

## CONTENIDOS

### La propuesta del mes

Hidrógeno combustible, resultados

### Capítulo 2. Biogás

(Fuente: Atlas Bioenergía. Cuba. Sector Agropecuario y Forestal. 2018)

### Globales

Un proyecto europeo generará biometano como combustible para vehículos a partir de biogás de vertedero

Australia planea construir la primera planta de producción de hidrógeno y grafito a partir de biogás

El hidrógeno renovable se comercializa en California y compite en precios con el gas natural



### ! IMPORTANTE

La información que se publica en el boletín no es responsabilidad de la editorial CUBAENERGÍA.

## EDITORIAL

Estimado lector:

*El biogás y el hidrógeno son ambos gases combustibles, aunque difieren no solo en su composición química. La obtención y utilización del biogás es actualmente económicamente viable, asequible, incluso a pequeña escala, y fácilmente asimilable. Su potencialidad está limitada por la disponibilidad de materia orgánica para su obtención, tanto por la cantidad como por la dispersión de la misma; lo que para generación a pequeña escala no resulta un problema y, lejos de ello, puede además contribuir positivamente al medioambiente.*

*El hidrógeno actualmente presenta el inconveniente de su costo en comparación con el carbón, petróleo o metano; aunque este disminuye por día como lo hace el de la fotovoltaica y el de la eólica. Estas, y cualquier otra fuente de energía renovable de la que se obtenga electricidad, sirven para obtener hidrógeno por electrólisis del agua. La potencialidad de obtener hidrógeno descomponiendo agua es prácticamente infinita, como lo es la energía solar. Al combustionar el hidrógeno se puede obtener calor o electricidad. Su combustión es renovable porque de ella se obtiene de nuevo el agua utilizada. Adicionalmente, NO hay emisiones contaminantes y causantes del calentamiento global. El hidrógeno, al igual que los combustibles fósiles, es un portador energético; los puede sustituir incluso en usos donde la electricidad no resulta. El uso del hidrógeno constituirá una solución para almacenar la energía e incrementar el uso de las renovables, así como, para frenar el calentamiento global.*

Dra. Elena Vigil

Profesora Titular Emérita

Fac. de Física – Inst. de Ciencia y Tecnología de los Materiales,

Universidad de La Habana

## REDACCIÓN [renovable.cu](http://renovable.cu)

CUBAENERGÍA, Calle 20 No 4111 e/ 18A y 47, Miramar, Playa, Ciudad de La Habana, CUBA. Teléfono: 7206 2064. [www.cubaenergia.cu/](http://www.cubaenergia.cu/)  
Consejo Editorial: Lic. Manuel Álvarez González / Ing. Anaely Saunders Vázquez. Redactor Técnico: Ing. Antonio Valdés Delgado. Edición: Lic. Lourdes González Aguiar. Compilación/Maquetación: Grupo de Gestión de Información. Diseño: D.i. Miguel Olano Valiente. Traducción: Lic. Odalys González Solazabal. RNPS 2261

# La propuesta del mes

---

## Hidrógeno combustible, resultados

Dra. Elena Vigil

Profesora Titular Emérita

Fac. de Física – Inst. de Ciencia y Tecnología de los Materiales, Universidad de La Habana

A nivel internacional se investiga intensamente y se introduce el hidrógeno combustible. Se incrementa el uso de vehículos basados en celdas de combustible e hidrógeno. Alemania ya cuenta con un tren de pasajeros con esta tecnología; la República de Corea aspira a tener mil autobuses en el 2022 basados en hidrógeno-celda de combustible y California tiene la meta de 200 estaciones para abastecer de hidrógeno a vehículos en el 2025. En Aberdeen, Escocia, una flota de autobuses que funcionan con hidrógeno-celda de combustible, ayuda a estabilizar la red eléctrica: la energía sobrante de renovables se da a un electrolizador de 1 megawatt para producir hidrógeno. Países como Islandia y Australia también instrumentan almacenar la energía en exceso de las renovables como hidrógeno; con el cual puede producirse electricidad cuando se necesite utilizando celdas de combustible.

En Cuba, después de la discontinuación del Grupo Nacional de Hidrógeno, el Ministerio de la Educación Superior asumió la tarea de coordinar las investigaciones alrededor de la temática de hidrógeno como combustible. Estas han estado encaminadas fundamentalmente a mantener una vigilancia tecnológica y lograr el conocimiento de tan importante y prospectivo tema. Se puede comprender el alcance limitado de estas investigaciones dada la conocida situación económica que enfrentamos. A continuación, se revisan actividades de los últimos años.

En el Centro de Estudios de Tecnologías Energéticas Renovables (CETER), perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica, de la Universidad Técnica de La Habana, se desarrolló el proyecto “Valoración de los distintos escenarios para la obtención y utilización del hidrógeno como combustible alternativo en motores de combustión interna (MCI) y para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía”.

El Cimab (Centro de Investigación y Manejo Ambiental del Transporte), ha trabajado en la generación de hidrógeno a bordo de un vehículo para utilizarlo como aditivo al combustible.

En la Facultad de Ingeniería Nuclear del INSTEC de la Universidad de La Habana se han desarrollado modelos computacionales de procesos de generación de hidrógeno por fuentes de origen nuclear, empleando electrolisis de alta temperatura y procesos termoquímicos para disociación del agua.

En la Facultad de Física de la Universidad de La Habana se ha trabajado, referido a la adsorción y producción de hidrógeno, en la simulación computacional cuántica de procesos ultra-rápidos de almacenamiento y conversión de energía a escala nanométrica, en sistemas de interés para aplicaciones energéticas a partir de fuentes renovables.

También en esta Facultad, de conjunto con el Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, se desarrollan e investigan nuevas estructuras semiconductoras nanoestructuradas con vistas a la posible obtención de hidrógeno combustible a partir de la descomposición de la molécula de agua con luz solar en lugar de electricidad (fotólisis del agua).

Todas las investigaciones mencionadas pertenecientes a Centros de la Educación Superior se han reflejado en revistas internacionales cuyo impacto está acreditado por la llamada “web of science”.

## CAPÍTULO 2 . BIOGAS

Fuente: Atlas Bioenergía. Cuba. Sector Agropecuario y Forestal. 2018

Grupo Bioenergía

Centro de Gestión de la Información y Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA)

### **Autores del capítulo:**

Dr. C. Roberto Sosa / Centro de Gestión de la información y Desarrollo de la energía (Cubaenergía)

MSc. Luis Cepero Casas / Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH)

### **Colaboradores:**

Dra. C. Milagros Saucedo Nardo / Grupo Empresarial Ganadero (Gegan)

Dr. C. Ernesto Barrera Cardoso / Universidad de Sancti Spiritus (UNISS)

Ms.C. Tamara Cruz Silbeto / Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP)

Lic. Bárbara Liané Díaz Rivero / Instituto de Investigaciones Avícolas (IIA)

Ms.C. Yudith Lamotte Crespo / Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT)

### **Introducción del Capítulo**

La cría comercial de animales como alimento para la población tiene como una de sus principales limitaciones el fuerte impacto que causa al medio ambiente la deposición de sus residuos sin un tratamiento que reduzca su carga orgánica.

El tratamiento anaerobio de estos residuos es una de las soluciones más extendidas para la reducción de su carga orgánica. Como resultado de esta aplicación, se obtiene, independientemente de la tecnología que se utilice, biogás y bioabonos.

El potencial energético de este combustible gaseoso se reporta por provincia expresado como:

- a. Volumen físico, m<sup>3</sup>
- b. Valor energético expresado en toneladas equivalentes de petróleo, tep
- c. Potencial de generación de electricidad expresado en MWh, de utilizarse el 100 % de este biocombustible con este propósito.

Se introduce como indicador de impacto por la producción y uso de este biocombustible gaseoso, el nivel de autoabastecimiento eléctrico que podría lograr cada sistema productivo de utilizarse el 100 % del biogás en la generación de electricidad. Los resultados presentados se basan en los datos brindados por el Grupo Empresarial Ganadero, Gegan y sus divisiones:

- Porcina
- Vacuna
- Avícola

## **Un proyecto europeo generará biometano como combustible para vehículos a partir de biogás de vertedero**

19/09/2019

<http://www.emotion.es/noticias/un-proyecto-europeo-generara-biometano-como-combustible-para-vehiculos-a-partir-de-bi-Tk.grm>

La Comisión Europea ha aprobado el desarrollo del proyecto Life Landfill Biofuel con un presupuesto global de 4,67 millones de euros, de los cuales financia el 55%, que transformará el biogás de vertedero en biometano. El objetivo es demostrar el rendimiento técnico de un sistema rentable para la obtención de biometano y su uso como combustible en vehículos.

El biometano obtenido se empleará en un camión de recogida de residuos de la marca Iveco propiedad de la compañía FCC y tres turismos Seat. La duración del proyecto es de cuatro años y, una vez finalizado este periodo, se replicará en otros vertederos de FCC en Europa.

Life Landfill Biofuel, liderado por FCC, cuenta con un consorcio siete empresas de España y Portugal. Como proveedores de tecnologías y servicios participan FCC, que lidera el proyecto, la Fundación Cartif y Sysadvance. Como proveedores de conocimiento de mercado y promoción del proyecto: Gasnam, asociación ibérica del gas natural y renovable para la movilidad, y la Universidad De Granada. Y, finalmente, como fabricantes de vehículos participan Iveco y Seat.

El proyecto Life Landfill Biofuel, basado en tecnología de adsorción desarrollada por Sysadvance, supondrá una demostración de cómo el gas renovable (o biometano) generado a partir de residuos puede ser la solución a dos de los principales problemas existentes actualmente en la Unión Europea: la descarbonización del transporte y la mejora de la calidad del aire.

El proceso consiste en la captura de las emisiones que se producen durante la descomposición de la materia orgánica y que de otra forma se emitirían a la atmosfera. El biogás generado se somete a un proceso de depuración y se transforma en biometano que se emplea como combustible en vehículos neutralizando las emisiones de CO<sub>2</sub> y reduciendo prácticamente la totalidad de las emisiones que afectan a la calidad del aire.

La Unión Europea cuenta con más de medio millón de vertederos que solo podrán acoger el 10% de los residuos municipales a partir de 2035, tal y como dicta la nueva Directiva de Residuos que entrará en vigor en 2020. El desarrollo de proyectos de obtención de biometano a partir de materia orgánica es una oportunidad para potenciar la economía circular y convertir los residuos en un recurso que, colateralmente, disminuirá las emisiones del transporte por carretera.

## Australia planea construir la primera planta de producción de hidrógeno y grafito a partir de biogás

06/09/2019

<https://www.energias-renovables.com/biogas/australia-planea-construir-la-primera-planta-de-20190906>



A principios de esta semana la Australian Renewable Energy Agency (Arena), equivalente al Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) español, anunciaba el visto bueno a una financiación de casi diez millones de dólares para construir una innovadora planta de producción de hidrógeno. La operación la llevará a cabo la compañía Hazer Group, que tiene previsto producir cien toneladas anuales de hidrógeno a partir del biogás del tratamiento de aguas residuales, además de grafito. Arena afirma que es la primera planta de estas características que se construye en el mundo.

Hay varias formas de producir hidrógeno, incluso a partir de energías renovables. Una de las consideradas más efectivas y viables desde el punto de vista económico y ambiental es la del aprovechamiento del metano a partir del biogás, que a su vez permite solidificar el carbono en forma de productos como el grafito.

La compañía australiana Hazer Group ha desarrollado una tecnología innovadora que “convierte el biometano en hidrógeno y grafito renovables utilizando un catalizador de mineral de hierro, creando una vía de hidrógeno alternativa a los enfoques tradicionales de reformado de metano con vapor y electrólisis”, explica en una nota de prensa Arena.

Desarrollado originalmente en la Universidad de Australia Occidental, desde Hazer inciden en que se trata de “una alternativa de bajo costo y bajas emisiones a los métodos comerciales existentes; utiliza metano como materia prima para producir hidrógeno y grafito, sin la producción de dióxido de carbono en el proceso de reacción, y capturando el carbono como grafito sólido”.

### Cien toneladas al año de bio-hidrógeno en una planta de demostración comercial

Este sistema ha convencido a Arena para aprobar una financiación de 9,4 millones de dólares (8,5 millones de euros) para la construcción y puesta en marcha de una planta de demostración comercial de producción de hidrógeno con dicha tecnología (cien toneladas al año) en Munster, en el estado de Australia Occidental.

La inversión total rondará los dieciséis millones de dólares (15,5 millones de euros). La intención de Hazer es “aprovechar los desechos o las corrientes de biogás de bajo valor, como las plantas de tratamiento de aguas residuales, los vertederos y de procesos industriales, para producir hidrógeno y grafito de mayor valor”.

Para la planta de Munster, Hazer ha firmado un acuerdo con Water Corporation para el suministro del biogás desde la estación depuradora de aguas residuales de Woodman Point, propiedad de dicha compañía. La intención es que se concluya su construcción en diciembre de 2020 y comience a operar en enero de 2021.

### Potencial en Australia y avances en España

Geoff Ward, director gerente de Hazer, afirma que “existe un interés muy significativo en el potencial del hidrógeno para que desempeñe un papel importante en la economía australiana, al proporcionar almacenamiento de energía, servicios de soporte y estabilidad a la red y uso directo como combustible

de transporte y como fuente de calor y electricidad de baja emisión”.

En España, lo más cercano a este proceso tiene lugar en la planta de Biogasnalia en Burgos. AGF, ingeniería de procesos responsable de la construcción, afirmaba en octubre de 2018, tras el primer año de operación, que “se ha conseguido generar un gas con más del 50 por ciento de bio-hidrógeno, pudiendo llegar a valores superiores al 70 por ciento”. Meses después se conocían sendos acuerdos de Enagás con Ence y el Gobierno de Aragón para impulsar proyectos de producción de hidrógeno con biogás.

## El hidrógeno renovable se comercializa en California y compite en precios con el gas natural

16/08/2019

<https://elperiodicodelaenergia.com/el-hidrogeno-renovable-ya-se-comercializa-en-california-y-compite-en-precios-con-el-gas-natural/>



El precio competitivo del gas natural ha sido la clave para eliminar el carbón de la posición de liderazgo en la generación eléctrica en Estados Unidos. Pero ahora le toca al gas perder su turno. Las energías renovables están aplicando la misma fórmula para echar a un lado al gas natural. Un nuevo proyecto de hidrógeno renovable en California podría tomar el control en las redes típicamente gasistas, como la cocina, la lavandería, la calefacción o la refrigeración.

El hidrógeno renovable está empujando a un lado los gases fósiles desde el punto de vista de costes, abriendo la posibilidad a competir comercialmente.

Irónicamente, la principal fuente de hidrógeno actualmente es el gas natural, pero también se usa biogás en lugar de gas fósil e incluso se puede «dividir» el hidrógeno del agua utilizando una corriente eléctrica alimentada por energía eólica, solar u otras renovables.

La división del agua está comenzando a afianzarse a nivel mundial y ésa es la base del nuevo proyecto de California. El trabajo llamado biometanización lo está realizando Southern California Gas Co. (también conocido como SoCalGas) y el especialista alemán de energía a gas Electrochaea.

Este sistema ya se está probando en Europa, donde se ha demostrado una tasa de eficiencia del 50% al 60%. El objetivo ahora es aumentar su rendimiento para lograr la viabilidad comercial teniendo en cuenta la naturaleza intermitente de la energía solar.

### Hidrógeno renovable

El proyecto SoCal-Electrochaea todavía tiene la forma de un biorreactor ubicado en el Laboratorio Nacional de Energía Renovable del Departamento de Energía en Golden, Colorado. Están analizando un período de dos años para evaluar el rendimiento final del sistema e incluso valoran algo más que simplemente vender el gas a los usuarios finales.

El metano es el ingrediente principal del gas fósil, y el resultado final de todo el proceso es el gas de «calidad de tubería». Eso significa que el metano renovable de Electrochaea puede llegar a un edificio sin requerir de una infraestructura de distribución y almacenamiento completamente nueva.

Además, el hidrógeno renovable se está volviendo viable como un medio de almacenamiento a gran escala y larga duración para el exceso de energía renovable, por lo que el nuevo sistema también

agregará valor en el lado del almacenamiento de energía. Por ejemplo, los sistemas de energía a gas pueden almacenar el exceso de energía eólica por la noche para usar durante el día.

## Eventos



### GENERA 2020

País: España

Fecha : 05/02/2020- 07/02/2020

Lugar: Madrid

<https://www.ifema.es/genera>

Bajo el lema “INTEGRAMOS ENERGÍAS PARA UN FUTURO SOSTENIBLE” y con nuevas fechas para 2020, del 5 al 7 de febrero, Genera plantea en esta nueva etapa tres ejes estratégicos fundamentales, la Sostenibilidad, Innovación y Negocio.

Genera se compromete con el sector industrial de las energías renovables, distribución, eficiencia energética y sus principales aplicaciones, como en almacenamiento, autoconsumo y movilidad, a cumplir los principales retos sectoriales, objetivos comerciales así como los compromisos de descarbonización de la economía y sociedad. Junto con el sector, promovemos una transición eficiente y rentable de los sectores económicos, creando nuevas oportunidades empresariales, de empleo y sociales.

Desde Genera, como plataforma comercial del sector de la energía y medio ambiente, estamos firmemente alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas, en especial con el objetivo N°7 “Energía asequible y no contaminante”.

Esta próxima edición de febrero de 2020, un nuevo sector con entidad propia, Genera Solar, pondrá el foco en uno de los sectores que está liderando el proceso de descarbonización en España, tanto en la generación de energía fotovoltaica y termosolar, así como en sus usos y aplicaciones inmediatas. Genera Solar contará con un área expositiva específica así como espacios de jornadas y actividades.



## III Conferencia Internacional "Energía, Innovación y Cambio Climático"

14 al 16 de abril de 2020  
Palacio de Convenciones  
La Habana, Cuba

País: Cuba

Lugar: Palacio Convenciones, La Habana

Fecha: 14/04/2020 - 16/04/2020

El Centro de Gestión de la Información y el Desarrollo de la Energía (CUBAENERGIA) de conjunto con la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías de Avanzada (AENTA), del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), convocan a la “**III Conferencia Internacional “Energía, Innovación y Cambio Climático”(CIEICC)**”, que sesionará del 14 al 16 de abril de 2020, en el marco de la **Convención Internacional** de Ciencia, Tecnología e Innovación (CICTI2020): “**Ciencia y Tecnología: Fuerzas para el desarrollo sostenible**” en el Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba. Por ello tenemos el gusto de invitarlos a acompañarnos.

envíe sugerencias o comentarios a: [renovablecu@cubaenergia.cu](mailto:renovablecu@cubaenergia.cu)

Esta III Conferencia tiene entre sus objetivos intercambiar y debatir integralmente experiencias y resultados en el aprovechamiento de las tecnologías que utilizan fuentes renovables de energía, la eficiencia y el uso racional de la energía, la gestión de la energía, la mitigación y la adaptación al cambio climático, la contaminación atmosférica y las acciones para proteger la capa de ozono, desde la práctica del sector empresarial, académico y de políticas públicas, poniendo de relieve el rol de la ciencia, la tecnología, su transferencia y la innovación tecnológica en estos procesos, con la participación de expertos de reconocido prestigio nacional e internacional que impartirán conferencias magistrales, además de desarrollar foros y talleres, sobre diferentes temas de impacto nacional e internacional.

## **TÓPICOS**

- Marcos de políticas, regulaciones, normativas y estrategias, así como de proyecciones energéticas, planes y programas para el desarrollo energético sostenible y la gestión de la energía.
- Experiencias en la utilización de financiamiento internacional para energía y el cambio climático.
- Opciones, estrategias y tecnologías energéticas que contribuyan a la adaptación y mitigación del cambio climático.
- La contaminación atmosférica y el impacto de la energía en las emisiones de gases de efecto invernadero.
- La eficiencia energética, el uso racional de la energía y la gestión de la energía.
- Desarrollos conceptuales, tecnológicos y experiencias prácticas para el aprovechamiento de las tecnologías que utilicen fuentes renovables de energía conectados a la red o aislados.
- Impacto de la energía en el medio rural, el desarrollo territorial y en la reducción de brechas de género.
- La Enmienda de Kigali, la eficiencia energética en la refrigeración y aires acondicionados y la protección de la capa de ozono.
- Acciones para la difusión, concientización y divulgación de tópicos relevantes en el campo de la energía y el cambio climático.

## **MODALIDADES DE PRESENTACIÓN**

- Conferencias
- Foros
- Seminarios
- Sesiones
- Talleres

En particular se realizarán talleres dedicados a:

- Energía e Innovación
- Energía y Cambio Climático
- Contaminación atmosférica y GEI
- Eficiencia energética y capa de Ozono

IDIOMA OFICIAL DE LA CONFERENCIA: **ESPAÑOL E INGLÉS.**

## PRESENTACIÓN DE TRABAJOS Y RESÚMENES

Se deben enviar los resúmenes hasta el día **15 de noviembre de 2019**, a través del registro en el sitio oficial de la convención para que el Comité Científico de la conferencia los valore.

Los resúmenes se enviarán en formato Word, con un límite de 250 palabras, escritos en letra Arial 12 a 1,5 espacios. En los mismos deberá indicarse: los autores y su afiliación, los objetivos principales, el alcance, los resultados, conclusiones y palabras clave.

Los trabajos completos se recibirán hasta el **15 de enero de 2020** y deben cumplir las siguientes especificidades:

- Título de la ponencia (Arial 12, negrita, centrada, mayúscula).
- Nombre del autor/res e instituciones (Arial 11)
- Dirección postal, teléfono, correo electrónico (Arial 11).
- Resumen hasta 250 palabras.
- Palabras clave.
- Los trabajos no deben exceder las 15 cuartillas, con letra Arial 11, e interlineado 1,5, incluyendo figuras y tablas.

El sitio web de la convención es: [www.convencioncienciacuba.cu](http://www.convencioncienciacuba.cu)

Puede contactarnos al correo electrónico: [confenerg2020@cubaenergia.cu](mailto:confenerg2020@cubaenergia.cu)

## CUOTAS DE INSCRIPCIÓN Y PAGOS

Delegados y Ponentes: **250.00 CUC**

Estudiantes: **150 CUC**

El pago, para el caso de los participantes extranjeros, podrá realizarse online a través de la pasarela de pago que se habilitará al efecto (recomendable) o a su arribo a La Habana, directamente en el Centro de Registro y Acreditación del Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba, sede del evento.

La cuota de inscripción se podrá pagar en CUC con Tarjetas de crédito Visa, Master Card, Euro Card, Cabal, siempre que la casa matriz no sea norteamericana. Los CUC pueden adquirirlo en Cuba en el Aeropuerto, Hoteles, Bancos o Casas de Cambio. El cambio se realizará a partir de euros, dólares canadienses o dólares estadounidenses, según la tasa de cambio vigente del día.

**Receptivo Oficial: Agencia de Viajes CUBANACAN**



## CUBASOLAR 2020

País: Cuba

Fecha : 04/05/2020- 08/05/2020

Lugar: Cayo Coco

<https://www.eventocubasolar.com/es/invitation>

La Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar), convoca a la décima cuarta edición del Taller Internacional CUBASOLAR 2020, que se celebrará entre el 4 y 8 de mayo de 2020, en Cayo Coco, provincia de Ciego de Ávila.

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

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



renovable.cu:

PRÓXIMA EDICIÓN DEDICADO A

Cualquier sugerencia o comentario escribir a: [renovablecu@cubaenergia.cu](mailto:renovablecu@cubaenergia.cu)

Inicio