

## CONTENIDOS

### La propuesta del mes

Un océano de energía

### Ámbito nacional

Desarrolla Santiago de Cuba proyectos de energías renovables

### Globales

Chile acoge el primer generador de energía marina de Latinoamérica

España refuerza su presencia europea en el desarrollo de las renovables oceánicas

### Sabías que...

## EDITORIAL

Estimado lector:

*Aunque las fuentes renovables de energía de origen marino no han penetrado la matriz energética mundial como otras, poseen un singular atractivo para los inversionistas y ambientalistas, lo que les augura un futuro prometedor. Las corrientes marinas, las mareas, el oleaje y el gradiente térmico se encuentran entre las fuentes renovables de energías marinas más importantes, utilizables mediante tecnologías que transforman la energía de la dinámica de las aguas y la diferencia de temperatura entre las aguas superficiales y profundas del océano en energía eléctrica; por lo que se realizan investigaciones e innovaciones, para optimizar el aprovechamiento de la energía de estas y otras fuentes renovables de origen marino.*

*En las últimas décadas se han obtenido notables resultados en la minimización del impacto ambiental de estas tecnologías y se han diversificado sus beneficios. Además de la generación de electricidad, el aprovechamiento de la energía del mar tributa al mejoramiento ambiental, el desarrollo de la agricultura, el maricultivo y el turismo sostenible.*

*La posición geográfica de Cuba y su condición de archipiélago, con aguas profundas muy cálidas próximas a la línea de costa, e intensas corrientes de marea en su plataforma insular, favorecen el aprovechamiento de la energía de las corrientes marinas y del gradiente térmico del océano. Especialistas de distintas entidades del país han estado trabajando en el aprovechamiento de las fuentes renovables de energías marinas, cuyos resultados en un mediano plazo se reflejarán en la garantía y fortaleza de la soberanía energética nacional, así como en mejores condiciones para enfrentar el cambio climático.*

Dr.C. Marcelino Hernández González  
Instituto de Ciencias del Mar

## Eventos

### ¡ IMPORTANTE

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

### 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: MSc. Mario A. Arrastía Ávila / Lic. Miriam Amado Picasso. Redactor Técnico: Dr. Roberto Sosa Cáceres. Edición: Lic. Lourdes González Aguiar Compilación/

Maquetación: Grupo de Gestión de Información. Diseño: D.i. Miguel Olano Valiente. RNPS 2261

# La propuesta del mes

---

## Un océano de energía

Por: MSc. Mario Alberto Arrastía Ávila

Grupo de Información de Cubaenergía

Vasto y poderoso, el océano mundial es fuente de vida y colosal e inagotable manantial de energía. Con más de 360 millones de kilómetros cuadrados, 70 % de la superficie del planeta, está cubierto por los océanos. El océano mundial es nuestro mayor captador solar natural. En el artículo *Solar energy from the tropical oceans* publicado en 1998, los autores explican que en un día promedio los 60 millones de kilómetros cuadrados de aguas superficiales oceánicas situadas diez grados al norte y al sur del Ecuador, absorben una cantidad de energía solar equivalente al contenido energético de 163 mil millones de barriles de petróleo. Para que se tenga una idea de lo que esa cifra significa, el consumo mundial de petróleo en 2019 fue de 31 500 millones de barriles, según [ourworldindata.org](http://ourworldindata.org).

El océano mundial no es solo fuente de vida sino también un descomunal reservorio de energía. En él coexisten manifestaciones «antiguas» y «presentes» de la energía solar, incluso manifestaciones de energía no emanadas del flujo de radiación solar que llega a la Tierra. La energía solar «antigua» del océano se halla en forma de portadores energéticos fosilizados y por tanto no renovables, como petróleo, gas natural e hidratos de metano. Pero el presente trabajo está dedicado a las manifestaciones renovables de la energía oceánica, estén o no relacionadas con el flujo de radiación solar que en el presente captan los océanos del mundo.

## Las olas del mar

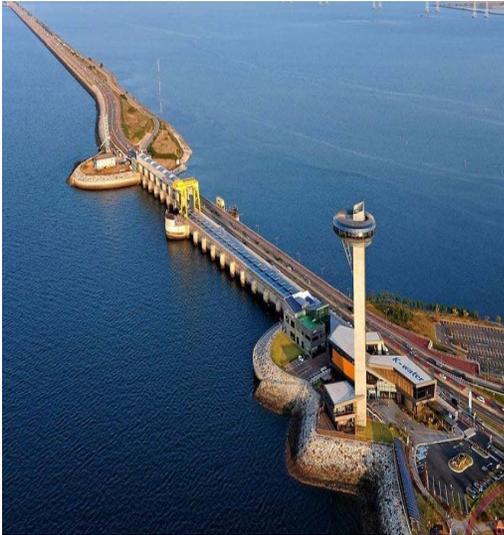


Al batir, el viento interactúa con la superficie oceánica y transmite al agua parte de su energía, creando lo que llamamos olas. Las olas que se forman en el océano mundial, contienen una cantidad formidable de energía. Aunque son estacionales y variables en el corto plazo, las olas son consideradas un recurso energético seguro. La potencia instalada hoy en el mundo para generar electricidad mediante la energía de las olas es ínfima. Pero según datos de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por sus siglas en Inglés), hay mucha «tela por donde cortar» respecto a usar las olas para generar electricidad. El potencial teórico de generación de electricidad con energía de las olas es de 29 500 TWh (terawatt-hora, mil millones de kilowatt-hora) al año, superior a los 27 mil TWh de generación bruta mundial de electricidad en 2019, según el *BP Statistical Review of World Energy 2020*.

Hoy operan poco más de tres decenas de dispositivos que emplean varias tecnologías que convierten la energía de las olas en electricidad. Están desplegados en ocho países y se espera que para 2030 se observe un despegue en el uso de esta forma de la energía oceánica.

## Las mareas

Las mareas ocurren por la acción gravitacional del Sol y la Luna sobre nuestro planeta. La fuerza de gravedad hace que el océano se «estire» y aumente su nivel en unos lugares y disminuya en otros. La periodicidad se debe a la rotación de la Tierra. Las mareas son la única forma de energía oceánica que



Mayor central mareomotriz del mundo, 254 MW, Shiwa, Corea del Sur

no se debe a la incidencia de la radiación solar sobre la Tierra. Las más pronunciadas del mundo (16 metros entre marea alta y baja), ocurren en la Bahía de Fundy, Nueva Escocia, Canadá.

Según [tidalpower.co.uk](http://tidalpower.co.uk), los molinos de marea se inventaron en la Edad Media. La más antigua referencia conocida de estos data del año 787. La energía de las mareas se puede aprovechar creando una barrera para represar el agua en la marea alta dejándola fluir al bajar la marea. Esto permite generar electricidad a partir del flujo de agua, como en una hidroeléctrica, en la subida y bajada periódica del nivel del mar. También se puede aprovechar las corrientes de marea colocando dispositivos debajo del agua. La tecnología para usar las mareas con fines energéticos, es la más madura entre las energías oceánicas. La primera central mareomotriz se construyó en 1966 en la boca del río La Rance, en Bretaña, Francia. Está en operación, su potencia es de 240 MW y genera 500 GWh al año. En teoría se podrían generar 1200 TWh con las mareas.

## Las corrientes oceánicas

Las olas y las mareas no son las únicas pruebas de que las aguas del océano siempre están moviéndose. Las poderosas corrientes oceánicas, superficiales y de aguas profundas, también lo evidencian. El origen de estas es complejo y se relaciona con los vientos, la rotación terrestre, el calentamiento superficial, la salinidad del agua y otros. Las corrientes superficiales, como la Corriente del Golfo, llevan energía térmica de las regiones tropicales a las polares, influyendo en el clima local y global.

La densidad del agua de mar es unas 830 veces mayor que la del aire, razón por la que una corriente con una velocidad de cinco nudos, o sea, 9.3 km/h, tiene más energía cinética que un viento de 350 km/h. Por eso se asegura que las corrientes oceánicas son una enorme reserva de energía renovable. La energía cinética de las corrientes oceánicas se puede convertir en electricidad mediante turbinas hidrocinéticas, equipos similares a los aerogeneradores pero se colocan debajo del agua. En un artículo publicado en 2019 en la revista arbitrada de acceso abierto MDPI, los autores citan a las costas de Japón, Viet Nam, Taiwan y Filipinas como sitios para extraer la energía de las corrientes oceánicas, aunque hasta hoy no se explotan.

## Hito de la energía oceánica en Cuba



En 1930 un ingeniero francés marcó un hito histórico para Cuba y el mundo, al generar electricidad con un sistema que aprovecha la diferencia de temperatura del agua superficial y profunda en la Bahía de Matanzas. El experimento duró poco tiempo pues una tormenta arruinó el equipamiento. Esta tecnología se conoce como Conversión de la Energía Térmica del Océano (OTEC, por sus siglas en inglés) y en esencia es una termoelectrica que puede estar situada en tierra firme o en una plataforma marítima flotante. Las mayores potencialidades de OTEC están en la región tropical, donde la diferencia de temperatura entre el agua superficial y profunda es de 20 a 25°C.

En el 2015 la empresa japonesa Xenosys estimó en 2100 MW, el potencial de generación eléctrica con OTEC en aguas del archipiélago cubano. En la cuenca del Caribe se podría instalar hasta un terawatt.

Aunque según IRENA el potencial mundial de generación de electricidad con plantas OTEC es de 44 000 TWh anuales, la investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en OTEC es menor que en energía de las olas. Se han probado varias instalaciones y variantes tecnológicas a escala de proyecto piloto como la de la isla de Makai en el archipiélago de Hawaii. Existen barreras técnicas que deben resolverse antes de que la participación de la tecnología OTEC en la generación eléctrica mundial sea apreciable. Una ventaja de la OTEC es que puede producir electricidad continuamente y aportar «generación base» al sistema eléctrico, ya que la diferencia de temperatura entre el agua superficial y la del fondo oceánico es casi constante todo el año.

### **¿Aire acondicionado oceánico?**

La climatización centralizada utiliza agua previamente refrigerada. Refrigerar esa agua demanda electricidad en cuya generación se producen emisiones y obviamente hay un costo económico en el proceso. Lo ideal sería obtener agua fría «gratis» pero ¿en el trópico? Si la hay y en grandes cantidades. Esa agua está en el océano.

A cientos de metros de profundidad la temperatura del agua es de entre 4 y 7 °C. El agua fría gratis sacada del fondo oceánico, se hace pasar por un equipo en el que intercambia energía térmica con el agua dulce del sistema de climatización convencional centralizado lo que permite un notable ahorro, al suprimirse el enfriamiento del agua.

Los sistemas de climatización con agua del océano son una tecnología madura que se emplea desde hace unos 40 años en varios países. Instalar esa tecnología de climatización en hoteles cubanos situados en zonas costeras y cayos donde existan las condiciones, produciría importantes beneficios energéticos, económicos y ambientales. En el 2015 la empresa Ecopower International de Países Bajos, determinó la existencia de siete zonas con potencial para utilizar agua del fondo marino para climatizar locales en Cuba.

El potencial teórico de recursos energéticos renovables del océano es tal que podría cubrir varias veces la demanda mundial de electricidad aportando empleos, independencia energética y menor huella de carbono, entre otras ventajas. Aunque hoy solo se dispone de 535 MW de capacidad instalada con estas tecnologías, se espera llegar a 10 GW en 2030.

El número de patentes solicitadas en relación con tecnologías que aprovechan las energías oceánicas, un indicador de I+D+i, creció de forma exponencial del 2000 al 2010. Entre 2010 y 2017 la cifra se redujo. La mayoría de las tecnologías para convertir la energía oceánica en energía útil están en desarrollo. Muchas transitan la fase de prototipos y algunas ya se comercializan. La conversión del gradiente de salinidad del agua oceánica en energía útil está en investigación. Son varios los retos ambientales y tecnológicos que deberán ser superados para aprovechar a gran escala el colosal potencial energético renovable del océano mundial. Todo ello tendrá que ocurrir en total armonía con las criaturas y ecosistemas marinos.

# Ámbito nacional

---

## Desarrolla Santiago de Cuba proyectos de energías renovables

03/06/2021

<https://www.prensa-latina.cu/index.php?o=rn&id=453284>



(Prensa Latina) Autoridades y especialistas del sistema eléctrico en esta oriental provincia de Cuba desarrollan hoy tres proyectos de fuentes renovables de energía, a tono con la estrategia nacional para cambiar la matriz eléctrica.

Leonel Ruiz, director de la Empresa Eléctrica en el territorio, informó que el primero de esos programas apunta a la restitución del buen estado de los dos mil 100 módulos instalados desde 2018, algunos de ellos dañados por el empleo prolongado, principalmente en zonas montañosas. El segundo se destina a resolver dificultades de bajo voltaje en determinadas comunidades, donde reciben el servicio con tendidos improvisados, y el tercero a beneficiar asentamientos que son atendidos mediante minihidroeléctricas y a aquellos sin ese imprescindible adelanto, indicó.

Ejemplificó con los barrios rurales de El Macho y La Magdalena, del municipio costero y montañoso de Guamá, beneficiados también con energía solar, y a la perspectiva de incluir a la zona de la Gran Piedra para resolver dificultades con el suministro eléctrico en una abrupta geografía.

Aludió el ingeniero a los parques con paneles solares que funcionan en el reparto Abel Santamaría, en las afueras de esta ciudad, y en los de los municipios de San Luis y Segundo Frente, estos últimos ante la segunda etapa de su ejecución.

Serán en total 21 emplazamientos, agregó Ruiz, al referirse a la identificación de nuevas áreas para elevar el aporte de esos enclaves que en lo adelante ayudarán a transformar la dinámica energética de esta provincia a partir de surtidores naturales.

En las proyecciones de la economía cubana resalta la referida a alcanzar en el 2030 la cobertura del 24 por ciento de la generación eléctrica mediante fuentes renovables, lo cual favorecerá la disminución del consumo de combustible fósil, de alto costo financiero e impacto ecológico.

## Chile acoge el primer generador de energía marina de Latinoamérica

21/04/2021

<https://energetica21.com/noticia/chile-acoge-el-primer-generador-de-energia-marina-de-latinoamerica>

Enel Green Power Chile, filial de energías renovables de Enel Chile, instaló el PB3 PowerBuoy, el primer convertidor a escala completa de energía de las olas frente a las costas de Las Cruces, en la Región de Valparaíso. El generador de energía marina instalado por Enel Green Power es el primero de su tipo en Latinoamérica y el quinto en el mundo.

El innovador sistema es capaz de convertir la energía undimotriz (energía de las olas) en energía eléctrica que se almacena en un sistema de baterías de 50 kWh ubicado al interior del PB3 PowerBuoy, y que alimenta los diferentes sensores oceanográficos que monitorean el entorno marino. No se encuentra conectado eléctricamente a tierra. La información que se obtenga de este dispositivo permitirá conocer el comportamiento de las olas, optimizar el recurso y liderar así la investigación de este tipo de energía renovable en el país y en el mundo.

“Queremos explorar todas las alternativas para acelerar la transición energética y alcanzar la carbono neutralidad lo más pronto posible. Es por esto que fuimos los primeros en impulsar el desarrollo de las energías eólica y solar en Chile, de la misma manera que el año pasado anunciamos nuestra participación en el primer proyecto piloto para producir hidrógeno verde en Chile. Hoy queremos impulsar la generación de electricidad proveniente de la energía renovable del movimiento del océano y el mar”, señaló Paolo Pallotti, gerente general de Enel Chile.

“Este tipo de producción de energía tiene varias ventajas: está disponible las 24 horas del día, los 365 días del año, es silenciosa y no se encuentra ubicada en zonas pobladas. Este país tiene excelentes condiciones en cuanto al recurso marino para producir energía de las olas y la instalación de este dispositivo representa un gran avance para seguir el camino del desarrollo de las energías renovables en Chile”, comentó James Lee Stancampiano, presidente del directorio de MERIC.

Este innovador sistema es un primer hito para el potencial desarrollo y crecimiento de la energía marina en Chile, como parte de un proyecto de innovación llamado Open Sea Lab llevado a cabo por MERIC, el primer centro de excelencia de energía marina en América Latina, institución cofundada por Enel Green Power Chile y Naval Energies, empresa europea especializada en tecnologías de energía marina.

“Chile se encuentra entre los primeros países del mundo por su potencial de energías marinas, pero ese potencial requiere ser estudiado y mejor dimensionado. El proyecto Open Sea Lab, que el Centro MERIC y sus socios impulsarán durante los próximos tres años, constituirá un logro científico tecnológico para nuestro país, al abrir grandes oportunidades de liderar la investigación y desarrollo de una energía marina sustentable, a nivel nacional e internacional”, señaló Gloria Maldonado, directora ejecutiva de Energía Marina SpA & MERIC.

El PB3 PowerBuoy es proporcionado por Ocean Power Technologies, una empresa estadounidense de energía renovable. El sistema, instalado a 1,2 kilómetros de la costa de la Estación de Investigación Marina Costera, tiene 14 metros de largo y pesa 10 toneladas, diseñado para operar en el océano a 20 metros de profundidad. En este caso, está anclado, flotando a una profundidad de 35 metros.

La validación de los resultados provenientes de la operación experimental, en condiciones oceánicas reales y desafiantes en la costa chilena, también permitirá comprender más sobre el potencial y desarrollo futuro de la Energía Oceánica desde el punto de vista técnico, social y ambiental.

## España refuerza su presencia europea en el desarrollo de las renovables oceánicas

21/04/2021

<https://energetica21.com/noticia/espana-refuerza-su-presencia-europea-en-el-desarrollo-de-las-renovables-oceanicas>



La nueva Junta Directiva de Ocean Energy Europe – OEE contará con dos representantes españoles durante los próximos tres años. A la presencia de Francisco García Lorenzo, presidente de APPA Marina y CEO de Wedge Global, se sumará, hasta 2024, la de Pablo Ruiz Minguela, responsable de Energía de las Olas de Tecnalia. De esta forma, España refuerza su posición europea en el desarrollo de las renovables oceánicas.

La creciente presencia española en la Junta Directiva de Ocean Energy Europe constata la apuesta que nuestro país está realizando por las energías oceánicas. Unas tecnologías que están llamadas a tener un papel creciente en el futuro energético del Viejo Continente. A nivel europeo, las energías oceánicas cuentan con un objetivo de 100 MW en 2025, 3 GW en 2030 y 40 GW en 2050. En España, el PNIEC refleja una meta de 50 MW para el año 2030.

### Clara apuesta europea por la energía oceánica a pesar de la crisis

En el actual contexto de crisis económica y sanitaria, las energías oceánicas han recibido más de 45 millones de euros de inversión. Una clara muestra del potencial de estas tecnologías que, en su mayoría, aún están en fase de investigación y desarrollo.

Francisco García Lorenzo y Pablo Ruiz Minguela representarán, a nivel europeo, a un activo sector nacional que busca liderar el desarrollo de las energías oceánicas a nivel internacional, gracias a las sinergias entre sectores existentes como el naval y una fuerte apuesta por la innovación.

“La innovación es crucial para conseguir tecnologías marinas fiables y competitivas. La Agenda Estratégica publicada en 2020 por la plataforma europea ETIP Ocean presenta acciones concretas a 2025 para superar los retos tecnológicos más acuciantes. Como miembro reelegido de la junta directiva continuaré con mi labor a fin de que el potencial tecnológico e industrial nacional esté debidamente representado en Europa”, ha declarado Pablo Ruiz Minguela, responsable de Energía de las Olas de Tecnalia.

El presidente de APPA Marina y CEO de Wedge Global, Francisco García Lorenzo, ha reconocido la diversidad de entidades como una muestra de la fortaleza del sector: “Agradezco el interés y esfuerzo de todos los candidatos y traslado mis felicitaciones a los que han sido elegidos. La diversidad de representantes en cuanto a entidades, tecnologías y especialmente geografías dentro de la Unión es uno de los retos principales que la OEE debe alcanzar en los próximos años. Desde APPA Marina seguiremos trabajando para que la complementariedad entre los diferentes agentes y la convergencia industrial entre las diferentes tecnologías ayuden a crear una cadena de valor distribuida, sólida y competitiva para el despegue del sector”.

España cuenta con una importante representación en la OEE, dado que, además de los dos miembros en la Junta Directiva, distintas compañías nacionales son miembros activos de la asociación europea. Tecnalia, Plocan, EVE y Magallanes Renovables son algunas de las compañías que forman parte de esta entidad.

## Una renovación necesaria para afrontar los nuevos retos

La renovación del órgano de máxima representación de la asociación europea ha supuesto también el nombramiento de dos nuevos miembros copresidentes para afrontar un periodo crucial en el devenir de las energías oceánicas. Simon De Pietro (DP Energy, Irlanda) y Patrik Möller (Corpower Ocean, Suecia) reúnen una visión tecnológica y una gran experiencia en el desarrollo de proyectos.

Los nombramientos llegan en un momento clave para el sector de las energías oceánicas, a medida que se intensifica el impulso hacia el aumento de escalas y la industrialización, y se acelera el cambio hacia fuentes de energía 100% renovables. Junto con Consejo de Administración de la OEE, los Copresidentes dirigirán el rumbo del sector en los próximos años para conseguir que las energías oceánicas se posicionen como una parte clave de la descarbonización del suministro energético mundial.

## Sabías que...

---

Las mareas más altas del mundo se encuentran en Canadá, en la Bahía de Fundy, que separa las provincias de Nueva Brunswick y Nueva Escocia. En algunas épocas del año la diferencia entre la marea alta y baja en esta bahía es de 16,3 metros, más alta que un edificio de tres pisos. Las mareas más altas en los Estados Unidos se pueden encontrar cerca de Anchorage, Alaska, con la amplitud de las mareas de hasta 12,2 metros (40 pies). En España es el litoral cantábrico y la costa gaditana donde se dan las mayores diferencias entre mareas.

Al aumentar latitudes (cuando uno se mueve más lejos del Ecuador y se acerca a los polos) a menudo hay un aumento espectacular de la amplitud de la marea. Los altos y bajos de marea dependen de diferentes factores. La forma y la geometría de la costa juegan un papel importante, al igual que la ubicación del Sol y la Luna. Los sistemas de tormentas en el mar y en tierra también desplazan grandes cantidades de agua alrededor y afectan a las mareas. Están disponibles previsiones detalladas para las mareas altas y bajas en todos los puertos de mar, pero son específicas a las condiciones locales.

Si quieres ver un video de las mayores mareas del mundo, haz clic en el enlace siguiente:

<https://ehhttps://www.youtube.com/watch?v=oQaSqA3igpE>

# Eventos

---



## Ocean Energy Conference

País: España

Lugar: Bilbao

Fecha: 05/10/2021- 07/10/2021

Ocean Energy Conference, el congreso de energías renovables marinas (olas, mareas y corrientes) se incorpora por primera vez a World Maritime Week.

Ponentes expertos analizarán presente y futuro de las energías undimotriz y mareomotriz en un evento que, además, ofrecerá:

- Encuentros B2B con armadores y astilleros nacionales e internacionales.
- Programas de Networking.
- Zona Expositiva.

La celebración de OEC se enmarca en World Maritime Week, encuentro marítimo al más alto nivel que integra otros cuatro Congresos Internacionales sobre los sectores naval, pesquero, portuario y Oil&Gas.

renovable.cu:

PRÓXIMA EDICIÓN DEDICADO A LA DIVERSIFICACIÓN DEL USO DEL BIOGÁS

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

Inicio