstracto. Existe la Ley de conservación de la «materia». Pero también puedo referirme a «materia prima» o a «materia orgánica» como tipos de materia.

Pero si decimos «Dirección de Energías Renovables», ahí la palabra energía significa otra cosa. Significa un tipo de energía como el calor y la electricidad, que sí se puede producir, generar, consumir, gastar y muchas cosas más. Claro, en este caso es un tipo de energía que proviene de una fuente renovable.

Ya hablamos de variabilidad. Toda energía, o dicho de otra manera, todo tipo de energía, renovable o no, es variable. De la misma forma, todo tipo de energía necesita acumulación para que pueda estar disponible cuando se necesite. Claro, lo que se acumula es un portador energético. Acuérdate —te voy a hablar en abstracto ahora— no existe materia sin energía ni energía sin materia, ¿estás de acuerdo?

**—He estado oyendo y aprendiendo. Así que si digo «fuentes renovables de energía» la palabra «energía» es un concepto abstracto. Pero si digo «la energía solar es renovable», la palabra «energía» se refiere a algo concreto, a un tipo de energía.**

**Yo era de los que pensaba que «Dirección de Energías Renovables» (del Ministerio de Energía y Minas) estaba mal dicho, que debería ser «Dirección de Fuentes Renovables de Energía» y me callaba por respeto. Es decir, «energías renovables» parte de un concepto concreto relacionado con la definición «la energía solar es renovable», se puede considerar correcto y así se ha ido asumiendo y acuñando en el contexto internacional. También pensaba que la electricidad producida por petróleo no necesitaba acumulación. Claro, lo que se acumula es el propio petróleo, como se pudiera almacenar agua en las alturas y cuando haga falta, producir electricidad. En este caso lo que se acumula es agua y no la electricidad directamente. Todo es un problema económico.**

—Efectivamente. La economía tiene que ver mucho con las condiciones del lugar. Te hablo de las condiciones del lugar, no solo las geográficas, sino todas, inclusive las culturales y las sociales y hasta la forma de pensar de la gente y sus dirigentes.

**—Mire lo que dice aquí: «La energía renovable variable (ERV) tiene un factor de capacidad muy bajo, del 36 % para la**

**eólica y del 33 % para la solar. Es bastante bajo en comparación con una central nuclear que puede alcanzar un asombroso 98 % y funcionar las veinticuatro horas, los siete días de la semana». Apareció la central nuclear.**

—Menos mal que introducen el concepto «factor de capacidad» porque algunos suman las potencias fotovoltaicas con las eólicas, las hidráulicas y todas las demás, siendo todas diferentes, insumables. Todas son potencias condicionadas. O sea, 1 kWp de una instalación fotovoltaica significa que si esa instalación fuera iluminada, con una radiación solar de 1000 W por metro cuadrado, generaría 1 kWh. Para los aerogeneradores se escoge un valor de velocidad del viento entre 10 y 12 metros por segundo. Para la generación de un central azucarero, se selecciona la potencia óptima en el periodo de zafra. Para una turbina hidráulica generadora de electricidad, se selecciona determinada cantidad y velocidad del agua. Todas estas potencias son condicionadas, son unidades diferentes y por lo tanto, no sumables.

El factor de capacidad significa la energía que en la realidad se produce en determinado periodo, relacionada con la que produciría si se cumplieran las condiciones impuestas en ese mismo periodo. Normalmente el periodo es anual, pero puede ser también mensual o por temporada. Cuando se da un factor de potencia debería especificarse el periodo comprendido.

Los valores que dan en el artículo son locales y no está definido el periodo. En Cuba suelen ser menores que los que dan. Para la eólica, el factor de capacidad suele ser del 28 % y para la fotovoltaica del 18 %. Estos valores son anuales. Pero lo principal es el costo de la energía, del kilowatt-hora producido, o sea, su efecto económico.

Mira, lo más importante en las diferentes fuentes de energía es el grado de dificultad en su predicción, o su «predecibilidad». La electricidad doméstica, inclusive la que pro-

viene del petróleo importado, tiene un alto grado de predecibilidad. Sin embargo, las energías eólica y solar tienen un bajo grado de predecibilidad. Estas últimas dependen de las condiciones del tiempo local. Quizás por esto le digan variables, aunque hemos visto que todas son variables. Yo preferiría que se dijera su «grado de predecibilidad».

Para mejorar el grado de predecibilidad se deben hacer pequeños parques fotovoltaicos y eólicos, de no más de 5 MW de potencia nominal o pico, y suficientemente distribuidos. Mientras más distribuidos y pequeños, mejora su grado de predecibilidad en una red. Esos parques grandes concentrados, de cientos de megawatt, son una manifestación del gigantismo burgués. Muchas veces se fabrican por ignorancia, pues de todas maneras utilizan una energía distribuida. Me refiero a la ignorancia de los cubanos, no de los inversores, pues con una generación más distribuida se mejora la red y su predicción, pero no aumenta la energía eléctrica producida por la que cobran los inversionistas. ¿No lo crees así?

**—Bueno, cada vez que vengo aquí lo grabo y tengo que oírlo dos o tres veces para poder interpretarlo. Hoy solo puedo decirle que ha dicho cosas muy interesantes. Pero usted tiene que almorzar y ya se pasó la hora.**

—No te preocupes que yo normalmente almuerzo más tarde. Pero te voy a ofrecer una bebida que si no te gusta, por lo menos te vas a sentir mejor. Está hecha a base de espirulina y moringa en polvo crudas y otras cosas como jengibre y flor de majagua. El dulce que le puedes sentir es de miel de abejas, de Cienfuegos, de las montañas del Escambray. 🍷

¡Tómala!

---

\*Académico, presidente de Cubasolar.

E-mail: berriz@cubasolar.cu

\*\*Periodista, miembro de Cubasolar.

E-mail: sol@cubasolar.cu





# La hibridación con fuentes renovables de energía y su importancia para Cuba (I)

## *Disminución de los costos de financiamiento*

Por CONRADO MORENO FIGUEREDO\*

**LA INVESTIGACIÓN** presenta una visión actualizada de la hibridación con energías renovables y su importancia para Cuba, fundamentalmente por la disminución en los costos de financiamiento de este tipo de instalación. Se da a conocer su valor en el actual contexto energético cubano, ya que se aproxima como solución integral para las instalaciones con fuentes renovables de energía (FRE).

Como se verá más adelante, los sistemas híbridos con fuentes renovables de energía son una solución para Cuba que no puede obviarse, justamente en estos momentos en que se fijan programas para el despliegue de las renovables, se trabaja aceleradamente en la introducción de las FRE en el Sistema

Electroenergético Nacional (SEN) y priman las limitaciones financieras. No tenerlos en cuenta constituye un desliz imperdonable para el desarrollo energético del país.

En la Figura 1 se muestra un sistema híbrido típico con energías renovables, compuesto por:

1. Uno o más módulos de generación de energía, a partir de energías renovables, o un módulo de almacenamiento de energía.
2. Un sistema inteligente de gestión para el control de la producción, la operación conjunta de los módulos de generación, el balance de producción entre ellos y la prioridad de vertido de

la energía en función de la disponibilidad de los recursos renovables.

3. Un mismo punto de conexión y vertido a la red, o varios, si estos actúan, de manera independiente y coordinada, bajo el mismo sistema de gestión y control.

### Costos de financiamiento de una instalación con fuentes renovables de energía

En cualquier instalación de energías renovables están presentes los costos siguientes:

1. Costos de inversión.
2. Costos anuales de explotación, es decir, de operación y mantenimiento.
3. Costos anuales de financiamiento.

#### 1. Costos de inversión

- *Costos de estudios de viabilidad:* Incluyen el estudio del recurso, análisis del emplazamiento, diseño inicial, estudio de impacto ambiental, estudio de rentabilidad y gestión de proyecto, entre otros gastos iniciales como los relacionados con los permisos y el tiempo para su concesión.
- *Costos de equipamiento:* Incluyen los módulos de generación, sistema de

control, banco de almacenamiento y otros equipos auxiliares, así como la transportación hasta el sitio de emplazamiento e instalación.

- *Costos de obra civil:* Incluyen los costos de transportación interna dentro del emplazamiento de la instalación, la construcción de la cimentación y carreteras y otros costos relacionados con la infraestructura necesaria para la instalación y puesta en marcha.
- *Costos de conexión a la red:* Incluyen el cableado, las subestaciones y las líneas eléctricas necesarias.

#### 2. Costos de operación y mantenimiento (O&M)

La operación y mantenimiento (O&M) es una componente crítica de los sistemas de generación con energías renovables. Al no consumir combustibles convencionales, los costos de los equipos constituyen los costos más importantes. De esta forma, se necesita una adecuada O&M para proteger estos elementos y mantenerlos en operación hasta que cumplan su vida útil programada. Una buena práctica de O&M puede optimizar la recuperación de la inversión reduciendo el tiempo de parada de la instalación y extendiendo su vida útil.

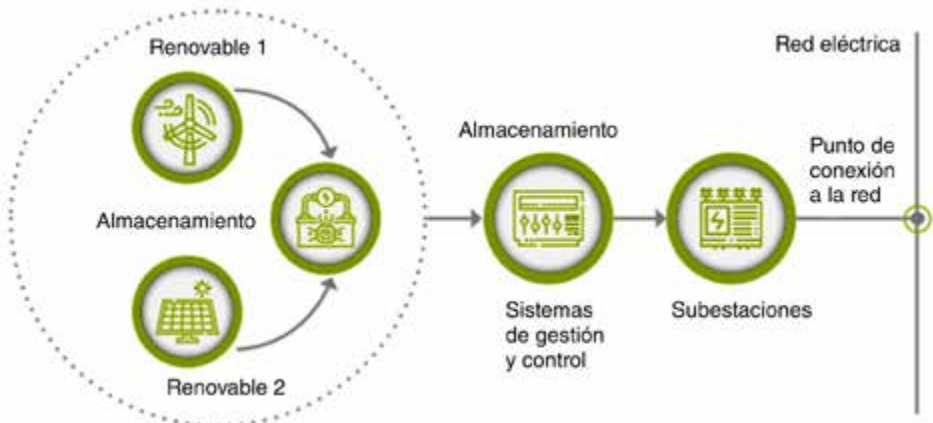


Fig. 1. Sistema híbrido típico con energías renovables.

### 3. Costos de financiamiento

La mayor parte de los gastos de un proyecto de energías renovables ocurren en sus comienzos y deben ser pagados también en este periodo. Debido a esto, la compra de los equipos tiene que recibir un financiamiento. El comprador o desarrollador debe pagar un cierto valor por adelantado (del 10 al 20 %) y pedir prestado el resto. La fuente de este préstamo puede ser un banco o un inversionista. En cualquier caso, el prestamista esperará por el pago en otro momento. En el caso de un banco, el retorno del dinero prestado está relacionado con la tasa de interés. A lo largo del proyecto, el interés acumulado puede resultar una gran cantidad en el costo total.

#### Contexto cubano. Crecimiento esperado de la generación renovable en Cuba

El sector energético cubano se encuentra inmerso en una progresiva transformación, motivada tanto por la necesidad de diversificar la matriz energética, lograr la independencia energética y mejorar la calidad y el costo de la energía que se genera y se entrega a la población, como por el aprovechamiento eficiente de los recursos naturales disponibles.

En el último pleno de Comité Central del Partido Comunista de Cuba, se concluyó que cualquier solución, que conlleve a un incremento de la inversión extranjera en los proyectos y programas energéticos cubanos, es bienvenida y esto es precisamente lo que trae consigo la integración de la hibridación en el sector energético nacional.

Puede decirse que la transformación de este sector se gesta en los años 90, reforzándose, a principios del siglo XXI, con la entrada en vigor de varios acuerdos internacionales como el Protocolo de Kioto y los acuerdos de París. Especialmente en Cuba, el detonante fue la Revolución energética establecida bajo la guía del Comandante en Jefe Fidel Castro en el 2005, seguida de la política energética acordada en 2014 y más recientemente, la

meta de alcanzar el 100 % de la generación de electricidad con energías renovables, que indica:

- Aplicar el Programa Nacional de Eficiencia Energética para alcanzar un ahorro estimado de 2690 GWh por año.
- Producir 26 000 GWh por año, alcanzando el 100 % de participación de las fuentes renovables de energía en la generación eléctrica.
- Sustituir 6,5 millones de toneladas de combustible por año.
- Dejar de emitir a la atmósfera 21 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> anuales.

Como se observa, la generación renovable constituye indudablemente uno de los elementos clave para alcanzar el máximo objetivo: el 100 % de participación renovable y con ello la descarbonización del país.

En 2014, la producción de electricidad con FRE apenas alcanzaba el 3 %, hoy presenta valores próximos al 5 %. El programa de desarrollo de generación renovable para el 2030 se planteó una cifra del 24 %. Posteriormente, haciendo los debidos ajustes de actualización, dicha cifra alcanzó el 37 %. Estos indicadores, aunque representan un crecimiento de potencia instalada respecto a años anteriores, quedan todavía lejos de los escenarios que se plantean en el contexto latinoamericano, en los países donde el petróleo no es abundante o no existe, como en el área del Caribe.

Al evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados y comentados anteriormente, se observa que los resultados alcanzados, desde la aprobación del programa de desarrollo energético en 2014, no alcanzan el impacto necesario, a pesar del pequeño aumento, aún insuficiente, que pone en peligro el cumplimiento de la meta del 37 % para el 2030. Las acciones llevadas a cabo para la introducción de las FRE en el sector eléctrico, no alcanzan el impacto necesario, no sin dejar de reco-

nocer lo complejo del problema, fundamentalmente por las limitaciones financieras.

### **Impacto del desarrollo y despliegue de las FRE**

Si bien el aumento de la participación de la generación con FRE constituye un elemento estratégico para satisfacer la política energética aprobada en Cuba, el desarrollo y despliegue de las FRE, previsto para los próximos años, trae consigo dificultades en el corto y mediano plazos, como son:

- Profundización de los escollos relacionados con los costos de financiamiento, básicamente por los costos de inversión. El déficit de divisas es la restricción principal para alcanzar la meta establecida debido a la caída del PIB y al recrudescimiento del bloqueo económico, comercial y financiero impuesto por los EE.UU. Este es un tema altamente complejo y deben plantearse soluciones que conlleven un mínimo de este tipo de recurso. Cualquier solución en el sector energético debe verse con integralidad por la repercusión que tiene en el resto de los sectores productivos. Resolverlo todo con una sola fuente de energía es un error, hay que aplicar todas las fuentes energéticas que se posean.

Otras dificultades a un plazo mayor plantean:

- La posibilidad de un aumento desmesurado en la solicitud de nuevos puntos de acceso y conexión a la red eléctrica.
- Las sobrecargas en los puntos de conexión de la red eléctrica por exceso de generación renovable.

De acuerdo con el estado de la red eléctrica cubana, si bien las inversiones en el desarrollo de la red y las mejoras tecnológicas

de la misma permitirían disminuir esas restricciones, estas podrían no ir a la misma velocidad del despliegue de las renovables y no se solucionaría totalmente el problema.

### **La hibridación renovable**

En este escenario, de un gran aumento de la generación eléctrica con renovables, se torna relevante la posibilidad de desarrollar instalaciones híbridas como solución actual y futura a la problemática energética cubana.

Las instalaciones híbridas renovables son aquellas instalaciones que combinan dos o más tecnologías de generación renovable o sistemas de almacenamiento que proporcionan soluciones a los problemas anteriormente descritos.

La hibridación renovable conforma una solución tecnológica que no solo facilitaría, de una manera más eficiente, la integración masiva de las renovables en el sistema electroenergético previsto para los próximos años, sino también ayudaría a enfrentar el problema financiero planteado anteriormente, racionalizaría la cantidad de puntos de conexión y de permisos de acceso.

El presente estudio se limita a las instalaciones híbridas eléctricas renovables, que son aquellas en las que operan conjuntamente dos o más tecnologías de generación eléctrica renovable, incluido el almacenamiento, compartiendo un punto de acceso y conexión a la red eléctrica o a la red eléctrica de un consumidor.

La hibridación beneficia al productor de energía y al sistema eléctrico.

*Al productor de energía:*

- a. Disminución de los costos de los proyectos de desarrollo.

Teniendo en cuenta que la limitante principal en Cuba es el financiamiento, el efecto mas importante de la hibridación es el impacto en la disminución de los costos de los proyectos:

- Ahorro en costos de inversión relacionados con los equipos e infraestructuras de conexión a la red, líneas eléctricas, subestaciones, transformadores y misceláneas eléctricas.
- Ahorro en costos de infraestructuras y obra civil, carreteras de acceso, edificaciones, iluminación, seguridad, etc.
- Optimización de los costos de O&M, costos dedicados al personal de apoyo a la explotación, personal de vigilancia, uso de los terrenos, licencias, etc.

- b. Ahorro en tiempos y costos por simplificaciones en la gestión de permisos. También influye positivamente en el financiamiento:

- La solicitud de un nuevo punto de conexión no es necesaria.
- El estudio de viabilidad ambiental, si se aprovecha el mismo emplazamiento de una planta existente, puede no ser necesario.

- c. Optimización de la capacidad de evacuación.

- Reducción de la variabilidad y aumento de la gestionabilidad de la generación.

- Aumento del factor de carga o capacidad de la instalación híbrida mediante el acoplamiento de los perfiles de generación complementaria y la gestión de sistemas de almacenamiento.
- Mayor garantía de potencia disponible en el punto de conexión.

*Al sistema eléctrico:*

- Reducción del impacto ambiental, optimizando el aprovechamiento del terreno.
- Reducción de los costos del sistema eléctrico o costo de redes (líneas, subestaciones, transformadores).
- Mejora de la calidad y estabilidad del suministro horario y estacional como consecuencia de la complementariedad de las tecnologías.
- Reducción del número de solicitudes de puntos de conexión.

En resumen, se reducirían los riesgos en la negociación de acuerdos de compra de la electricidad, o el llamado PPA (Power Purchase Agreement), con la introducción de la hibridación, pues se disminuyen los costos de inversión, de O&M y de la electricidad generada como consecuencia de la mejora del factor de capacidad de la instalación. 📌

*Continuará...*

---

\*Doctor en Ciencias, Vicepresidente de Mérito de la Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA). Miembro de la Junta Directiva Nacional Cubasolar. Profesor de Mérito Cujae. Centro de Estudios de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter), Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría (Cujae).

E-mail: conradomor2014@gmail.com

# Experiencia en el montaje y puesta en marcha de una planta de biogás (I)

*Desafío actual del biogás,  
las buenas prácticas para su aplicación*

13

Por JOSMEL RUIZ PONCE DE LEÓN\* y RAMSÉS MAZORRA LEAL\*\*

**UN HECHO** de suma importancia ha sido la producción del biogás en nuestro país por descomposición anaeróbica en el biodigestor, un modo práctico para tratar los

residuos biodegradables, lo cual ha tenido un auge vertiginoso, principalmente en beneficio del desarrollo de las comunidades rurales y la protección del medioambiente.



Este artículo expondrá las experiencias en una planta de biogás en la región occidental y cuáles son las mejores prácticas para su montaje y puesta en marcha.

### Consideraciones de diseño

Esta planta de biogás se utiliza para dos actividades fundamentales: la cocción de alimentos y la producción de energía eléctrica mediante un grupo electrógeno a biogás con conexión a red.

Como parte del diseño, se decidió construir un biodigestor de cúpula fija con una capacidad de 500 m<sup>3</sup>, como se muestra en la Figura 1.

Se procedió a almacenar el biogás en un depósito con capacidad de 188 m<sup>3</sup>, como se muestra en la Figura 2.

Se construyó un lecho de secado para secar los lodos mediante la evaporación del agua y obtener el biosol, beneficioso para el desarrollo de las plantas, como se observa en la Figura 3.



Fig. 1. Biodigestor de cúpula fija.



Fig. 2. Depósito del biogás.



Fig. 3. Lecho de secado.

Se construyeron tres lagunas de oxidación en las cuales se desarrolla una flora microbiana compuesta por bacterias, algas y otros microorganismos que eliminan los patógenos relacionados con las materias orgánicas, como se muestra en la Figura 4.

Se realizó el montaje de un compresor de tres etapas para comprimir el biogás a alta presión, como se indica en la Figura 5.

Se ubicó un gasómetro de biogás para utilizarlo como acumulador en su posterior uso, como se muestra en la Figura 6.



Fig. 4. Laguna de oxidación.



Fig. 5. Compresor.



Fig. 6. Gasómetro.



Se montó una bomba impulsora a biogás a la salida del gasómetro para llevarlo a la entrada del grupo electrógeno, como se muestra en la Figura 7.

Se instaló un *desulfurador* para la eliminación de sulfuro de hidrógeno del biogás, como se muestra en la Figura 8.

Se colocó una bomba sumergible de residuales a la entrada del biodigestor para el efluente porcino, como se muestra en la Figura 9.

Se acopló un grupo electrógeno a biogás de conexión a red, marca SCANIA, con una potencia nominal 330 kVA, una potencia instalada de 264 kW y una entrega de energía diaria de 1056 kWh, para un régimen de trabajo de 4 horas en el día, como aparece en la Figura 10.



Fig. 7. Bomba impulsora a biogás.



Fig. 8. Desulfurador.



Fig. 9. Bomba sumergible de residuales.



Fig. 10. Grupo electrógeno a biogás.

### Conclusiones

Las plantas de biogás han marcado una pauta importante en nuestro país, principalmente en el uso de las fuentes renovables de la energía en disímiles aplicaciones energéticas (eléctricas, térmicas o como carburante) bajo la primicia de la protección del medioambiente, cuyo empleo implica enormes beneficios. 🌱

---

\*Miembro de Cubasolar. Especialista A. Aprovechamiento y Uso racional de la Energía. Dirección de Infraestructura y Vivienda, La Habana, Cuba.

E-mail: josuanyponce@gmail.com

\*\*Especialista A. Mantenimiento Industrial. Empresa Farmacéutica 8 de marzo, Biocubafarma, La Habana, Cuba.

E-mail: lemazran@gmail.com



# Taller regional del Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (MUB). Relatoría resumida

## *Tercer encuentro en el contexto del MUB*

Por M. SC. JULIO CRESPO RIBALTA \*, M. SC. LEVIS VALDÉS GONZÁLEZ\*\*  
y M. SC. RAMÓN ACOSTA ÁLVAREZ \*\*\*

**EL PRIMER** encuentro del Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (MUB) de la región central de Cuba, tuvo lugar durante la jornada del pasado 13 de octubre en el Centro de Investigaciones de Bioelementos (CIBA) de Ciego de Ávila. Con la participación de 23 delegados, que representaron las provincias de Sancti Spiritus, Villa Clara y Santiago de Cuba, el evento quedó inaugurado con las palabras

del presidente de Cubasolar de la provincia sede, Ramón Acosta Álvarez. El coordinador del MUB en Villa Clara y la región central, Julio Crespo Ribalta, expuso brevemente sobre el Movimiento, y Levis Valdés González, director del CIBA, realizó la presentación sobre el Centro, su vínculo con el MUB y las acciones emprendidas en relación al biogás en Cuba.

Un fructífero intercambio, de 34 intervenciones, versó sobre los problemas del país



relacionados con la alimentación y la cría de cerdos, los diseños y la producción de biogás; el aprovechamiento de los productos finales de la tecnología y el empleo de otras fuentes renovables de energía con énfasis en el uso de recursos locales mediante sistemas de tratamiento a ciclo cerrado (STCC), todo ello con el objetivo de avanzar hacia la soberanía alimentaria, reducir las importaciones de pienso y potenciar el desarrollo local.

Interesantes resultaron las intervenciones de Rafael Álvarez Viera (Ciego de Ávila) sobre el calentador solar y la reincorporación de Rensol a la economía como empresa, aspecto positivo que permitirá la instalación, mantenimiento y producción de calentadores solares en Cuba; también la de Ulises León Boza (Villa Clara), quien propuso divulgar este equipamiento a través de un polígono de prueba, y de Daly Ruíz Ferrer, directora de Rensol, sobre la importancia de los calentadores solares y el despliegue de una estrategia comunicacional en la entidad que permitirá dar a conocer esta tecnología en el resto del país.

Nuevos temas también invitaron a la reflexión entre los participantes: Omaid Cruz

Montesino (Villa Clara) expuso su interés en la instalación de calentadores solares para la empresa porcina, planteó aspectos sobre el programa porcino y el tratamiento de residuales mediante biodigestores, la adquisición en el exterior de una fábrica de harina de yuca para la elaboración de pienso criollo y los pasos de avance en la constitución de una mipyme; Noslén Brito Guerra (Villa Clara) habló de cómo intensificar la producción de alimentos, así como la ceba y reproducción del cerdo; y el director del Centro de Investigaciones de Bioelementos abordó sobre la experiencia con el cerdo criollo y los nuevos retos a enfrentar.

El delegado provincial del Citma en Villa Clara, Rafael Pérez Carmenate, expuso sobre las nuevas perspectivas de la provincia en materia de ciencia, tecnología y medioambiente, así como los resultados de la visita realizada al municipio Morón junto al subdelegado de ciencia en innovación tecnológica, Miguel Salazar Rodríguez.

Una vez concluidas las intervenciones, se conformó la Junta Coordinadora del Movimiento de Usuarios del Biogás en la



provincia Ciego de Ávila, en la cual Ramón Acosta Álvarez, propuso fuera representada por miembros de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (Actaf), la Sociedad de Ingeniería Hidráulica de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (SIH-Unaicc), la Universidad de Ciego de Ávila y productores destacados. Al respecto, el también coordinador regional, sugirió que Levis Valdés González, director del CIBA, fuera coordinador provincial del Movimiento.

En esta ocasión, la Junta Coordinadora Nacional, ampliada a 15 compañeros, representó a personas no jurídicas, instituciones

y organismos que trabajan temas afines y desean hacer su aporte al MUB. En consecuencia, fue aprobada la membresía de la Junta Coordinadora Provincial:

1. M. Sc. Levis Valdés González, director del Centro de Investigaciones de Bioelementos (CIBA)
2. M. Sc. Alejandro Brown Patis, presidente de la SIH-Unaicc
3. Endri Raña Sánchez, campesino

**19**

Fueron acuerdos del evento: continuar impulsando la participación activa de productores y decisores provinciales en los encuentros del MUB, con el objetivo de intercambiar metodologías y buenas prácticas y sensibilizarlos sobre los temas que afectan la actividad; proponer a la editorial de Cubasolar la publicación en la revista *Energía y Tú* de los artículos derivados de las tesis doctorales del M. Sc. Levis Valdés González y M. Sc. Yamilé Jiménez Rosa; y divulgar las ventajas de la utilización de calentadores solares producidos en la empresa Rensol, permitiendo un mayor alcance de esta tecnología, de energía limpia y sostenible, en el país. 🇨🇺

*Agradecemos al Dr. C. José Antonio Guardado Chacón su apoyo en la confección de la Relatoría.*




---

\* Máster en Ciencias. Coordinador regional del MUB en Villa Clara.

E-mail: [crespo@contabilidad.gobvc.co.cu](mailto:crespo@contabilidad.gobvc.co.cu)

\*\* Máster en Ciencias. Coordinador del MUB en Ciego de Ávila.

E-mail: [levis@cibacav.cu](mailto:levis@cibacav.cu)

\*\*\* Máster en Ciencias. Presidente de Cubasolar en Ciego de Ávila.

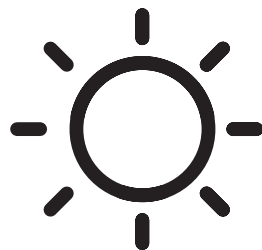
E-mail: [ramón@citmacav.gob.cu](mailto:ramón@citmacav.gob.cu)

# Proyecto Habana Ciudad Solar, una travesía en medio de la tempestad

## *Informe de resultados*

20

Por ALOIS ARENCIBIA ARUCA\*



**EL 7 DE AGOSTO** de 2022 concluyó la ejecución financiera del proyecto de colaboración internacional Habana Ciudad Solar, el cual iniciara el 28 de septiembre de 2020 cuando la Organización Mundial de la Salud ya había declarado pandemia a la covid-19 en marzo del propio año. Durante este periodo, difícil para Cuba y el mundo, el proyecto navegó por mares tempestuosos para finalmente llegar a puerto seguro.

El proyecto Habana Ciudad Solar fue financiado por la Agencia Española de Colaboración Internacional para el Desarrollo (Aecid) y dirigido por la ONG española Soli-

daridad para el Desarrollo y la Paz (Sodepaz) y Cubasolar por la parte cubana.

El informe describe los factores que propiciaron desajustes en el cronograma del proyecto y los resultados alcanzados, tomando como referente el análisis del programa de ejecución aprobado: de las trece actividades contratadas, solo dos pudieron cumplirse en tiempo y diez antes de concluir el 2022, lo que representa el 77 % de ejecución. Hubo que desplazar tres de ellas para el primer trimestre de 2023.



### **Factores que propiciaron desajustes en el cronograma**

Las medidas tomadas oficialmente en Cuba y el mundo para el control de la pandemia, como el distanciamiento social y los cierres de centros laborales y fronteras, provocaron una debacle en la economía y el comercio internacional, lo que tuvo un fuerte impacto en nuestro país, afectando seriamente la economía nacional y la capacidad para realizar actividades de carácter presencial, además de otras vicisitudes que complicaron más el panorama, como la escasez de combustibles, apagones, el huracán Ian, y el cierre, con carácter extraordinario, del curso escolar 2021-2022.

Lo que en un proceso normal hubiera representado el desplazamiento de algunas fechas dentro del periodo de ejecución, en este caso, más del 60 % de las acciones del proyecto fueron postergadas, ello se manifestó en:

- El retraso de la adquisición del equipamiento, lo cual se logró un mes antes del cierre financiero del mismo, por lo que el proceso de instalación de equipamientos y capacitaciones aso-

ciadas se ejecutaron una vez concluido el proyecto.

- La postergación de talleres nacionales: casi dos tercios hubo que realizarlos a partir del 2022, dos años después de haber entrado en ejecución el proyecto.

### **Resultados alcanzados en el proyecto**

El proyecto comprendió tres áreas de trabajo:

1. El desarrollo de una pedagogía que favorezca la preparación del estudiantado, con el objetivo de lograr una participación activa en la transición energética hacia las fuentes renovables de energía (FRE) en Cuba.
2. El desarrollo de instrumentos de gestión energética municipal, a partir de estudios en este campo de investigación que fomenten soluciones locales, más certeras y eficaces, para viabilizar el desarrollo de capacidades en el autoabastecimiento energético municipal.



3. El incremento de la generación de electricidad y agua caliente a partir de la instalación de sistemas basados en FRE, para contribuir al autoabastecimiento energético municipal, de Guanabacoa y Marianao, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

**22**

En la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, se apoyó al Centro de Estudios Ambientales-GEA y a su Cátedra de Educación Energética, dotándola con equipamientos para mejorar las condiciones del aula de GEA, también al Museo de Ciencias Naturales y la propia Cátedra. Además, se logró la creación de tres polígonos demostrativos utilitarios: uno de solar-fotovoltaica, con inyección a red de 2,5 kWp de potencia en el edificio central y un respaldo eléctrico que garantizó la conexión a internet del nodo central del Pedagógico; un segundo polígono, ubicado en la Facultad de Ciencias Básicas, donde se combinaron diversas aplicaciones de solar-térmica y eólica con una inyección a red de fotovoltaica, también de 2,5 kWp de potencia; y un tercer polígono, de

calentamiento solar de agua, con capacidad para almacenar 1000 L de agua caliente en la cocina-comedor. Estos polígonos demostrativos tienen el propósito de servir al estudiantado a conocer el funcionamiento de los sistemas, su mantenimiento, mediciones y estudios, para valorar su comportamiento y protegerlos en caso de eventos meteorológicos extremos.

La Cátedra fue dotada con equipamiento de laboratorio para conocer los principios básicos y profundizar en el estudio de las FRE. Esto permite pensar en un cuarto polígono, en la pequeña urbanización que conforma la Ciudad Libertad, donde se pueda aprender, en la práctica, a realizar estudios de eficiencia energética, proyectos de sustitución de fuentes, modelación de microrredes energéticas para el autoabastecimiento energético del lugar, entre otros saberes.

Podemos imaginar qué huella puede dejar en las futuras generaciones la existencia de un profesorado que domine el mundo de las FRE desde una experiencia práctica e integral.

En el caso de Guanabacoa, el proyecto se encaminó a la creación de capacidades en el Gobierno municipal para el desarrollo



Montaje de un sistema fotovoltaico en el rectorado de Universidad de Ciencias Pedagógicas.

de la gestión energética local, a partir de un proceso de avance paulatino hacia el autoabastecimiento energético desde el aprovechamiento de las potencialidades del territorio. Para ello, primero se elaboró un estudio para estimar el potencial energético, térmico y fotovoltaico de las azoteas del municipio, por lo que se contrató al Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) de España, donde sus investigadores desarrollaron una metodología aplicada exitosamente en ayuntamientos y parques tecnológicos de ese país.

La novedad de estos estudios permite, a través de información satelital, realizar el cálculo del potencial a nivel de todas las azoteas de una urbanización. En Cuba no se ha desarrollado una experiencia igual, o sea, solo se realiza el análisis en azoteas por separado. Este estudio también ha sido el marco de un proceso de transferencia de conocimientos hacia un equipo de especialistas en Cuba, con el objetivo de aplicar esta metodología a partir de las condiciones tecnológicas y la calidad de información territorial que dispone nuestro país. Por los análisis del Instituto de Geografía Tropical y de Cubaenergía, es posible, con los recursos disponibles en el país, replicar esta metodología, una interesante oportunidad para contribuir a la transición energética de la nación.

Además, se dotaron de equipamiento para la generación energética con FRE los objetivos siguientes ubicados en el propio municipio de Guanabacoa:

1. En el Gobierno de Guanabacoa, un sistema de inyección a red de 5 kWp más respaldo eléctrico con una inyección fotovoltaica a red con respaldo eléctrico.
2. En el Hogar de Ancianos San José, un sistema de inyección a red de 10 kWp, más respaldo eléctrico y un sistema de calentamiento solar de agua con

tanque termo para almacenar 1000 L de agua caliente.

3. En el Policlínico Machaco, un sistema de inyección a red de 15 kWp más respaldo eléctrico.
4. En nueve consultorios del médico de la familia de La Jata, un sistema de inyección a red de 2 kWp.

*Otros resultados alcanzados en el proyecto:*

1. Se preparó un libro integrado por cinco programas de estudio, desarrollados por el Pedagógico, para la educación energética y ambiental de pregrado y posgrado.
  - Programa 1: Curso de pregrado, Energía solar térmica y sus aplicaciones. Autor: Lic. Luis Abel Rodríguez de Torner.
  - Programa 2: Curso de posgrado, Experimentos de educación energética. Autores: Dr. C. Francisco Luis Pedroso Camejo y Lic. Luis Abel Rodríguez de Torner.
  - Programa 3: Curso de superación sobre fuentes renovables de energía. Autor: Dr. C. Francisco Luis Pedroso Camejo.
  - Programa 4: Curso de posgrado, Los círculos de interés y las sociedades científicas como vía para el desarrollo de una educación medioambiental y energética. Autor: Dr. C. Ramón Rubén González Nápoles.
  - Programa 5: El material complementario para docentes, educación ambiental y empoderamiento climático. Autores: Dr. C. Rafael Bosque Suárez, Dr. C. Amparo Osorio Abad, Dr. C. Yaneisys Cisneros Ricardo, Dr. C. Jean Robaina Sánchez, Dr. C. Ana Gloria Rubié Cabrera y Lic. Rosa de Lima Paz Díaz.



2. Se impartieron veinte talleres cuando se habían contratado solo seis, lo que permitió profundizar en el proceso de transferencia del conocimiento tecnológico de la metodología española al equipo de especialistas cubanos y ampliar las capacitaciones en los municipios de La Habana; se planificó solo un municipio, Guanabacoa, pero el tiempo de ejecución permitió incorporar a La Lisa y Marianao.
3. Se incorporó un tema al desarrollo de la reflexión académica en el proceso de la pedagogía con los talleres «Papel del Pedagógico en la transición energética».
4. En 2020 se publicó el artículo «Proyecto Habana Ciudad Solar», en la revista de Cubasolar *Energía y Tú*, número 91, ISSN 1028-9925. <http://www.cubasolar.cu/energia-y-tu-89-96/>
5. El proyecto fue presentado al presidente de la República de Cuba, Dr. C. Miguel Díaz-Canel Bermúdez, el 31 de octubre del 2022 en el Palacio de la Revolución.
6. Se realizó un reportaje en el noticiero nacional sobre el encuentro con el presidente en visita realizada a la Universidad de Ciencias Pedagógicas (6 noviembre de 2022, en la emisión dominical a las 13:00 horas y en emisión estelar a las 20:00 horas).
7. El estudio de Guanabacoa se presentó en eventos científicos y se realizaron varios grupos de conferencia virtuales que se encuentran en el canal de YouTube del Ciemat:
  - El XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica TIG al servicio de los ODS, del 12 al 14 de septiembre 2022 en Zaragoza, título: «Habana Ciudad Solar: Propuesta metodológica para la estimación del potencial de

energía solar». Autores: Ana María Martín Ávila, Javier Domínguez Bravo y Luis Zaralejos Tirado <https://eventos.unizar.es/69331/detail/xix-congreso-de-tecnologias-de-la-informacion-geografica.html>

- El 28 de septiembre del 2022 se presentó una conferencia por Youtube dando a conocer los resultados del estudio. Presentación del mapa «Habana Ciudad Solar» [agenda.ciemat.es](https://agenda.ciemat.es/), [https://agenda.ciemat.es/e/Habana\\_Ciudad\\_Solar](https://agenda.ciemat.es/e/Habana_Ciudad_Solar).

Por las demoras ya explicadas para iniciar el proceso de ejecución del proyecto, quedaron desplazadas para el 2023 las actividades siguientes:

- Instalar el equipamiento de las entidades de Salud Pública en Guanabacoa.
- Instalar el sistema de calentamiento de agua en la cocina-comedor del Pedagógico.
- Impartir dos talleres para acompañar a los actores locales de Guanabacoa en la elaboración del programa de gestión energética municipal con base en el estudio del potencial energético de las azoteas.

El proyecto Habana Ciudad Solar, es solo un paso de lo mucho que se debe avanzar para que La Habana enrumbe el camino de la transición energética hacia las FRE y el autoabastecimiento energético local como vía para hacer sostenibles y resilientes las estrategias de desarrollo municipal. 📍

---

\*Máster en Ciencias. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar y especialista de proyectos.  
E-mail: [arencibia@cubasolar.cu](mailto:arencibia@cubasolar.cu)



# Taller Nacional Cubasolar 2022

## RELATORÍA

**CON LA** participación de más de 90 delegados que incluyeron expertos, miembros de la Junta Directiva Nacional, delegaciones provinciales e invitados, se realizó el Taller Nacional de Cubasolar 2022. Fructíferas fueron las jornadas del 16 y 17 de noviembre, intercambios valiosos que promovieron la cultura energética, tecnologías y buenas prácticas en el uso de las fuentes renovables de energía (FRE) y el respeto ambiental. Presidieron la actividad el Dr. C. Luis Velázquez Pérez, presidente de la Academia de Ciencias de Cuba y el Dr. C. Luis Bérriz Pérez, presidente de Cubasolar.

Durante el Taller se presentaron los paneles de *Energización local* (21 trabajos), *Movimiento o redes de biogás, agua y saneamiento* (7 trabajos) y *Sistemas alimentarios sostenibles* (4 trabajos), no sin antes inaugurar el evento con la magistral conferencia del Dr. C. Luis Bérriz, quien a través de experiencias e investigaciones, enfatizó la necesidad de acrecentar la producción local de energía y su distribución eficiente como

una de las vías que permite alcanzar mayor fortalecimiento en esta esfera.

Seguidamente se desarrolló el panel *Energización local*, con la moderación del M. Sc. Alois Arencibia Aruca y la participación de las delegaciones de Pinar del Río, Matanzas, Cienfuegos, Santiago de Cuba y Guantánamo. De manera general, se realizó un interesante recorrido donde se conoció, a través de tres proyectos, una finca-escuela productiva, que promueve la soberanía alimentaria y sostenible de su municipio mediante el empleo de fuentes renovables de energía; el aprovechamiento de la materia orgánica acumulada en la cooperativa El Tigre; y una propuesta para la utilización efectiva del potencial fotovoltaico en el parque tecnológico de la Universidad de Cienfuegos.

El espacio permitió también abordar el proceso de implementación de alternativas energéticas en el municipio Guamá, un simulador que propicia un análisis detallado y predicción del comportamiento de sistemas fotovoltaicos, así como metodologías de



estudio para la introducción de las FRE en diversos ámbitos: tres comunidades rurales de Guantánamo, la empresa provincial de alimentos de Matanzas y la estación de evaporación de ingenios azucareros. Se abordó además, la producción de arroz, beneficiada a través del uso de materiales porcinos, y una propuesta de bombeo solar en una cooperativa de créditos y servicios.

Las presentaciones suscitaron al debate donde se expusieron recomendaciones dirigidas a la arquitectura bioclimática, estrategias para las nuevas construcciones y la adaptación progresiva de las existentes, la educación energética y la implementación de nuevos procedimientos que incluyen incentivos económicos.

En un segundo momento del panel, se dividió el plenario en diez grupos de trabajo para analizar preguntas claves orientadas al desarrollo de la energización local en el contexto cubano: identificar tres potencialidades para avanzar en la transición energética en el espacio local, limitaciones en su aprovechamiento, y estrategias que permitan el adelanto en el corto y mediano plazos. Al concluir se presentaron los resultados de los equipos, intercambio que promovió el análisis sobre la introducción de las fuentes renovables de energía en el contexto actual y la participación de los nuevos actores económicos en Cuba; se analizaron las potencialidades del sol, el agua y el aire, y las dificultades, financiera y de capacitación,

para el acceso y rescate de tecnologías que permitan la utilización de estos recursos.

Al cierre, el Dr. C. Fabio Fajardo Moro propuso un concurso sobre una propuesta de sistema de autoabastecimiento energético para aplicar a los fondos del Programa de Pequeñas Donaciones del PNUD.

En la sesión de la tarde se desarrolló el panel *Movimientos o redes de biogás, agua y saneamiento*, liderado por el Dr. C. José A. Guardado Chacón. Nuevamente, el Dr. C. Luis Bérriz intervino en interesante conferencia, esta vez sobre el agua como portador energético. A continuación tuvimos la oportunidad de conocer, a través de Felix Morffi, a un innovador cubano que aplica el autoabastecimiento municipal en su patio; María de los Ángeles Alonso González y Lázaro Vázquez Ramos expusieron sobre el biodigestor y el Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB) como cotidianidad y puntales del mejoramiento de la calidad de vida de un usuario del municipio Candelaria; Luis Cepero Casas nos expuso cómo el biogás aporta al municipio de Martí; y el experto José Antonio Guardado Chacón profundizó sobre los resultados y perspectivas del Movimiento de Usuarios del Biogás. Finalmente, la M. Sc. Teresa Fraser Gálvez habló sobre los tiempos de almacenamiento y conservación de residuales líquidos procedentes de las plantas de biogás.

El panel propició un atractivo diálogo entre los expertos y panelistas, valiosas experiencias y modos de hacer en el manejo eficiente y sostenible de la energía, el agua y la alimentación; destacándose la necesidad de incentivar los 50 programas de las FRE y la educación energética desde una mirada consciente y activa que implique necesariamente una perspectiva holística.

El panel *Sistemas alimentarios sostenibles*, moderado por la M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez, se desarrolló durante la jornada del 17; en esta oportunidad, la Dra. C. Geraldine Ezquerra Quintana, nos permitió comprender

a la alimentación como un acto social, con consecuencias no solo para la salud humana, sino también para el medioambiente; el arquitecto Olesky Fabre del Castillo realizó un análisis de la necesidad de generar paisajes urbanos productivos que hagan uso de espacios con potencial para desarrollar actividades agrícolas sostenibles. Resultó necesaria la intervención del Dr. C. Giraldo Martín Martín, al exponer un diagnóstico sobre los sistemas alimentarios, la necesidad y oportunidad de introducir alternativas creativas como el turismo agroecológico y la aplicación en Cuba de sistemas participativos de garantía para la certificación orgánica en el ámbito rural-comunitario. Seguidamente, el M. Sc. Herminio López Díaz presentó un restaurante de alimentos locales como uno de los incentivos de la cultura culinaria patrimonial. Roberto Rodríguez Dicks, consultor de la Agencia para el Intercambio Cultural y Económico con Cuba (Aicec), nos invitó a la Feria Internacional, empresarial y de negocios, Biocuba, dentro del marco del Festival Chocolate con Café, a celebrarse en la ciudad de Guantánamo.

Al concluir, la Dra. Cs. Dania González Couret, nos ofreció en conferencia, la influencia de la forma urbana en los niveles

de emisión de carbono y posibles vías para el logro de ciudades más resilientes y sostenibles, como propone el ODS 11, y de lo cual se aleja la realidad cubana actual.

Emotivo momento lleno de reflexiones y recuerdos se produjo cuando la Ing. Cecilia Calzado Brossard entregó a Cubasolar un reconocimiento de la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC) al Dr. C. Luis Bériz y al resultar electo el M. Sc. Gustavo Fernández Salva como presidente de la Sociedad de ingeniería mecánica, eléctrica e industrial de la UNAICC. De gran relevancia fue también la entrega de diplomas a los autores y colaboradores de la revista *Energía y Tú* en saludo a su 25 aniversario, así como el otorgamiento de la condición Miembro de Honor a compañeros destacados en el quehacer del Movimiento de Usuarios del Biogás.

Finalmente, agradecemos a los relatores Mónica Cuéllar Céspedes, Madelaine Vázquez Gálvez, Alois Arencibia Aruca y José A. Guardado Chacón, también a los ponentes, moderadores y participantes en el evento, por sus necesarios aportes al empleo de las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental, al comité organizador y al Hotel Tulipán por su encomiable esfuerzo.

## PROGRAMA OFICIAL DEL TALLER NACIONAL CUBASOLAR 2022. Energía, medioambiente y desarrollo sostenible

**Días:** 16 y 17 de noviembre de 2022

**Lugar:** Hotel Tulipán, La Habana

### 16 DE NOVIEMBRE

#### Sesión de la mañana

8:30-9:00 a.m.: Inscripción de los participantes.

9:00-9:05 a.m.: Himno nacional. Palabras de bienvenida.

9:05-9:30 a.m.: Conferencia inaugural: Las redes energéticas locales en el desarrollo sostenible, por Dr. C. Luis Bériz.

### PANEL ENERGIZACIÓN LOCAL

**Moderador:** M. Sc. Alois Arencibia Aruca

9:30-10:30 a.m.: Ronda de presentación de trabajos (seis minutos cada ponente):

- Educación energética y su concepción en la formación de profesores del siglo XXI, por Pedroso Camejo, F. L., La Habana.
- Estudio para la aplicación de la energía renovable en la Empresa Provincial de Alimentos de Matanzas, por Sánchez Ávila, J. L. y col., Matanzas.

- Simulador de sistemas fotovoltaicos interconectados a las redes eléctricas, por Arias García, R., Villa Clara.
- Finca escuela-productiva con fuentes renovables de energía en el municipio de Palmira, por Padrón Padrón, A. E., Cienfuegos.
- Ventajas de generación fotovoltaica en el parque tecnológico universitario, por Jiménez Borges, R., Cienfuegos.
- Desarrollo sostenible del municipio de Guamá de la provincia de Santiago de Cuba. Uso de las fuentes renovables de energía, por Alfaro Ginés, O., Santiago de Cuba.
- Alternativas de desarrollo local en la comunidad La Magdalena, por Brito Sauvanell, L., Santiago de Cuba.
- Estudio integral y solución de electrificación de las comunidades Los Abiertos y El Palenque, municipio Imías, Guantánamo, por Fernández Salva, G. E., Mustelier Pardo, R. y Peña Domínguez, R., Guantánamo.
- Las fuentes renovables de energía, sustentabilidad medioambiental y desarrollo local, por Garrido Montoya, O. Guantánamo.

10:30-11:00 a.m.: Discusión

11:15 a.m.-12:30 p.m.: Debate sobre la introducción de las fuentes renovables de energía en el contexto actual y la participación de los nuevos actores económicos en Cuba.

### Sesión de la tarde

#### Panel Movimientos o redes de biogás, agua y saneamiento

**Moderador: Dr. C. José A. Guardado Chacón**

2:00-2:30 p.m.: El agua como portador energético, por Dr. C. Luis Bériz.

2:30-2:45 p.m.: El biodigestor y el Movimiento de Usuarios del Biogás y otras Fuentes Renovables de Energía (MUB), como cotidianidad y puntales del mejoramiento de la calidad de vida de un usuario en el municipio Candelaria, por María de los Ángeles Alonso González y Lázaro Vázquez Ramos.

2:45-3:00 p.m.: Innovador cubano implementa el autoabastecimiento municipal en su patio, por Félix Morffi Reynoso.

3:00-3:15 p.m.: Valoración del biogás para el desarrollo local en el municipio de Martí, por M. Sc. Luis Cepero Casas.

3:15-3:30 p.m.: Resultados y perspectivas del MUB, por Dr. C. José A. Guardado Chacón.

3:30-4:30 p.m.: Sección de intervenciones e intercambio con panelistas.

4:30-5:30 p.m.: Encuentro con los coordinadores de los diferentes niveles del MUB (pueden participar todos los invitados, incluidos los participantes en el Taller).

### 17 DE NOVIEMBRE

#### Sesión de la mañana

##### Panel Sistemas alimentarios sostenibles

**Moderadora: M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez**

9:00-9:20 a.m.: La educación alimentaria y nutricional: una herramienta clave en la gestión de los ecosistemas alimentarios. Retos en la Cuba actual, por Dra. C. Geraldine Ezquerra Quintana.

9:20-9:40 a.m.: En Paralelo: creando paisajes urbanos productivos, por M. Sc. Oliesky Fabre del Castillo.

9:40-10:00 a.m.: Turismo agroecológico y Sistemas Participativos de Garantía en Cuba para contribuir con sistemas alimentarios locales sostenibles, por Dra. C. Leidy Casimiro Rodríguez.

10:00-10:20 a.m.: Debate

10:20-10:30 a.m.: Presentación de restaurante de alimentos locales, por M. Sc. Herminio López Díaz.

10:45-11:30 a.m.: Conferencia Energía y medioambiente urbano, por Dra. Cs. Dania González Couret.

11:30-11:40 a.m.: Entrega de diplomas a autores y colaboradores de la revista *Energía y Tú* en su 25 aniversario.

11:40 a.m.-12:30 p.m.: Conclusiones.

# Mujeres, agroecología y agricultura de pequeña escala

*El campo, para el retorno del amor y la inteligencia, necesita contar con un diseño femenino*

Por LEIDY CASIMIRO RODRÍGUEZ\*

37



**CONSIDERAMOS** que la agroecología no debe verse solo como un modelo de producción de alimentos. Es importante advertir que los mayores problemas del campo están dados por la emigración de las familias de agricultores a la ciudad con toda su cultura ancestral campesina, perdiéndose la identidad y tradición de los territorios rurales.

La ruralidad, en muchos países, es más desventajosa para las mujeres, con una marcada desigualdad respecto a los hombres

en ingresos, oportunidades de trabajos decorosos, acceso a los recursos y a la formación; enfrentando, en muchas ocasiones, violencia y exclusión.

La agroecología actual tendrá que necesariamente valorar nuevas perspectivas. Las experiencias de lo que estuvo y está mal y la globalización del conocimiento, pueden contribuir a decisiones efectivas y políticas públicas coherentes que cautiven a las familias a recampesinar los territorios desactivados.



La agroecología que habrá que emprender, a partir de una nueva toma de conciencia, será aquella donde las mujeres se encuentren empoderadas.

«...cuando la mujer (...) unge la obra con la miel de su cariño, la obra es invencible», José Martí.

En Cuba la situación fue diferente. Luego del triunfo de la Revolución, las mujeres tuvieron más posibilidades que los hombres para estudiar, los hombres tenían que cumplir tres años de servicio militar, mientras que para las mujeres siempre ha sido voluntario. En consecuencia, hubo un desplazamiento femenino del campo a la ciudad para cursar carreras universitarias, acceder a trabajos más ilustrados, vivir lo moderno.

Las oportunidades que el Estado brindaba estuvieron marcadas por cierto énfasis de la decadencia de la vida en el campo en el discurso político, mostrándose como algo retrógrado en contra del desarrollo. Fue así como se invirtió la matriz de cuatro personas en el campo por una en la ciudad, a exactamente lo contrario.

Solamente el 25 % de la población rural activa son mujeres, lo que demuestra el poco incentivo para trabajar y vivir en el campo, y desde esa situación adversa para el fomento de la agricultura familiar sobre bases agroecológicas, se necesita, como punto de partida, un movimiento agroecológico como proyecto nacional.

El campo, para el retorno del amor y la inteligencia, necesita contar con un diseño femenino, que ubique por primera vez el gusto, las necesidades y la ilusión de mujeres y familias cubanas. Ahora el campo tiene que brindar con creces superiores las expectativas que creó la ciudad hace muchos años.

Desde mi experiencia, ser una mujer rural en Cuba es un privilegio, porque nuestra vida familiar es económica, generamos la mayor parte de todo lo que consumimos, con la fuerza y creatividad familiar y el uso de la energía del sol, el viento, el agua y la biomasa; agregamos valor a todo con la visión de la agroecología, formando un conjunto de acciones que nos permiten enfrentar estos y los nuevos tiempos.

Sin embargo, esto es solo un caso, que quizás para muchas mujeres en nuestro contexto esté por interpretar, pero de esta forma, en una finca familiar resiliente, labrando la agroecología con diseños de permacultura, puede ser un acto de crecimiento económico, espiritual y hasta divertido.

Se requieren en el país políticas públicas y acciones concretas que lleven a todos los niveles una corriente cultural agroecológica y a la creación de expectativas con familias capacitadas para iniciar una corriente hacia el campo llena de satisfacción y motivación.



José Antonio Casimiro, propietario de la Finca del Medio expone las bondades de la Agroecología.

nes, no solamente para la producción de alimentos, sino también vinculados a otras actividades no agrícolas que afiancen las relaciones campo-ciudad y donde intervengan nuevos actores de la sociedad.

En este sentido, es crucial mejorar la infraestructura y los servicios en el entorno rural que favorezcan los medios de vida de las familias campesinas, como el acceso al agua, mejoras en el estado constructivo de sus viviendas, transporte público, comunicaciones, acceso a tecnologías de la información, actividades recreativas, entre otros, que garanticen niveles de calidad de vida similares e incluso superiores a las poblaciones urbanas.

Se requiere empoderar a la mujer campesina facilitando de forma equitativa su intervención en la toma de decisiones, así como incentivar la participación de mujeres y hombres jóvenes en la agricultura, con apoyo para el acceso a la tierra en propiedad y a recursos productivos, con un enfoque integral a sus necesidades que los motiven a la vida familiar en el campo.

En el aspecto económico, se requiere mejorar la política de precios para las compras de las familias campesinas donde sus costos de producción no estén por encima de los ingresos percibidos, pues se requiere fortalecer los mercados domésticos y la prosperidad y felicidad campesinas, valorando, de ser necesario, otorgar subsidios para ello.

Asimismo, fomentar circuitos cortos de comercialización con el mínimo de intermediarios, apoyando la adquisición de tecnologías apropiadas a precios justos para que las familias agreguen el máximo valor a sus producciones y puedan abastecer con calidad, garantía y mejores precios, a los mercados locales insatisfechos y a un consumidor con acceso económico limitado. 🇨🇺

---

\* Doctora en Agroecología. Profesora Titular de la Universidad de Sancti Spíritus, Sancti Spíritus, Cuba.  
Finca del Medio.

E-mail: leidy7580@gmail.com



# Verbo y energía

*Los he visto abatirse,  
doblegarse hasta lo  
inimaginable pero sin  
desplomarse...*

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA\*

## Cambio de uso

**CUANDO** supuse que ya estarían al comenzar a poner –huevos, claro–, les preparé a las gallinas algunos lugares adecuados para tal trascendente acontecer: cajas de madera rústicas y sólidas, bajo techo y levantadas del suelo, con hierbas secas adentro, cubículos cinco estrellas. Faltaban solo los huevos, pero eso les correspondería a ellas. A los pocos días, con un sonoro aviso, una gallina inauguró la puesta, pero en ninguna de las cajas, sino directamente sobre el suelo. Caprichosa, pensé, con el primer huevo en la mano aún caliente, al que, en lo adelante, le siguieron otros y otros, pero siempre en el mismo lugar, en el suelo. En ocasiones las he visto hasta haciendo cola, esperando turno para ocupar el rincón que ya han escogido para poner, sin hacerle el más mínimo caso a mis cajas cinco estrellas. Estas, frustradas por no haber recibido nunca una tímida postura, han resultado posadero para dormir. Las gallinas sabrán por qué decidieron ese cambio de uso tan radical, pero guardan el secreto.

## Sonoros y valientes

Los cocoteros de todas las playas tropicales del mundo– y de la inefable grafía turística de tales paraísos– tienen su lugar también en *La Finca Isla*. Por su buen aspecto parecen no echar de menos al mar que tal vez, desde quince kilómetros al norte les reclama su



compañía. Ahora confieso que nunca antes me había percatado, en las playas, que los cocoteros son sonoros. Con la brisa sus grandes hojas vibran y suenan, y con viento todo el árbol cruje; la caída de un coco produce un ruido seco que estremece la tierra y el desplome de una penca es todo un estrépito. Si ello sucede en la quietud de la noche, pudiera suponerse que se desplomara el cocotero completo y las perras ladran a rabiar.

En días de huracán, que a *La Finca Isla* han azotado varios, los cocoteros resultan un espectáculo, sus pencas recuerdan cabelleras al viento y sus recios troncos se mecen amenazando caer en cualquier momento, pero no caen. Al menos los de *La Finca Isla* no han caído. Los he visto abatirse, doblarse hasta lo inimaginable pero sin desplomarse, y no sé de dónde sacan fuerzas para sostenerse en esos momentos terribles y hermosos. Sonoros y muy fuertes son los sempiternos cocoteros de tanta grafía comercial con viajeros sonrientes, mares impolutos y playas prístinas.

---

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

E-mail: santamarina@cubarte.cult.cu

# Etnobotánica y culinaria del ñame

*Valores culturales y alimentarios de un alimento ancestral*

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ\*

41

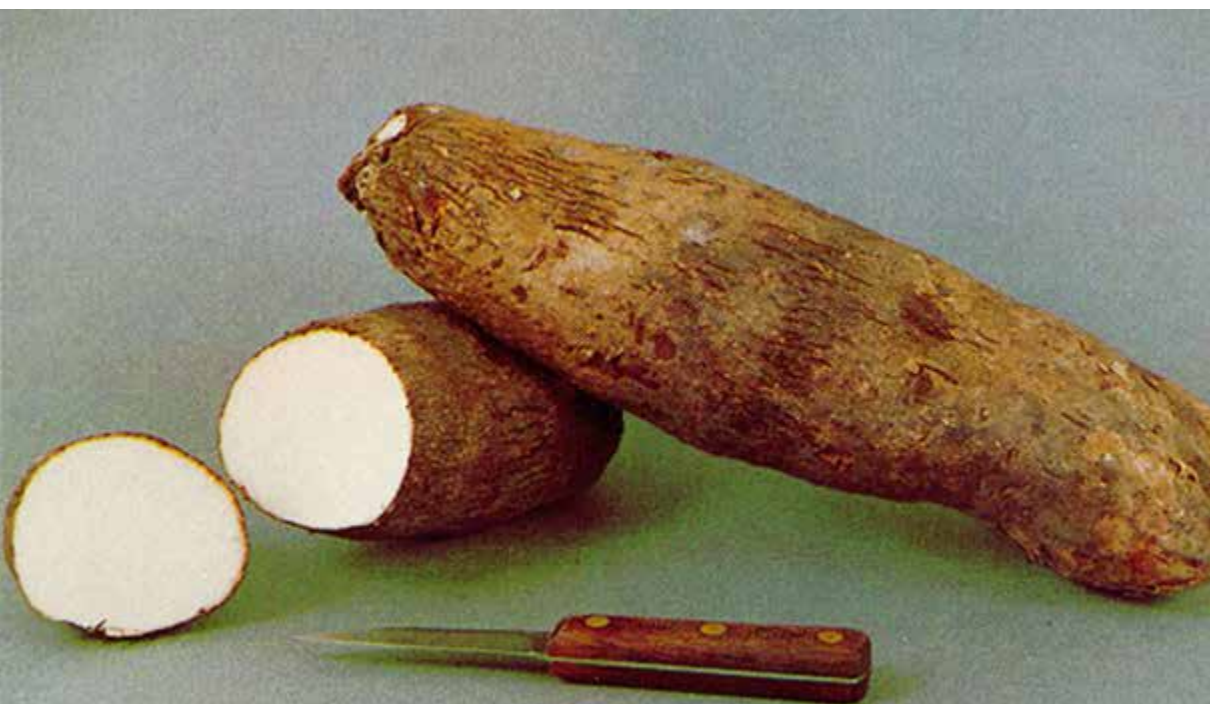
Educación alimentaria

**EL ÑAME** pertenece a la familia *Dioscoreaceae*, representada en Cuba por especies tanto cultivadas como nativas, popularmente llamadas ñames. Los cultivados son originados en el oeste africano y constituyen un elemento dietético importante en la región oriental del país, donde frecuentemente son preferidos como viandas, aunque también son utilizados en rituales religiosos afrocaribeños. Los ñames nativos están

representados por cerca de 20 especies de dos géneros: *Rajania* y *Dioscorea*.

Algunos autores refieren que las variedades más conocidas en Cuba son:

- *Dioscorea esculenta* (ubicada en Dos Bocas y Baracoa)
- *Dioscorea bulbifera* (ubicada en Guahacabibes, Santiago de las Vegas, Nipe y Moa)



- *Dioscorea cayenensis* (ubicada en Baracoa)
- *Dioscorea alata* (ubicada en Guanabacoa, Regla, Habana Vieja, Santiago de las Vegas y Moa)
- *Dioscorea tamoidea* var. *tamoidea* (ubicada en Quibiján, Baracoa, Sierra de Nipe, La Melba y Moa)
- Una de las limitaciones más importantes en la producción de ñame (*Dioscorea spp.*) en Cuba, radica en la disponibilidad del material de propagación (semillas), pues generalmente se utiliza la parte que también puede ser empleada para el consumo humano, a pesar del conocimiento y dominio de varias tecnologías que permiten optimizar el uso de la semilla en aras de lograr mayores rendimientos agrícolas.

Esta planta está caracterizada por tallos verdes y endebles, volubles, de 3 a 4 m de largo y de forma cuadrangular y alada, hojas grandes y acorazonadas, flores pequeñas de color blanco, amarillo verdoso o verde en espigas axilares o en racimos, y raíz grande y tuberculosa. Dependiendo de la variedad, su masa puede ser blanca, amarilla, púrpura, morada o rosada, y la piel desde blanquizca a chocolate oscuro. Su textura puede variar de suave y húmeda a áspera, seca y harinosa. La cosecha se realiza entre los 7 y 9 meses de la siembra cuando el follaje empieza a secarse; el tubérculo está maduro cuando presenta su color característico (depende de la variedad). Los ñames pueden almacenarse durante un tiempo largo sin que se descompongan.

En las provincias más occidentales de Cuba (Pinar del Río y La Habana), algunas especies, además de utilizarse en la alimentación, son empleadas con fines religiosos en las fiestas ceremoniales yorubas. En estas celebraciones se ofrecen a los orishas determinados platos a base



**AJIACO A LA CAMAGÜEYANA**  
Ingredientes para 10 raciones:

Tasajo	1 trozo mediano
Agua	12 tazas
Maíz	3 mazorcas medianas
Ñame	1 unidad pequeña
Malanga	2 unidades medianas
Boniato	1 unidad mediana
Yuca	1 unidad mediana
Plátano verde	1 unidad mediana
Plátano pintón	1 unidad mediana
Calabaza	¼ unidad mediana
Limón	2 unidades pequeñas
Sal	1 cucharada
Sofrito	½ taza

PROCEDIMIENTO:

1. Poner el tasajo en una cazuela, cubrir con agua y remojar durante doce horas. Botar el agua del remojo.
2. Cocinar el tasajo en agua durante cuarenta minutos; extraerlo del líquido, refrescarlo, limpiarlo y cortarlo en trozos. Colar el caldo resultante y reservar.
3. Cortar el maíz en trozos.
4. Pelar las viandas y la calabaza y cortarlas en trozos.
5. Colocar el tasajo en el caldo junto con el maíz y dejar cocinar durante media hora.
6. Añadir el ñame, la malanga, el boniato, la yuca, el plátano verde (untado con el zumo de limón) y la sal.
7. Cocinar con baja intensidad de calor y añadir finalmente el plátano pintón y la calabaza.
8. Incorporar el sofrito y cocinar durante diez minutos más, hasta que espese.
9. Rectificar el punto de sal.

del tubérculo, los cuales se sitúan al pie de las deidades.

En la localidad Sierra de Nipe se reconoce al «ñame enemigo de la bibijagua», que como indica su nombre, actúa como insecticida frente a las bibijaguas debido a su penetrante olor. De esta forma se destaca su importancia como controlador biológico de plagas.

### Valores nutricionales y culinarios

Los investigadores plantean que el ñame llegó al Nuevo Mundo en los barcos negros. Se considera un alimento típico de las zonas rurales cubanas y formaba parte de la comida de los esclavos provenientes de África que trabajaban en los campos de caña. Debido a que los esclavos eran generalmente los cocineros de las plantaciones, ellos introdujeron este alimento en la cocina cubana. El sabio cubano Don Fernando Ortiz escribió: «los alimentos que se acostumbraba dar a los esclavos son: Primero: el agua; Segundo: las viandas que produce la finca como plátanos, yucas, patatas, ñame, maíz...». De esta forma, se incorpora a la mesa cubana y se consume sancochado o como ingrediente del ajiaco.

Por otra parte, nuestro botánico Juan Tomás Roig y Mesa escribe: «es apreciado entre nuestras viandas, del que se hace gran consumo, salcochado, frito, en masa dulce, etc. (...) se han visto ñames del peso de una arroba aunque esto no es común».

Posee cierto valor energético, es decir, una porción de 100 g aporta la misma energía que dos tercios de taza de arroz blanco cocido. Se dice que contiene una cantidad apreciable de vitamina C y vitamina B<sub>1</sub>. Suministra una parte sustancial de las necesidades del manganeso y fósforo a los adultos y, en menor medida, también de cobre y magnesio.

Algunas especies de ñames silvestres acumulan saponinas esteroidales en los tubérculos, a las que se les atribuyen propiedades antiinflamatorias, reducen los niveles de colesterol y pueden ser utilizadas como materia prima para la síntesis de esteroides humanos tales como: progesterona, testosterona, estrógenos y cortisona.

El ñame constituye uno de los ingredientes clave del ajiaco criollo (la sopa más tradicional cubana). De la gran variedad de ajiacos existentes en el país, es el camagüeyano o de Puerto Príncipe el que se considera de mayor tipicidad. En la actualidad prácticamente se ha dejado de incorporar a esta sopa, dada su baja disponibilidad, aunque ya se aprecian algunas ofertas de este producto en algunos agromercados de La Habana. 🍲

---

\* Ingeniera Tecnóloga en la especialidad de Tecnología y Organización de la Alimentación Social. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Árbitro de Slow Food Internacional, Cuba.

E-mail: madelaine@cubasolar.cu



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

***desconéctela enseguida del tomacorriente***

# Inaugurada en Cuba primera microrred eléctrica-híbrida con fuentes renovables de energía

*Entrevista realizada al Ing. Ariel Rodríguez Rosales\**

44



Por MÓNICA CUÉLLAR CÉSPEDES\*

EN LA jornada del 18 de enero quedó inaugurada, en las instalaciones del Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía, Cubaenergía, una microrred eléctrica-híbrida (fotovoltaica, eólica y por gasificación de la biomasa) primera de su tipo en el país. Estuvieron presentes la M. Sc. Gladys López Bejerano, presidenta de la Agencia Nuclear y Tecnologías de Avanzada, Aenta, el Dr. C. Luis Bêrriz Pérez, presidente de la Asociación Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental, Cubasolar, y una representación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Citma, universidades y otras entidades cooperantes.

Hasta allí llegó la editorial Cubasolar para conocer detalles del evento desarrollado

como parte de las celebraciones por el Día de la Ciencia Cubana.

El ingeniero en Tecnologías Nucleares y Energéticas, Ariel Rodríguez Rosales, uno de los líderes del proyecto, accedió a nuestra entrevista.

**—Buenos días. Conocemos la importancia para el país de proyectos como este que brindan alternativas de suministro energético. Nos pudieras comentar dentro de qué marco se define.**

—Buenos días. Primeramente, Cubaenergía es una institución adscrita a la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada del Citma. El proyecto «Desarrollo de microrredes en Cuba», que implementa nuestra institución, se define dentro del marco del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e

Innovación «Desarrollo Energético Integral y Sostenible». Cuenta con el apoyo de un donativo realizado por el proyecto internacional «Sistema integrado de control para el abastecimiento de energía mediante sistemas híbridos en comunidades aisladas de Cuba. Fase II»; y es financiado, por la parte española, por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (Aecid) y gestionado por el Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat), la ONG Solidaridad para el Desarrollo y la Paz (Sodepaz) y la empresa Bornay Aerogeneradores SL; y por la parte cubana, en su gestión interviene Cubasolar.

Además, la instalación que inauguramos hoy sirve de base para investigaciones colaborativas con el proyecto nacional «Evaluación de la disminución de la generación eléctrica a partir de energía solar por la contaminación atmosférica en zonas seleccionadas».



Inversores.

Me gustaría aprovechar el espacio de la entrevista para agradecer la colaboración de estas entidades y a los compañeros recién graduados, trabajadores de Cubaenergía; aprovecho para mencionar a Alejandro Pavón Cárdenas, Alain Beceiro Ibarra, Pablo Enrique Gómez Miranda, Reinold del Rey Castro, Abel González Rodríguez y Francisca Trebejo Montes, jóvenes plenamente identificados con nuestros valores revolucionarios y la conciencia energética y ambiental necesaria en estos tiempos.

**—Mencionaban hace unos minutos, en el acto de inauguración, que hoy se encuentra instalada la primera fase de la Microrred, ¿nos pudieras hablar sobre ello?**

—Sí. Inauguramos hoy la primera fase de una microrred eléctrica-híbrida (fotovoltaica, eólica y por gasificación de la biomasa) primera de su tipo en Cuba. Hasta el momento está instalada la parte fotovoltaica con todos sus elementos de control. Aunque la Microrred ya está brindando servicios, aún no está concluido el montaje de la gasificación y el aerogenerador, lo cual forma parte de la segunda fase.

El diseño de la instalación de la componente fotovoltaica de la Microrred, fue un trabajo conjunto entre el Ciemat, Cubaenergía y la empresa Bornay, y el montaje y puesta en funcionamiento corrió a cargo de expertos de Cubasolar y también de nuestros especialistas.

Sucede que al no tener experiencia en el trabajo con este tipo de tecnología, se decidió ubicar el equipamiento en nuestra sede con una dualidad de funciones, demostrativa y de investigación y desarrollo, que permiten, por un lado, la capacitación a técnicos y estudiantes del país, y por otro, servir a una de las áreas del inmueble y a la Dirección de Relaciones Internacionales del Citma. Todo esto con el propósito de extenderlo hacia el resto del territorio nacional, contribuyendo al objetivo de la nación de alcanzar el 24 %

de penetración de energía renovable en la generación eléctrica para el 2030.

—**Pudieras explicar, ¿qué son las microrredes eléctricas?**

—El objetivo de las microrredes eléctricas, que integran sistemas de generación renovables, es suministrar energía eléctrica de manera eficiente, económicamente sostenible y viable. Se trata de una alternativa que permite disminuir el impacto sobre el medioambiente (que genera el uso de combustibles fósiles) y reducir las pérdidas en la red, por generarse la electricidad cerca del lugar de consumo.

Las microrredes eléctricas tienen una amplia aplicación en los diversos sectores como el doméstico, el comercial, el social y el industrial. Es una red local de producción y distribución de electricidad que puede operar de forma independiente cuando es desconectada de la red eléctrica nacional y provee a un grupo de usuarios cercanos.

—**Háblanos sobre el aporte al Sistema Eléctroenergético Nacional (SEN).**

—Como había explicado anteriormente, su principal ventaja es mantener el servicio eléctrico del lugar ante caídas del SEN, pero si este está trabajando y la generación eléctrica es mayor que el consumo de la Microrred, la electricidad puede pasar al SEN.

Se trata de un sistema de autoconsumo, cuyo objetivo es autoabastecer a las instalaciones conectadas entregando a la red nacional la potencia sobrante, la cual depende del consumo en ese momento. Durante las interrupciones al servicio eléctrico ocurridas hace unos meses, estos lugares no tuvieron afectación, obteniéndose ahorros significativos de electricidad con aportes a la red nacional en el horario de mayor generación.

La Microrred consta de un sistema solar fotovoltaico de 23 kWp, un banco de baterías de litio de 50 kWh y un sistema de con-



Montaje de un sistema fotovoltaico en el polígono de Cubaenergía.

trol automático con inversores cargadores de 30 kW. En estos momentos se realiza la segunda fase del montaje de la instalación, donde se incluirá un aerogenerador de 5 kVA y una planta de gasificación de biomasa de 10 kW.

—Antes de finalizar, ¿podrías mencionar otros proyectos sobre fuentes renovables de energía que se realicen en el Centro?

—En estos momentos se trabaja en la introducción de la tecnología de gasificación y calderas de biomasa para la sustitución de diésel y electricidad en el secado de diferentes productos agrícolas. Siempre es ventajoso el uso de energías limpias, lo que reduce considerablemente los costos de producción y el impacto ambiental. Debemos abogar por una menor dependencia del uso de combustibles fósiles y un mayor aprovechamiento de las energías renovables.

*Agradecemos a Cubaenergía y al Ing. Ariel Rodríguez Rosales por la entrevista.*



Banco de baterías de litio.

\*Ingeniero en Tecnologías Nucleares y Energéticas, Cubaenergía.

E-mail: rosales@cubaenergía.cu

\*\* Licenciada en Estudios Socioculturales. Especialista editorial de Cubasolar.

E-mail: monica@cubasolar.cu



REVISTA CIENTÍFICA  
DE LAS FUENTES  
RENOVABLES DE ENERGÍA



Visítenos en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar.html>



# Elecciones de Cubasolar

## RESULTADOS

**EN EL MARCO** del Taller Nacional Cubasolar 2022, con sede en el Hotel Tulipán de La Habana, se realizó, en la tarde del 17 de noviembre, la Asamblea General de Asociados de la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar). La ocasión propició celebrar el 503 aniversario de la fundación de la ciudad, los 25 años de la revista *Energía y Tú* y los 28 de esta organización.

Presidieron la actividad: Luis Bériz Pérez (presidente), Otto Escalona Pérez (vicepresidente), Madelaine Vázquez Gálvez (vicepresidente), Dolores Cepillo Méndez (tesorera), Miguel González Royo (secretario) y María Aurora Soto Balbón (funcionaria de la Academia de Ciencias de Cuba).

La Comisión Electoral certificó los resultados de la votación que permitió conformar la membresía de la Junta Directiva

Nacional de Cubasolar para el período 2022-2026:

Presidente: Luis Hilario Bériz Pérez  
 Vicepresidente: Otto Escalona Pérez  
 Vicepresidente: Madelaine Vázquez Gálvez  
 Tesorera: Dolores Cepillo Méndez  
 Secretario: Miguel Erasmo González Royo

Vocales:

1. Ramón Acosta Álvarez
2. Alois Arencibia Aruca
3. Inocente Costa Pérez
4. Juan Ramón Díaz Matos
5. Dania González Couret
6. Yandira González Mejías
7. José Antonio Guardado Chacón
8. Bruno Henríquez Pérez
9. Nilo Ledón Díaz
10. Conrado Moreno Figueredo

Nuevos retos y oportunidades signarán el periodo en pos de impulsar la implementación de tecnologías, proyectos y estrategias asociados al respeto ambiental y al uso eficiente de las fuentes renovables de energía. ¡Felicidades a la nueva Junta Directiva de Cubasolar! 🇨🇺



# Mujer y energía

## *Utilidad de la virtud*

ALINA MARTÍNEZ PLASENCIA

LUGAR DE NACIMIENTO: LA HABANA

CATEGORÍA CIENTÍFICA, ESTUDIOS ALCANZADOS: MÁSTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR, INVESTIGADOR AGREGADO

OCUPACIÓN ACTUAL: INVESTIGADOR AGREGADO, CENTRO DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y DESARROLLO DE LA ENERGÍA (CUBAENERGÍA), LA HABANA



49

Mujer y energía

*Esfuerzo es la palabra de Alina. Protagonista de su tiempo: transforma estereotipos, convida a fortalecer los derechos de las mujeres. Cubanísima y sencilla, Alina siempre tiene una sonrisa para todos.*

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

—He participado en varios proyectos internacionales como Basal y Bioenergía; también, en cooperación con Olade, he realizado trabajos en Canadá. Han sido experiencias valiosas que me han permitido identificar las brechas de género, participar con las mujeres del sector rural en la construcción y montaje de biodigestores, calentadores solares y tecnología fotovoltaica. Además, he tenido la oportunidad de impartir capacitaciones para combatir estereotipos de género a través de programas de sensibilización.

Como jefa de proyecto del Programa Nacional de Energía Renovable, dirigí dos proyectos de género y energía que establecieron metodologías para abordar investigaciones con fuentes renovables de

energía y medir brechas de género a través de indicadores, válido para el sector rural. También he podido intercambiar con mujeres de otras regiones latinoamericanas, no solo para apreciar prácticas socioculturales que fomentan estereotipos de género, sino para fortalecer el conocimiento sobre los derechos de las mujeres y la igualdad de liderazgo. Pienso que todos estos proyectos tienen en común la preservación y protección del medioambiente y las medidas de resiliencia al cambio climático.

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

—El balance requiere de entrega y amor al trabajo que se realiza, de cumplir con responsabilidad las tareas. El balance en la casa es muy fácil porque cuento con el apoyo de mi familia, muy linda, siempre dispuesta a ayudarme. Ellos también conocen

sobre la igualdad de género y esto facilita compartir las tareas del hogar.

—**¿Qué obstáculos has tenido que superar?**

En zonas rurales es difícil lograr la asistencia de las mujeres de la comunidad a reuniones o talleres, las razones son varias: cuidar a niños pequeños o a ancianos, trabajar en la finca, el esposo no la deja participar, pertenece a una religión... Considero que en este aspecto debemos continuar trabajando.

—**Principales satisfacciones...**

—Mis satisfacciones son muchas: primero mi hijo, que ya está graduado y es muy trabajador y amoroso; mi familia que es mi sostén para mi desempeño laboral; mis amistades que me inspiran para la vida; mi trabajo que me gusta y lo disfruto por la temática de género, que es tan sensible, pero además, en cada sitio de intervención podemos ver un antes y un después y ya generamos el cambio para bien.

—**¿Qué te gusta hacer en casa?**

—Me gusta realizar diariamente mi rutina de ejercicios para mantenerme en forma, soy muy cuidadosa de mi aspecto personal. Me gusta dedicarme a labores de orden y limpieza de mi hogar, preferiblemente el fin de semana porque participa toda la familia. Veo diariamente novelas, siempre me enseñan algo de la vida, de las costumbres de un país determinado y el papel de la mujer en la sociedad.

—**Tus entretenimientos favoritos...**

—Me gusta escribir artículos sobre los temas que investigo, practicar deportes. Me gusta leer revistas científicas, de moda y belleza, escuchar música y bailar.

—**Alguna anécdota relacionada con tu papel de género...**

—Hace aproximadamente unos diez años participé en un evento de género y energía, no tenía idea de cuánto encierra la





componente género, pero al ver las presentaciones y los resultados en los diferentes escenarios, comprendí su sensibilidad y los impactos y oportunidades de los proyectos de energía renovable a gran escala, aprecié que a través de la recolección de datos desagregados por sexo podemos establecer medidas para promover la igualdad de género y la inclusión de las mujeres en el sector energético.

—**Palabra favorita...**

—Esfuerzo.

—**Palabra que rechazas...**

—Después lo hago.

—**Lo que más amas...**

—Amo mucho a mi familia.

—**Lo que aborreces...**

No me gusta que me recarguen de labores que se pueden compartir por ambos sexos. No me gusta verme discriminada por ser mujer.

—**¿Qué otra ocupación hubieses querido realizar?**

—Impartí docencia por diez años. Esto me sirvió y facilitó el trabajo que realizo, por lo que siempre seré profesora.

—**Algún consejo...**

—Es necesaria la socialización entre hombres y mujeres y sobre todo en los proyectos. Las mujeres a veces tienen temor a expresarse frente de los hombres y los hombres no siempre entienden el valor de la participación de la mujer en temas de energía. Por tanto, es necesario la labor conjunta, pues facilita la incorporación de las mujeres en los proyectos como usuarias principales de la energía, como miembros de comités o asociaciones y formando sus propios grupos para mejorar el bienestar de sus familias y la comunidad en general. 🇺🇸

1	2	3	4	5	6		7	8		9	10		11	12		13	14	15	16
17							18		19				20		21				
22							23				24	25						26	
27						28				29	30							31	
32								33					34			35			
								37					38					39	40
41	42	43		44				45				46			47		48		
	49		50				51				52			53			54	55	
56							57				58					59			
	60					61					62			63	64				
65					66									68					

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

HORIZONTALES

1. Bobina cilíndrica que provoca un intenso campo magnético. 9. Relativo al sol. 13. Cetáceo de gran tamaño. 17. Mineral que tiene la propiedad de atraer otros cuerpos (pl.). 18. Arbusto de la familia de las rosáceas. 20. Poblaciones. 22. Elemento químico utilizado en aleaciones especiales y acumuladores eléctricos. 23. Utensilio para fumar. 24. Relativo al viento. 26. Dios del sol en la mitología egipcia. 27. Línea imaginaria en un mapa que representa los límites de un mismo fenómeno lingüístico. 29. Harina fina de maíz. 31. Existir. 32. Relativo al cosmos. 33. Comida que se da a los animales (inv.). 34. Cuarto que suelen tener los porteros. 36. Ligar. 37. De gran estatura. 38. Palo en el cual se pone una bandera. 39. Interjección usada para arrullar a los niños. 41. Plantígrado (fem.). 44. Relativo a Ilión o Troya. 46. Terminación verbal. 47. Repetición de un sonido al ser reflejadas sus ondas por un obstáculo. 49. Altura o nivel en una escala (inv.). 51. Becerro o ternero (inv.). 52. Inspiración. 54. De leer. 56. Cronómetro. 57. Herederos. 59. Dueños. 60. Apéndice para volar. 61. Patilla metálica de un conector multipolar. 62. De arar. 63. Compartimento de un buque para víveres, municiones y otros. 65. De roer. 66. Pronombre personal. 67. Extremidad del cuerpo de algunos animales (pl.). 68. Persecuciones.

VERTICALES

1. Elemento químico usado en la fabricación de transistores y células solares. 2. Flojo y descuidado. 3. Dilatados. 4. Misterio. 5. Periodo de la Edad de Piedra. 6. Forma átona de vosotros. 7. Dríade. 8. Apellido de escritor norteamericano (inv.). 9. Sociedad Anónima. 10. Relativo a un ácido graso. 11. De aplegar. 12. Restos. 13. Jobo. 14. Consonantes de ralo. 15. Componer música para coros. 16. Tostar. 19. Unión o junta. 21. Juego de naipes entre dos personas. 23. Dermatitis. 25. Símbolo químico del cobalto (inv.). 28. Dicho de algunas frutas, muy gustosas y delicadas. 30. Astilla o madera que alumbra (inv.). 31. Consonantes de seta. 33. Árbol de América cuyo fruto se emplea para el chocolate (inv.). 35. De caer. 40. Ganso doméstico. 42. Reunión con baile y música. 43. Bebida a base de cereales. 45. Pez oceánico. 46. Buitres. 48. Árbol de excelente madera (pl.). 50. Persona de un pueblo amerindio que habitó en la Tierra del Fuego. 52. Fruto del moral. 53. Parte móvil del molino de viento. 55. Dios de los vientos. 58. Cloruro sódico. 59. Tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta alrededor del Sol. 61. Río de Italia. 64. Símbolo químico del calcio (inv.).

# Programa Nacional de Desarrollo Energético Integral y Sostenible (PNDEIS)

## Convocatoria PNDEIS 2024-2025

### Objetivo general

Contribuir al desarrollo energético, integral y sostenible y a la aplicación exitosa de la política de desarrollo de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética, a través de la investigación científica y la innovación tecnológica que se requieran para alcanzar estos fines.

### Objetivos específicos

Se priorizarán las propuestas de proyectos que contribuyan al cumplimiento de los objetivos específicos no cubiertos, o parcialmente cubiertos, del Programa hasta el 2025 por los proyectos que se ejecutan actualmente. Se listan las posibles instituciones participantes y clientes, aunque no se excluyen otras:

**1.** Impulsar el desarrollo y asimilación de equipos y tecnologías que propicien el ahorro y la eficiencia energética, incluyendo, la *optimización energética de utensilios, dispositivos y equipos electrodomésticos que se comercializan en el país; la cogeneración y la regeneración, así como la automatización y el control a distancia de procesos, producciones y servicios en todos los sectores de la economía.*

#### Posibles instituciones participantes y clientes:

Facultad de Automática de la Universidad Tecnológica de La Habana; Facultad de Ingeniería Eléctrica de Universidad Central de Las Villas; Empresa de Automatización Integral (Cedaí); Grupo de la Electrónica; Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFIH) de la Universidad de Matanzas; Industria Nacional Productora de Utensilios Domésticos (Inpud); Gru-

po Empresarial de la Industria Sidero Mecánica (Gesime); Grupo Azucarero (Azcuba); Ministerio de la Industria Alimentaria (Minal); Ministerio de la Agricultura (Minag).

**2.** Desarrollar o demostrar la viabilidad práctica de partes, equipos y esquemas tecnológicos y energéticos, promoviendo la sustitución de importaciones, la creación de fondos exportables y la independencia tecnológica, solucionando los problemas que limitan el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía (FRE).

#### Prioridades:

- Primera prioridad: Energía de la biomasa y *residuos industriales*, energía solar fotovoltaica, energía solar térmica, energía eólica y energía hidráulica.
- Segunda prioridad: *Acumulación de electricidad y en general, de energía térmica y potencial.*
- Tercera prioridad: *Desarrollar los filtros y grupos electrógenos para el biogás.*
- Cuarta prioridad: *Energía del mar, geotermia, hidrógeno a partir de las FRE y tecnologías para la producción y uso de biodiesel a partir de plantas oleaginosas.*

#### Posibles instituciones participantes y clientes:

Facultades de Química de la Universidad de La Habana y la Universidad Tecnológica de La Habana; Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana; Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (Cipel);

Empresa de Automatización Integral (Cedai); Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH) de la Universidad de Matanzas; Industria Nacional Productora de Utensilios Domésticos (Inpud); Grupo Empresarial de la Industria Sidero Mecánica (Gesime); Grupo de la Industria Electrónica, la Informática, la Automatización y las Comunicaciones (Gelect); Grupo Azucarero (Azcuba); Ministerio de la Industria Alimentaria (Minal); Ministerio de la Agricultura (Minag); Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (Cubaenergía); Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (Ceepi) de la Universidad de Sancti Spíritus; Centro de Promoción y Desarrollo del Biogás del Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP).

**3.** Propiciar la creación de microrredes en el Sistema Electroenergético Nacional (SEN), *en sistemas aislados*, con la participación de las FRE y las fuentes convencionales de energía, en aras de la eficiencia energética y la fiabilidad del sistema.

*Posibles instituciones participantes y clientes:*

Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de La Habana; Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH) de la Universidad de Matanzas; Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad de Sancti Spíritus; Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (Cubaenergía); Empresa de Automatización Integral (Cedai); Grupo de la Industria Electrónica, la Informática, la Automatización y las Comunicaciones (Gelect); Unión Eléctrica (UNE).

**4.** Desarrollar proyectos para el *incremento de la eficiencia energética en los procesos industriales y de servicios*, considerando los principios de la sostenibilidad y racionalidad económica.

*Posibles instituciones participantes y clientes:*

Universidad de Cienfuegos; Universidad Tecnológica de La Habana; Universidad Central de Las Villas; Facultad de Ingeniería Eléctrica

de la Universidad Tecnológica de La Habana; y Universidad de Matanzas.

**5.** Realizar evaluaciones, estudios y proyectos que conlleven a un mayor uso de las fuentes renovables de energía en el transporte, en particular, como resultado de *la producción, comercialización y uso de mezclas de biodiésel, etanol y biometano como combustibles para el transporte.*

*Posibles instituciones participantes y clientes:*

Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte (Cimab); Centro de Investigación del Petróleo (Ceinpet); Universidad Tecnológica de La Habana; Universidad de Ciego de Ávila; Universidad de Camagüey; Laboratorios Biológicos Farmacéuticos (Labiofam).

**6.** Realizar estudios integrales para:

- Determinar potenciales de ahorro energético y metas posibles a alcanzar*, para la optimización de la planeación energética y acciones para la adaptación y mitigación del cambio climático.
- Aplicar o asimilar nuevas tecnologías en el país y *definir prioridades para el aprovechamiento de los sistemas de generación de energía de las radiaciones ionizantes y los sistemas híbridos de generación de energía.*
- Mejorar las políticas y marcos regulatorios que propicien y estimulen la eficiencia y conservación energética *en todos los sectores de la economía; optimicen el monitoreo, medición, captación y evaluación estadística; e incrementen la cultura general y el uso racional de la energía.*

*Posibles instituciones participantes y clientes:*

Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (Cubaenergía); Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH) de la Universidad de Matanzas; Universidad de

Cienfuegos; Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI); Ministerio de la Industria Alimentaria (Minal); Ministerio de la Agricultura (Minag); Ministerio de Industrias (Mindus); Ministerio de Energía y Minas (Minem); Instituto de Cibernética, Matemática y Física (Icimaf); Unión Eléctrica (UNE); Oficina Nacional para el Control del Uso Racional de la Energía (Onure).

No se excluye la presentación de propuestas de proyectos que, directa o indirectamente, tributen a los objetivos específicos anteriores, integren resultados, investigaciones e innovaciones, como la evaluación de la posibilidad de producción de baterías a partir de materias primas nacionales (\*); el rescate de la producción de picoturbinas hidráulicas (\*\*); y el desarrollo y escalado de la producción de gasificadores y biodigestores propios y aerogeneradores de pequeña potencia (\*\*\*)).

---

\* Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE); Centro de Investigaciones del Níquel (Cediniq); Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergéticas (Cipel).

\*\* Universidad Central de Las Villas; Universidad Tecnológica de La Habana; Centro Integrado de Tecnologías del Apropriadadas (CITA).

\*\*\* Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (Cubaenergía); Universidad de Oriente; Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEPFH) de la Universidad de Matanzas; Universidad Tecnológica de La Habana; Universidad Central de Las Villas

### Principios de las propuestas de proyectos

- Vinculación con la prioridad.
- Balance entre las actividades de I+D e innovación.
- Financiamiento mixto.
- Integración de diversas entidades en la obtención de resultados.
- Participación de empresas que generen encadenamientos productivos.

- Dimensión social y ambiental, atendiendo a los objetivos de este programa nacional.

Las propuestas que se presenten, al amparo de esta convocatoria, tendrán una duración máxima de tres años (36 meses).

### Requisitos de las propuestas de proyectos

- Ser presentadas directamente al jefe o secretaria ejecutiva del PNDEIS, cuyos contactos se exponen al final de la convocatoria, antes del 31 de marzo de 2023.
- Presentar ficha del proyecto. Contar con el aval del Consejo Científico o Técnico Asesor de la entidad ejecutora principal del proyecto.
- Presentar los compromisos de las entidades participantes, los clientes o usuarios de las propuestas.
- Presentar, en los casos de las propuestas de proyectos de innovación, los compromisos con las entidades empresariales para su encadenamiento productivo.

### Cronograma

- Lanzamiento de la convocatoria: primera semana de enero de 2023.
- Presentación de las propuestas de proyectos: hasta el 31 de marzo de 2023.
- Evaluación y aprobación de proyectos por el Comité de Expertos del PNDEIS: hasta el 30 de abril de 2023.
- Inclusión de los proyectos en el Plan de Ciencia y Técnica (PCT) del PNDEIS: junio de 2023.
- Conformación de la carpeta de proyectos: julio de 2023.
- Proceso de contratación: septiembre-noviembre de 2023.
- Inicio de la ejecución de los proyectos: enero de 2024.



Jefe del PNDEIS (Resolución 103/2022 ministra del Citma)  
 Dr. C. David de los Ángeles Perez Martín

Investigador Titular Cubaenergía, Aenta, Citma  
 E-mail: davidp@cubaenergia.cu; david.cuba.2016@gmail.com  
 Teléfonos: +53732767, +5372059949

Secretaría ejecutiva del PNDEIS (Resolución 104/2022 ministra del Citma)

M. Sc. Belkis Idelmis Soler Iglesias  
 Investigador Agregado, Cubaenergía, Aenta, Citma  
 E-mail: bks@cubaenergia.cu; bksgm2008@gmail.com  
 Teléfonos: +5359230696, +5372059949

# ..... TALLER INTERNACIONAL 2024 cubasolar

## RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	S	2	O	3	L	4	E	5	N	6	O	7	I	8	D	9	E	10	S	11	O	12	L	13	A	14	R	15	O	16	R	17	C	18	A						
17	I	18	M	19	A	20	N	21	E	22	S	23	R	24	O	25	S	26	A	27	L	28	P	29	U	30	E	31	B	32	L	33	O	34	S						
22	L	23	I	24	T	25	I	26	O	27	P	28	I	29	P	30	A	31	E	32	25	O	33	L	34	I	35	C	36	O	37	R	38	A							
27	I	28	S	29	O	30	G	31	L	32	28	O	33	S	34	A	35	29	M	30	A	31	I	32	C	33	E	34	N	35	A	36	37	S	38	E	39	R			
32	C	33	O	34	S	35	M	36	I	37	C	38	O	39	O	40	33	O	34	35	B	36	E	37	C	38	39	G	40	A	41	R	42	I	43	T	44	A			
41	I	42	36	A	43	T	44	A	45	R	46	37	A	47	L	48	T	49	O	50	38	A	51	S	52	T	53	A	54	39	R	55	40	O							
41	O	42	S	43	A	44	I	45	L	46	I	47	A	48	C	49	A	50	46	A	51	R	52	E	53	C	54	O	55	C											
49	A	50	T	51	O	C	52	A	53	T	54	A	55	J	56	M	57	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72			
56	C	57	R	58	O	59	N	60	O	61	S	62	U	63	C	64	E	65	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78		
60	A	61	L	62	A	63	P	64	I	65	N	66	A	67	R	68	A	69	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
65	R	66	O	67	E	68	N	69	O	70	S	71	C	72	O	73	L	74	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90

DIRECTOR GENERAL  
 Dr. LUIS BÉRRIZ

DIRECTORA  
 M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ

EDICIÓN  
 LIC. MÓNICA CUÉLLAR  
 ING. JORGE SANTAMARINA  
 M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ

DISEÑO Y COMPOSICIÓN  
 ALEJANDRO ROMERO

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

ADMINISTRACIÓN  
 ROLANDO IBARRA

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

ENERGÍA Y TÚ, no. 101  
 ENE.-MAR., 2023  
 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](mailto:eytu@cubasolar.cu)  
[red.solar@cubasolar.cu](mailto:red.solar@cubasolar.cu)

WEB:  
[WWW.CUBASOLAR.CU](http://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