

# ENERGÍA MAREOMOTRIZ

## 1. INTRODUCCIÓN

La energía mareomotriz se debe a las fuerzas gravitatorias entre la Luna, la Tierra y el Sol, que originan las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa entre estos tres astros. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse en lugares estratégicos como golfos, bahías o estuarios utilizando turbinas hidráulicas que se interponen en el movimiento natural de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje.

La energía mareomotriz tiene la cualidad de ser renovable en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y es limpia, ya que en la transformación energética no se producen subproductos contaminantes durante la fase de explotación. Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el costo económico y el impacto ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación notable de este tipo de energía.



**Fig. 1.** Potencial energético marino / Fuente: <http://www.mundoelectrico.com/index.php/component/k2/item/599-costa-rica-explora-uso-del-mar-como-generador-de-energia-electrica>

## 2. ANTECEDENTES

Desde hace años la energía mareomotriz ha demostrado ser una fuente de suministro eléctrico viable en aquellas zonas costeras caracterizadas por grandes crecidas y retracciones del mar. La clave está en aprovechar la diferencia que diariamente se da en el nivel de las mareas. La primera obra a gran escala para la explotación de energía mareomotriz data de hace casi 60 años. El lugar elegido fue el estuario del río Rance, en la Bretaña francesa, una zona donde la amplitud de las mareas alcanza niveles de hasta 13,5 metros.

Dos años más tarde, Rusia inauguró una planta experimental en el fiordo de Kislaya Guba, originalmente, la potencia instalada era de 400 kilovatios, que fue posteriormente ampliada a 1200 kilovatios (1,2 megavatios)

Doce años más tarde, en 1980, entró en funcionamiento la central mareomotriz de Jiangxia, en China, con una capacidad instalada de 3200 kilovatios. Finalmente, en 1984, se puso en marcha en Canadá la estación experimental de Annapolis Royal, en la bahía de Fundy.

Y desde esa época los sistemas de producción de energía mareomotriz, han venido progresando con las últimas innovaciones en la materia, lo cual prometen una revolución en el campo de las energías renovables. Las facilidades geográficas que presenta el territorio peruano, sumado a la alta capacidad de sus técnicos, permiten pensar en un futuro muy promisorio en este campo.



Fig. 2. Energía mareomotriz en la historia / Fuente: <https://www.tecnicaindustrial.es/energia-mareomotriz-perspectiva-historica-y-e/>

### 3. DESARROLLO

#### 3.1 Definición de la energía mareomotriz

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas La energía mareomotriz es la que aprovecha la energía generada por las mareas para producir electricidad. Se necesitan grandes desniveles de marea para producirse, lo que ocurre en pocos lugares del mundo. La energía mareomotriz es limpia, inagotable y silenciosa.

#### 3.2 La energía mareomotriz se obtiene de tres formas

Este tipo de energía puede ser aprovechada mediante tres tipos de tecnologías:

- Presa de Marea

Estas presas son como diques que se construyen en la boca de un estuario, cuya función es usar el agua que fluye dentro y fuera de la cuenca, el cual es provocado por la diferencia de alturas entre las mareas

altas y bajas; es decir se instalan turbinas en las compuertas que se encargan de retener el agua en marea alta y se abren en marea baja, haciendo mover las hélices de la turbina el cual tiene acoplado por medio de un eje a un generador eléctrico el cual se encarga de producir electricidad.

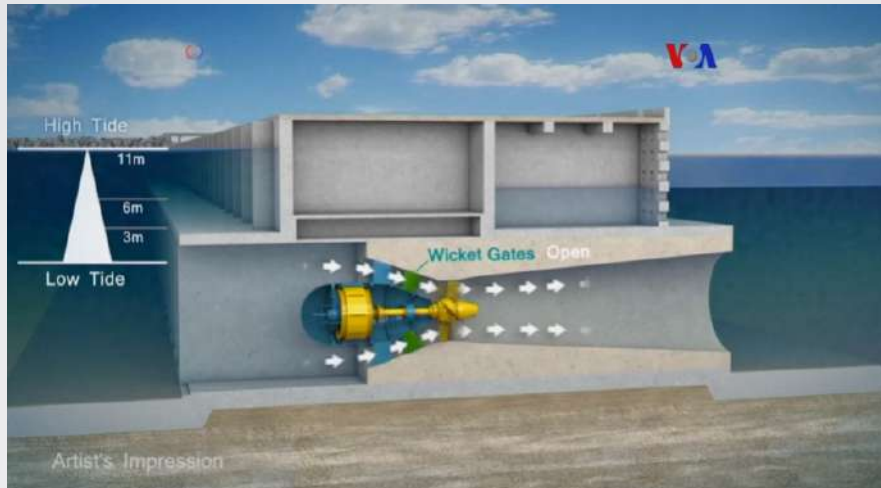


Fig. 3. Presas de mareas para generación de energía / Fuente: Revista ERN

#### • Generador de corriente de marea

Este tipo de tecnología usa turbinas para capturar la energía cinética de la corriente marina, las cuales están conectadas a un alternador el cual genera la energía eléctrica.

Estos generadores deben ser colocados en fuertes corrientes de agua, donde los flujos naturales de corriente se encuentran entre obstrucciones, por ejemplo en la entrada de bahías o ríos alrededor de puntos rocosos o entre islas.



Fig. 4. Generador de corriente de marea / Fuente: Revista ERN

- **Energía mareomotriz dinámica**

Este tipo de energía, se obtiene del aprovechamiento de la energía potencial y cinética en conjunto, mediante la implementación de presas, que se construyen desde la costa hacia afuera del mar o el océano, sin encerrar un área, esto con la finalidad de aprovechar el cambio diferencial de alturas y movimientos de las mismas.



**Fig. 5.** Presas para aprovechamiento de generación dinámica / Fuente: <https://energiasrenovablesliceosc.weebly.com/energia-mareomotriz-dinamica.html>

### 3.3 Ventajas y desventajas de la energía mareomotriz

#### 3.3.1. Ventajas

- **Limpia y renovable:** La energía mareomotriz es tan limpia y renovable como cualquier recurso sostenible disponible hoy en día. No genera contaminación y no ocupa tanto espacio físico en comparación con otros sistemas de energía renovable.

- **Predecible y fiable:** En la mayoría del mundo experimentan dos mareas altas y dos mareas bajas por día. Este ciclo es fácilmente predecible y no está sujeto a cambios inesperados, a diferencia de muchos otros recursos renovables. Algunos sistemas también generan energía de las corrientes de marea independientemente de la dirección en que fluyan, lo que permite que la producción de energía sea completamente ininterrumpida.

- **Larga duración:** Los sistemas de energía mareomotriz son inherentemente resistentes al envejecimiento y tienen una larga vida útil. El promedio estimado para la mayoría de los sistemas de mareas es de 75 a 100 años de funcionamiento. En comparación, un panel solar suele degradarse después de un promedio de 25-30 años. Esto invierte tiempo, energía y dinero y es en general más económico cuando se implementa a gran escala.

- **Eficiente a bajas velocidades:** Los sistemas de energía mareomotriz pueden producir energía incluso cuando el agua que pasa por encima o a través de ellos se mueve relativamente despacio. El agua es 1.000 veces más densa que el aire, lo que significa que puede impulsar una turbina incluso cuando se mueve a paso de caracol.

### 3.3.2. Desventajas

- **Impacto ambiental:** Aunque colocar generadores de marea bajo el agua puede ser interesante para los humanos, no se puede decir lo mismo de todas las criaturas del mar. Dado que los sistemas requieren agua turbulenta para alimentarlos, es necesario construir una gran base. Este tipo de construcción submarina puede resultar en la destrucción del hábitat. El mayor infractor es la presa de marea que usa diques que pueden impedir el movimiento de la vida marina y potencialmente causar estragos en los ecosistemas acuáticos.

- **Altos costes de construcción:** Construir estructuras lo suficientemente fuertes para soportar la naturaleza turbulenta y corrosiva del agua de mar no es empresa barata. Otras soluciones renovables tienen costes iniciales más baratos. Mientras que los sistemas de energía mareomotriz tienen una larga vida útil y se pagan solos, los gobiernos están más preocupados por su presupuesto a 5 años en lugar de una proyección de 60 años. La inversión inicial para estos sistemas es a menudo su mayor problema.

- **Escasez de ubicaciones adecuadas:** No todos los paisajes marinos cerca de la costa son adecuados para una instalación de energía mareomotriz. Requieren un conjunto de factores muy específicos para operar de manera efectiva y eficiente. Por ejemplo, la altura del mar durante la marea baja y alta. La escasez de lugares disponibles para instalar sistemas de energía mareomotriz es una de las principales razones por las que no son más populares.

### 3.4. Potencial de la energía mareomotriz a nivel mundial

Los países latinoamericanos con mayor potencial para este tipo de tecnología son:

- **Brasil:** actualmente es el único país que cuenta con una instalación mareomotriz. Se trata de una central de tipo undimotriz movida por la fuerza de las olas situada en el muelle del Puerto de Pecém. Brasil tiene un gran potencial para aprovechar la fuerza del mar y convertirla en energía eléctrica. El litoral brasileño, de cerca de 8,000 km de extensión, tiene un potencial para disponer de alrededor de 87 GW. De ese total, el 20% sería convertible en energía eléctrica.

- **Chile:** existen estudios que determinan que tiene un potencial bruto en energía mareomotriz, sólo a través del oleaje, de unos 164 GW, es uno de los mayores del mundo.

- **Argentina:** dispone de una de las regiones más aptas para generar esta energía, en concreto, en la Patagonia. El potencial energético estimado del país alcanza los 40 GW.

- **México:** según estudios de la UNAM (Universidad Autónoma de México), el país tiene un potencial de capacidad a instalar de hasta 26 GW y de generación eléctrica de alrededor de 23,000 GWh.

#### 4. CONCLUSIONES

Como se puede apreciar en el siguiente artículo, la energía mareomotriz tiene mucha proyección a nivel mundial, ya que es muy viable a nivel técnico ya que las condiciones climáticas que hacen posible generar energía eléctrica en función de esta fuente se mantienen casi constantes, y los componentes que se usan tienen una larga vida útil a diferencia de otras tecnologías como la fotovoltaica cuyo módulos tienen un tiempo de 25 años aproximadamente de vida.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- D, A. M. (2020). <https://www.infoenergetica.com/mareomotriz>. Obtenido de INFOENERGETICA.
- Pereyra, I. R. (2011). Potencial de las Energías Renovables. Lima, Perú: Ministerio de Energía y Minas.

**Autor:** Ing. Víctor Gonzales Zamora, Analista de Ingeniería