**PERSPECTIVA GENERAL DE LOS CONCEPTOS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE ENERGÍA MARÍTIMA**

Los planes de estudio incluirán una introducción a la energía marítima eólica y undimotriz (o del oleaje); proporcionarán un marco básico de lo que constituye la producción de energía en el mar; y ofrecerán actividades interactivas, incluida la construcción de un prototipo de generador de electricidad impulsado por el oleaje. Nuestra solicitud de fondos incluye los costos asociados con la redacción de un plan de estudios bilingüe, en inglés y español.

Modelo a escala $75 por estudiante.

Presentación de oradores de Marathon, Ecowave, Oregon State University OSU Marine Pacific Energy Center: Ted Brekken, Bryson Robertson, Sarah Henkel. PacWave sur, charla en vivo.

**Sección Uno: Introducción a la energía marina renovable**

**Primera semana: ¿Qué es la energía marina renovable?**

Energía que se puede obtener del viento, el oleaje, las mareas y las corrientes.

¿Qué produce todas estas formas de energía? - Descripción del viento, el oleaje, las mareas y las corrientes.

Lección sobre el viento. Lección sobre los oleajes. Lección sobre las mareas. Lección sobre las corrientes marinas.

-NGSS: 1-PS4-1 El oleaje y sus aplicaciones en tecnologías para la transferencia de información: Planificar y

llevar a cabo investigaciones para demostrar que los materiales que vibran pueden producir sonido y que el sonido puede hacer que los materiales vibren (K-2)

-NGSSL MS-PS4-2 El oleaje y sus aplicaciones en tecnologías para la transferencia de información: Elaborar y usar un modelo para describir que las olas se reflejan, son absorbidas o transmitidas a través de diversos materiales (Escuela secundaria 6-8)

Fundamentos de la electricidad, cómo hacer el minigenerador más pequeño del mundo.

**Segunda semana: ¿Por qué es importante la energía marítima?**

Es necesario pasar de la energía basada en el carbono a otra energía que no se base en el carbono.

El océano ejerce enormes cantidades de electricidad que puede utilizarse como recurso renovable. Los Estados Unidos tienen el potencial de generar con energía marina más de la mitad de la que se produjo en este país en 2020.

El efecto invernadero y la acidificación de los océanos es mucho peor que la instalación de energía de las olas.

Ventajas de la energía del oleaje

1. Cero emisiones

Inherentemente, la energía marina no emite gases de efecto invernadero cuando se genera, como sucede con los combustibles fósiles.

Las turbinas generan electricidad a través de la fuerza del oleaje, las mareas y las corrientes, lo que las convierte en una fuente de energía renovable y completamente libre de contaminación.

Si se logra conseguir la tecnología adecuada, la energía de las mareas puede ser una parte enorme de la mezcla de energías verdes, y complementar la energía solar, las turbinas eólicas, la energía geotérmica y la energía hidroeléctrica.

2. Renovable

Como todas las fuentes de energía alternativas, la energía marítima es renovable.

El viento forma las olas, y el calor desigual de la superficie del planeta causa el oleaje, debido principalmente al sol que calienta los distintos lugares en diferentes proporciones.

El viento mueve la energía térmica de una parte del planeta a otra, lo que hace que se formen las olas. Debido a que siempre habrá viento, siempre habrá olas en la superficie del agua para generar electricidad, lo que la convierte en una fuente renovable.

Así, pues, al aprovechar la energía de las mareas en constante cambio, no disminuye la cantidad de energía que ellas pueden producir en el futuro. La atracción gravitacional del sol y la luna, que controla las mareas, no dejará de existir en un futuro previsible.

3. Enorme potencial energético

La cantidad de energía cinética que se ejerce en una onda es enorme; esa energía entonces es capturada por los convertidores de energía del oleaje para producir electricidad.

Por ejemplo, una ola media de 4 pies y 10 segundos puede producir [35 000 caballos de fuerza](https://www.oceanenergycouncil.com/ocean-energy/wave-energy/) por milla de costa. El océano ofrece un gran potencial para la producción de energía porque está en constante movimiento, generando energía.

Las centrales de energía mareomotriz son capaces de producir grandes volúmenes de electricidad. Una de las principales razones de esto es la gran densidad del agua, casi 800 veces más densa que el aire.

Esto significa que una turbina de marea producirá sustancialmente más energía que una turbina eólica del mismo tamaño.

Además, incluso cuando el agua se mueve a bajas velocidades, la densidad del agua le permite alimentar una turbina. Por lo tanto, las turbinas de marea pueden producir grandes cantidades de electricidad, aunque las condiciones del agua no sean ideales.

También hay mucho potencial porque numerosos países tienen acceso a un océano que pueda contribuir a alimentar sus redes eléctricas.

4. Fuente de energía fiable y predecible

El oleaje pocas veces se interrumpe y casi siempre está en movimiento. Esto hace que la generación de electricidad a partir de la energía de las olas sea una fuente de energía más fiable en comparación con la energía eólica, ya que el viento no sopla constantemente.

Las corrientes de las mareas son muy previsibles. Las mareas altas y bajas siguen ciclos bien conocidos, lo que facilita saber cuándo se producirá energía a lo largo del día,

y saber la cantidad de energía que producirán las turbinas, ya que se puede prever con exactitud la potencia de las mareas y las corrientes.

Cabe señalar que la cantidad de energía que se está transportando a través de las olas varía cada año, y de estación a estación. Por lo general , las olas son más activas en el invierno debido al aumento del viento, que se debe a que las temperaturas son más frías.

**Tercera semana: ¿Qué retos afronta la energía marítima?**

Desventajas de la energía del oleaje

1. Efectos ambientales

Debido a que la energía de las olas todavía está en sus inicios, sobre todo en investigación, no hay medida de los efectos ambientales de la ubicación de centrales eléctricas a gran escala en las costas.

La construcción de centrales o la instalación de cableados directamente en la playa podría resultar difícil por su mal aspecto y porque podrían causar daños a la vida marina y a los ecosistemas circundantes.

Las zonas pesqueras locales podrían resentir efectos, o las centrales podrían propiciar una mayor corrosión de las costas. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para determinar las verdaderas repercusiones ambientales que las centrales eléctricas de oleaje podrían causar.

2. Altos costos

La energía del oleaje es una tecnología novedosa que se encuentra en las primeras etapas de su creación, lo que dificulta hacer conjeturas sobre sus costos.

Los sistemas de energía de las olas tienen el potencial de ser tan económicos que su construcción podría tener un costo de [07,5 centavos de USD por kWh](https://www.oceanenergycouncil.com/ocean-energy/wave-energy/), pero dependería de la ubicación y los costos de mantenimiento. Sin embargo, por el momento, los costos de la energía del oleaje son generalmente muy altos porque se encuentran en la fase de investigación y generalmente se financian con  [subsidios del gobierno](https://www.offshore-energy.biz/united-states-grants-27-million-to-bring-wave-energy-tech-to-market/) o subvenciones para investigación. No hay empresas de electricidad que utilicen la energía del oleaje a escala, lo que reduciría los costos.

Se prevé que el mantenimiento de estas centrales será muy costoso porque estarán sumergidas en agua salada en constante movimiento. Debido a que el movimiento constante puede producir más fracturas, las centrales eléctricas de oleaje muy probablemente necesitarán un mantenimiento constante (y costoso).

3. Difíciles de ampliar

Tal vez el mayor inconveniente por ahora es que ninguna empresa de servicios públicos puede instalar parques de olas porque todavía no son lo suficientemente grandes como para proporcionar una cantidad significativa de electricidad.

Si bien se han probado algunos sistemas de energía de olas en Escocia, Hawai y más recientemente en Australia, su capacidad de generación de energía es de solo unos 2.5 MW en su punto máximo. Se prevé que la industria crecerá, pero sigue siendo un reto instalar generadores de energía de las olas a una escala utilizable.

Para muchos países costeros, la energía de las olas podría formar una parte interesante de la combinación de energías renovables.

El oleaje proporcionaría energía permanentemente, que podría aprovecharse para generar una electricidad limpia. Debido a que la energía de las olas todavía está en sus inicios, sigue siendo costoso instalarla y sus potenciales desventajas ambientales todavía no se conocen del todo.

La conclusión es que la energía del oleaje tiene un enorme potencial global. Sin embargo, la industria necesita más financiación e investigación para terminar la tecnología necesaria, de modo que los países y las empresas de servicios públicos puedan comenzar a agregar energía del oleaje a su arsenal de energía renovable.

Desventajas de la energía mareal

1. Limitados sitios de instalación

Para construir una central de energía mareomotriz, su posible ubicación debe cumplir requisitos muy específicos. En primer lugar, debe situarse en una costa, lo que limita los posibles emplazamientos de centrales a los estados costeros.

Hay otros requisitos que un sitio potencial debe cumplir. Por ejemplo, es necesario construir centrales de energía mareomotriz en lugares donde la diferencia de altura entre la marea alta y la marea baja sea lo suficientemente significativa como para alimentar las turbinas.

Esto limita el lugar donde se pueden instalar las centrales eléctricas, lo que dificulta una ejecución generalizada de la energía mareomotriz.

2. Costosa

Uno de los mayores inconvenientes de la energía de las mareas son los elevados costos iniciales. Las turbinas de energía marítima necesitan ser mucho más robustas que las turbinas eólicas, debido a la alta densidad del agua. El costo de construir una planta de generación de energía mareomotriz varía de acuerdo con el tipo de tecnología que utilicen.

La mayor parte de las centrales de energía mareomotriz que actualmente están en funcionamiento son en esencia presas de muros bajos. La construcción de una presa de marea es extremadamente costosa, ya que es necesario instalar toda una estructura de hormigón y las turbinas.

La lentitud en la adopción de la energía marítima obedece sobre todo al obstáculo de los costos.

3. Efectos ambientales

El hecho de que la energía de las mareas sea renovable no significa que sea completamente respetuosa con el medio ambiente. La construcción de centrales de energía de mareas puede producir un impacto sustancial en el ecosistema circundante.

Las turbinas de marea tienen el mismo problema que las turbinas de viento afrontan con las aves: los choques con fauna marina. Mientras giran las turbinas, los peces y otros animales marinos podrían introducirse entre las palas, lo que podría producirles graves lesiones o la muerte. Las turbinas de marea también producen un ruido de baja intensidad por debajo de la superficie del agua, lo que afecta negativamente a los mamíferos marinos , como las focas.

Las presas de marea tienen un impacto aún mayor en el ambiente local. No sólo causan los mismos problemas que las turbinas por sí solas, sino que además tienen un efecto análogo al de las presas. Las presas de marea impiden la migración de los peces y causan inundaciones en las áreas circundantes, modificando para siempre el paisaje.

4. Demanda de energía

Si bien la energía mareomotriz produce un volumen de energía previsible, esta producción no es constante. Es posible saber exactamente cuándo generará electricidad la central de energía mareomotriz , pero la generación eléctrica podría no estar a la altura de la demanda de energía.

Por ejemplo, si la marea alta es al mediodía, la electricidad de la marea se producirá alrededor de esas horas. La demanda máxima de energía suele ser por la mañana y por la tarde, con la demanda más baja a mitad del día.

Por lo tanto, la central de energía mareomotriz producirá toda esta electricidad, pero no será necesaria. Por lo tanto, la energía de las mareas tendría que combinarse realistamente con su almacenamiento en baterías para aprovechar al máximo la energía que produce.

Futuro de la energía de las mareas

La energía mareomotriz tiene un enorme potencial, especialmente a medida que se siguen creando nuevas tecnologías, como la energía mareomotriz dinámica.

Actualmente, hay menos de diez centrales de energía mareomotriz en funcionamiento en el mundo. Las dos centrales de energía mareomotriz más populares, la de Rance y la del lago Sihwa producen suficiente energía mareomotriz para abastecer a 94 507 hogares en los Estados Unidos durante un año entero. No se trata solo de una cantidad sustancial de electricidad, sino que la energía producida también es previsible y sin carbono.

Sin embargo, las plantas de energía mareomotriz pueden tener un impacto sustancial en el ecosistema circundante, altos costos iniciales y hay limitados sitios adecuados para instalarlas. Es deseable que, a medida que la tecnología siga mejorando, sea posible aprovechar la energía almacenada dentro de las mareas.

-NGSSL HS-LS2-7 Ecosistemas: interacciones, energía y dinámica: diseñar, evaluar y perfeccionar una solución para reducir el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente y la biodiversidad (Secundaria 9-12)

**Sección Dos: La energía marina en la práctica**

**Cuarta semana: ¿Cómo se captura la energía marítima?**

Energía del oleaje

El natural movimiento ascendente y descendente de las olas del mar genera grandes volúmenes de energía cinética. Los dispositivos de energía de las olas capturan este movimiento y lo convierten en electricidad.

Algunos dispositivos de energía del oleaje parecen boyas oceánicas que se mueven hacia arriba y hacia abajo. Otros ensartan una larga cadena serpenteante de tubos flotantes. Pueden funcionar cerca de la tierra o más lejos, en mar abierto.

La energía de las olas es abundante, pero también es problemática. Las olas se elevan y caen en múltiples direcciones, y su velocidad cambia con el tiempo. Esto puede complicar la obtención de una corriente constante de energía fiable. Además, solo algunas costas son idóneas para los dispositivos de energía del oleaje.

La ventaja es que varios prototipos de dispositivos de energía del oleaje ya están en el agua, y están dando pistas para hacer más práctica esta energía .

Energía de las mareas

Las mareas crecientes y decrecientes generan una considerable energía cinética. Cuanto mayor sea la marea, mayor será su potencial energético. Las mareas se elevan y caen como un mecanismo de relojería, por lo que la energía de las mareas puede proporcionar una corriente fiable de energía en momentos específicos del día.

Algunos dispositivos de mareas parecen turbinas de viento submarinas. Debido a que el agua es mucho más densa que el aire, las turbinas pueden girar con relativa lentitud y todavía producir una corriente de electricidad que vale la pena. Otra tecnología de mareas crea represas que capturan las marea y utiliza turbinas para aprovechar la corriente, como las plantas hidroeléctricas.

El impacto de la energía de las mareas en el medio ambiente submarino es una gran incógnita. Las especies marinas pueden adherirse a los dispositivos, causando costos de mantenimiento adicionales . La construcción de cuencas hidrográficas es costosa y también perturbadora. Y un gran número de turbinas submarinas puede afectar la velocidad de las mareas, lo que podría agitar los delicados ecosistemas submarinos.

Energía del gradiente salino

La energía del gradiente salino explota la energía que se produce cuando el agua salada entra en contacto con el agua dulce.
Esta tecnología utiliza una membrana para separar el agua salada del agua dulce. Hay un tipo de membrana de energía de gradiente salino que genera una corriente eléctrica por sí misma, y hay otro tipo de membrana que produce una presión que puede hacer girar una turbina y generar electricidad.

Estas membranas anclan la tecnología. Deben ser extremadamente grandes para producir abundantes volúmenes de energía. Ahora  son muy costosas y propensas a ensuciarse con algas y otras especies acuáticas, pero algunas empresas ya están probando nuevas tecnologías de membranas. Las innovaciones en nanotecnología podrían potencialmente hacer económicamente viable la energía de gradiente salino.

Este tipo de energía también podría trabajar en centrales de aguas residuales para separar el agua salina y crear electricidad para ayudar a alimentar la central. Esa función a pequeña escala podría abrir la puerta a innovaciones más sustanciales que hagan mucho más práctica esta tecnología.

Conversión térmica oceánica

El agua de la superficie del océano es mucho más cálida que el agua de las oscuras profundidades. La conversión térmica oceánica utiliza esta diferencia de temperatura para producir electricidad.

Un complejo sistema bombea agua desde hasta una milla de profundidad en el océano. En la superficie, una central eléctrica explota las diferencias entre agua caliente y fría para producir corriente eléctrica. Esto no requiere combustible fósil y puede generar más energía de la que crean los costos de bombeo y producción .

Esta tecnología funciona mejor en los trópicos, en zonas donde hay por lo menos una diferencia de 36 grados F (20º C) entre el agua de la superficie y el agua de las profundidades. También se requieren grandes tuberías para bombear el agua fría. Pero la energía es extremadamente barata una vez que se ha construido la central, por lo que es una opción interesante en algunas zonas específicas del mundo.

Las cometas submarinas están ancladas en el fondo del mar y tienen una turbina debajo del ala. Cuando la cometa “vuela” en forma de ocho en la corriente, maximiza el volumen de agua que pasa a través de la turbina.

Si se uniese una turbina a la cometa y se colocara en el océano, donde fluya una corriente de agua  en vez de que sople el viento,

Estructuras flotantes

Para estos sistemas, las turbinas se montan en la parte inferior de una plataforma flotante o barcaza. De todas formas aprovechan las corrientes de las mareas, pero con costos considerablemente menores de instalación y mantenimiento.

Presa de mareas o laguna

Esto supone construir una presa especializada a lo ancho de un río o estuario para aprovechar el cambio en los niveles de la marea para producir energía. Una laguna de mareas funciona con el mismo principio, pero los muros de la presa forman un bucle desde la orilla, en lugar de cruzar la anchura del río.

- Gran huella ambiental aguas arriba y aguas abajo de la presa. La huella ambiental se reduce mediante el uso de lagunas, pero sigue siendo significativa
- Impacto visual
- Costoso
- Período de construcción largo
- Impacto en la navegación

Las turbinas de mareas capturan la energía del movimiento de las mareas mediante dispositivos que parecen turbinas de viento submarinas. El caudal del agua hace que las palas giren y generen electricidad.

Despliegue veloz, sin impacto visual, alta fiabilidad, alto rendimiento, respetuoso con el medio ambiente

Cómo hacer un dispositivo de energía del oleaje muy sencillo[aquí](https://www.youtube.com/watch?v=5dK19QAqjgA)

-NCSG: 4-PS4-1 Crear un modelo de oleaje para describir pautas de amplitud y longitud de onda y que las olas puedan hacer que se muevan los objetos (Grados 3-5)

-NCSG: 4-PS4-3 Generar y comparar varias soluciones que utilicen pautas para transferir información (Grado 3-5)

-NCSG: 4-PS3-2 Energía: Hacer observaciones para demostrar que la energía se puede transferir de un lugar a otro por medio del sonido, la luz, el calor y las corrientes eléctricas

Video de YouTube de demostración de la conversión del oleaje en energía [aquí](https://www.youtube.com/watch?v=8miWW2QyN_4&t=1s)

Video de YouTube de demostración de la energía de las mareas [aquí](https://www.youtube.com/watch?v=VkTRcTyDSyk)

**Quinta semana: Valor de la energía marina**

* Es un recurso de energía limpia y podrá ayudar a los países en la transición a una economía de energía 100% renovable
* La energía marina puede obtener la energía indispensable para las comunidades de difícil acceso
* Es una fuente de energía muy predecible debido a la naturaleza cíclica de las olas, mareas y corrientes
* Tiene el potencial de proveer el 57% de las necesidades de electricidad de los Estados Unidos
* El valor de la red no se conoce bien debido a las pocas instalaciones reales.
* Valor de la red

     ~Suministro de un servicio de red definido, beneficio medible para el rendimiento de la red, costos evitados de inversiones u operaciones del sistema, captura de ingresos y contribución a las cualidades de red deseadas

-NCSG: MS-ESS2-4 La Tierra y la actividad humana: Argumente con datos comprobados los

efectos de los aumentos demográficos y el consumo per cápita de recursos naturales

Los sistemas de la Tierra (Escuela Intermedia 6-8)

**Sexta semana: Historia de la energía marina ¿Cuáles son los problemas ambientales o de salud?**

**Sección Tres: La energía marítima en los negocios**

-NCSG: HS-ESS3-2 La Tierra y la actividad humana: Evaluar las soluciones de diseño de la competencia para desarrollar, gestionar y utilizar recursos energéticos y minerales en función de las relaciones costo-beneficio (Escuela Secundaria 9-12)

**Séptima semana: ¿Cómo se inicia y desarrolla una instalación de energía marina?**

Por el momento, a pequeña escala, tecnologías individuales, todavía no hay parques. Mar adentro, fuera de las olas rompientes. Despliegue de PacWave de OSU de prueba

Artículo de la revista Marine Energy Management Fortune [aquí](https://fortune.com/2021/09/28/wave-energy-upstarts/)

**Octava semana: Energía marina, reglamentos y leyes**

* La Comisión Electrotécnica Internacional es una organización internacional que publica normas sobre todas las tecnologías relacionadas con la electricidad y la electrónica, que incluye los dispositivos marinos de energía renovable
* En 2007 se estableció el IEC TC 114, Energía marina – Convertidores de ondas, mareas y otras corrientes de agua "para elaborar normas internacionales basadas en consenso para la industria de la energía marina".
* El comité técnico formuló normas para: terminología, planes de gestión y elaboración de proyectos, evaluaciones de recursos , interfaces eléctricas y mucho más
* Ley de Política Energética de 2005: otorgó a la Oficina de Administración de Energía Oceánica la autoridad para proyectos de energía renovable marina en territorio marino federal. Esto permite la expansión de la energía marina sobre una base más amplia.

**Novena semana: Ocupaciones y formación en energía marina**

* Trabajadores portuarios: Especialista en logística, piloto de carga, operador de grúa, etc.

     - Trabajar como enlace entre tierra y mar, recepción, embalaje y carga de equipos pesados

* Ingeniero de energía hidroeléctrica

     - Trabajo sobre el terreno y en una oficina en centrales hidroeléctricas, centrales de mareas, proyectos de tratamiento de aguas y de riego

* Técnico de investigación de aguas

     -Trabajos sobre proyectos relacionados con las repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos

* Asegurador de energía renovable

     -Evaluar y estimar las aplicaciones de políticas, revisar y citar los riesgos, y trabajar en la gestión de proyectos

* Geomatista/cartógrafo

     -Crear mapas digitales con datos de observaciones sobre el terreno, bases de datos estadísticas y satélites para compartir y analizar los datos

¿Qué formación necesitas para trabajar en energía marina?

* Diversas certificaciones

     ~ Certificación en olas y mareas, Certificado de energía marina

* Obtener una licenciatura en un campo relacionado

     ~ Cualquier tipo de título de ingeniería, un título en biología , química o ciencias ambientales

* Escuela de Mecánica Marina

     ~ Capacitación para mecánico marino, construcción naval.

**Décima semana: Empresas de energía marina**

Uso de la analogía de la playa de tormenta, bufaderos, rompeolas

¿Qué es la captura de la energía del oleaje? [aquí](https://www.linquip.com/blog/the-ultimate-overview-of-wave-energy-diagram/)

-NCSG: MS-PS4-1 Uso de representaciones matemáticas para describir un modelo simple para el oleaje que incluya la relación de la amplitud de una ola con la energía de la ola (Escuela Secundaria 6-8)

Boya sumergida de energía de las olas [aquí](https://awsocean.com/archimedes-waveswing/)

Captura de energía de las mareas [aquí](http://www.reuk.co.uk/wordpress/tidal/introduction-to-tidal-power/)

Necesita estar en 30-40 metros de agua, cables que van de la unidad de energía a la costa ¿qué problemas ambientales plantea, el cable en el fondo del mar, o en el agua? ¿Cuáles son los problemas medioambientales relacionados con la unidad de potencia en sí?

¿Las unidades de potencia están ancladas al lecho marino? Comparación del fondo del mar arenoso con un arrecife. ¿Qué cuestiones medioambientales es posible tolerar para aprovechar la energía alternativa?

Uso de pequeños ejemplos de energía solar en calculadoras o luces, en paneles en techos en comparación con el desarrollo de la energía marina.

**Introducción a la Energía marina a través de un club de STEM/STEAM**