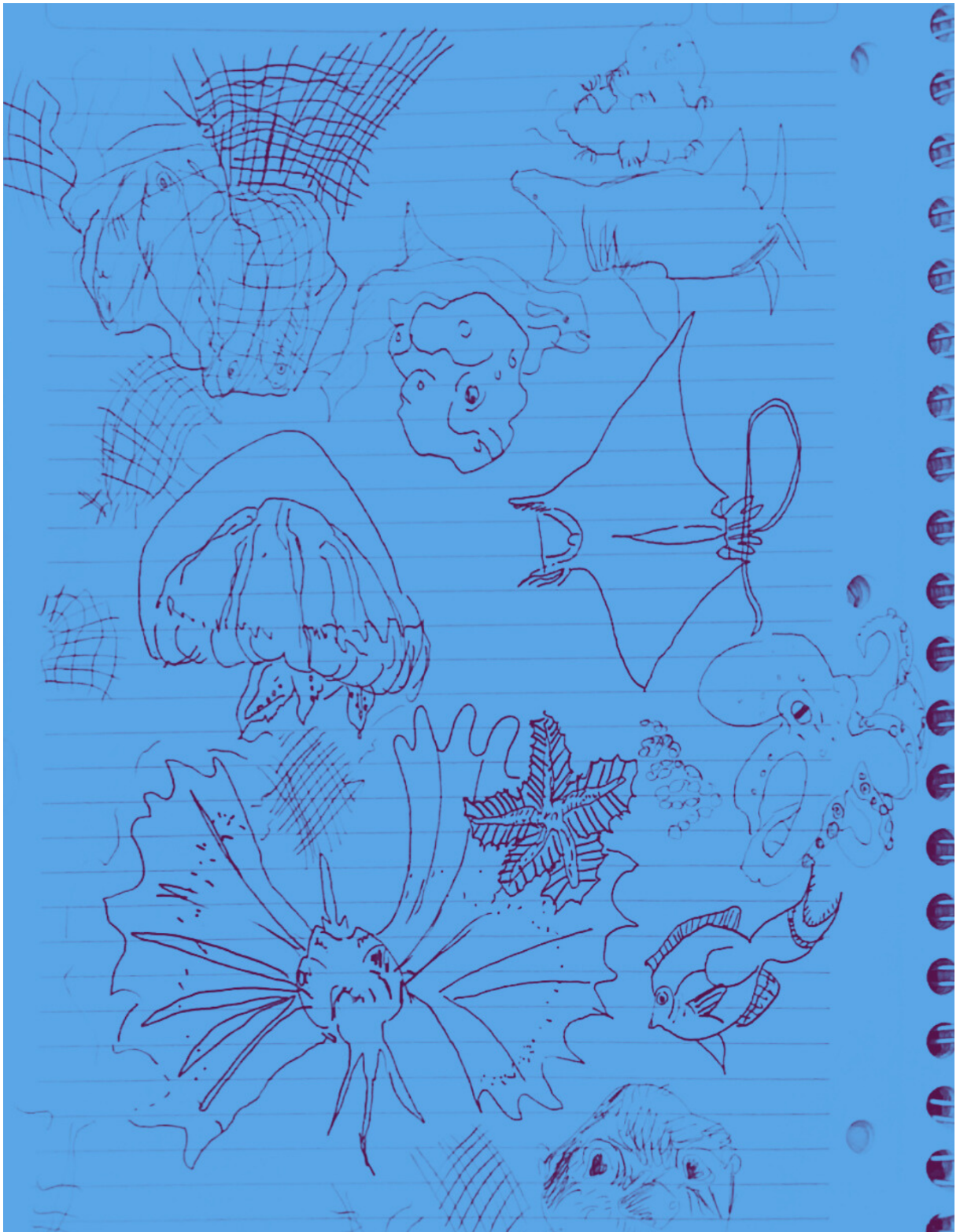


Evaluación del desempeño de la energía undimotriz en la conservación de la biodiversidad marina en México



Integrantes: Paulina Contreras Ruiz, María José Cadena Garza, Juan Luis Morales Corbi e Isaac Ortega Maya

“Debido a su incipiente estado de desarrollo y al hecho de que no existan parques comerciales, existe un gran vacío de conocimiento respecto a la incertidumbre en relación con el posible impacto ambiental de las tecnologías para el aprovechamiento energético en el mar, hecho que hace imprescindible la creación de herramientas que permitan predecir el riesgo ecológico de este tipo de proyectos”

- Ibon Galparsoro.



ÍNDICE

- Ibon Galparsoro.....	1
ÍNDICE.....	2
CAPÍTULO I : GENERALIDADES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	4
1.2 OBJETIVO GENERAL:.....	4
1.3 HIPÓTESIS:.....	4
1.4 OBJETIVO PARTICULAR:.....	4
1.5 SOBRE EL PRODUCTO FINAL:.....	5
1.6 HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS:.....	5
CAPÍTULO II: HISTORIA, FUNDAMENTOS Y MARCO CONCEPTUAL.....	5
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS:.....	5
A) Origen de las energías renovables.....	5
B) Revolución industrial y el surgimiento de las consecuencias negativas de la contaminación.....	6
C) Actualidad.....	7
D) Regulaciones internacionales respecto a la huella de carbono.....	8
E) Acciones a tomar para evitar y accionar ante el deterioro ambiental y de las sociedades.....	9
2.2 MARCO TEÓRICO:.....	10
• DEFINICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO:.....	10
• EFECTO INVERNADERO:.....	10
• ENERGÍAS RENOVABLES:.....	11
• REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO:.....	11
• VALOR AMBIENTAL.....	11
• ESTRESORES:.....	11
• CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS:.....	12
• EFECTO BARRERA:.....	12
• ENERGÍA UNDIMOTRIZ:.....	12
CAPÍTULO III: DIVULGANDO PARA UN OCÉANO MEJOR.....	20
3.1 Energías renovables.....	20
A) Una forma más realista de ver a las energías renovables- por Paulina Contreras Ruiz.....	20
B) La energía oceánica utilizada en las Plantas de Energías Renovables Marinas	



(PERM).....	21
• La enfermedad de Bends.....	22
C) Alternativas y soluciones en la instalación de energía undimotriz.....	23
3.2 Energía undimotriz y comunidades costeras.....	24
A) Desarrollo sostenible a favor de las comunidades- por María José Cadena Garza.....	24
B) Beneficios para las comunidades.....	24
C) Desafíos y resistencia inicial.....	25
D) Ejemplos Exitosos.....	25
3.3.....	26
A)	26
3.4 Impactos de la energía undimotriz en la cadena alimentaria marina.....	26
A) Repercusiones en los productores primarios.....	26
B) Efecto en cascada.....	26
• Cambio climático.....	27
• Implicaciones sociales.....	27
• Afectación a la economía.....	27
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	28
4.1 Comprobación de hipótesis.....	28
4.2 Conclusiones.....	29
4.3 Bibliografías.....	29

CAPÍTULO I : GENERALIDADES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿Qué innovaciones recientes en energía renovable pueden ser implementadas para reducir la huella de carbono de nuestra comunidad?

1.2 OBJETIVO GENERAL:

Investigar innovaciones recientes en energía renovable (como paneles solares de última generación, baterías de almacenamiento de energía, y tecnologías de energía limpia) y evaluar su viabilidad para ser implementadas en su comunidad.

1.3 HIPÓTESIS:

La energía undimotriz no es renovable, ya que en el caso de ser implementada en México, ésta habrá de perjudicar significativamente al ecosistema marino, atentando con la salud humana y la biodiversidad marina, sin embargo, su modificación y adaptación puede volverla más amigable con los organismos marinos.

1.4 OBJETIVO PARTICULAR:

Evaluar la viabilidad de la energía undimotriz y mareomotriz en México como una energía oceánica utilizada en las Plantas de Energías Renovables Marinas con base en su impacto en los ecosistemas marinos así como su aporte a la disminución de la huella de carbono para así poder moderar las consecuencias de utilizar esta fuente de energía como tecnología renovable.

1.5 SOBRE EL PRODUCTO FINAL:

El producto final será una exposición utilizando un experimento interactivo con el cual los alumnos del Colegio Columbia podrán comprender de mejor manera el impacto de la energía undimotriz en los océanos y los efectos de dicho sistema. (Para esto le pediremos asesoría al profesor de física de área 2)

1.6 HERRAMIENTAS METODOLÓGICAS:

- Experimentación en el laboratorio escolar: Creación de prototipos que demuestren los efectos negativos de la energía undimotriz en la vida marina y humana .
- Recopilación de información e información de sustento: Recopilar información donde se divulga sobre la energía undimotriz y sus efectos adversos para reducirlos a sus básicos y comprobarlos en el laboratorio
- Informe y Presentación: Elaborar un informe detallado y presentarlo en la semana Columbia.

CAPÍTULO II: HISTORIA, FUNDAMENTOS Y MARCO CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

A) Origen de las energías renovables

El origen de las energías renovables se remonta a tiempos remotos, ya que en la antigüedad no existía la tecnología tan avanzada que tenemos hoy en día, así que se utilizaban otras formas para obtener energía y cumplir sus necesidades; a éstas formas de obtener energía son parecidas en concepto si no es que totalmente iguales a lo que hoy en día conocemos como “energías sustentables”. Por ejemplo, durante los siglos X y XI hubo en Europa un avance tecnológico, ya que comenzaron a usar la energía

renovable hidráulica. Esto sucedió como producto de la evolución en la comprensión y utilización del agua.

Las primeras civilizaciones observaron cómo el agua en movimiento podía realizar trabajos, como mover objetos o girar ruedas; así que utilizaron sistemas rudimentarios como las norias para aprovechar ésta fuerza. Con el tiempo, se desarrollaron sistemas más complejos para aprovechar la energía del agua. Los molinos de agua, tal como los conocemos, surgieron de éstos sistemas menos sofisticados.

La construcción y el uso de la energía hidráulica se difundieron a través de la observación, la imitación y el intercambio de conocimientos, además, los artesanos y constructores transmitían sus conocimientos de generación en generación.

Los molinos revolucionaron la agricultura al permitir moler grandes cantidades de grano de manera más eficiente que los métodos manuales anteriores, y también al permitir el bombeo de agua, lo que facilitó la irrigación de tierras de cultivo, el suministro de agua a chihuahua entidades y pueblos y la extracción de minerales.

B) Revolución industrial y el surgimiento de las consecuencias negativas de la contaminación

La Revolución Industrial, que comenzó en el siglo XVIII, marcó una transformación radical en la forma en que se producían bienes, pasando de la manufactura manual a la producción en masa mediante maquinaria. Esta transición generó un aumento considerable en la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. La combustión de estos combustibles libera grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono (CO_2), que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático. La "huella de carbono" se refiere a la cantidad total de GEI emitidos, directa o indirectamente, por actividades humanas, y se relaciona directamente con la quema de estos combustibles.

Los combustibles fósiles son hidrocarburos naturales formados a partir de restos de organismos antiguos. Al quemarlos, se liberan sustancias nocivas como el CO_2 , dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x), que no solo afectan al medio ambiente sino

también a la salud humana. Entre las consecuencias para la salud humana se incluyen enfermedades respiratorias, cardiovasculares y cáncer. Para el medio ambiente, esto significa contaminación del aire y el agua, lluvia ácida y pérdida de biodiversidad.

El agujero en la capa de ozono fue detectado en la década de 1980 por científicos británicos y se vinculó a la emisión de clorofluorocarbonos (CFCs), utilizados en refrigerantes y aerosoles. Este descubrimiento llevó a la implementación del Protocolo de Montreal en 1987, un acuerdo internacional para reducir y eventualmente eliminar la producción y uso de estas sustancias dañinas para la capa de ozono.

C) Actualidad

El uso continuo de recursos no renovables tiene claras implicaciones para nuestra salud y bienestar, los cuales están íntimamente relacionados con los impactos de los recursos no renovables en nuestro medio ambiente. Vale la pena explorarlos y este artículo tiene como objetivo hacer exactamente eso con un enfoque en los efectos nocivos de los recursos energéticos no renovables en nuestro medio ambiente.

La globalización, los cambios económicos, y las leyes y reglamentos ambientales han contribuido a la distribución desigual de los peligros ambientales, como los vertederos y las plantas químicas, y las comodidades ambientales, como los cuerpos de agua protegidos y los espacios abiertos.

Las comunidades empobrecidas, los países en desarrollo, y las comunidades de color han sufrido de manera desproporcionada los efectos del cambio climático, la deforestación, el agotamiento de la capa de ozono y la disminución de la biodiversidad. Las personas en aquellos lugares, por lo general, no tienen recursos adecuados para enfrentar los efectos del cambio ambiental.

Los cambios en sus entornos y las formas de vida pueden retrasar o detener sus esfuerzos de desarrollo y pueden conducir a una desigualdad económica arraigada.

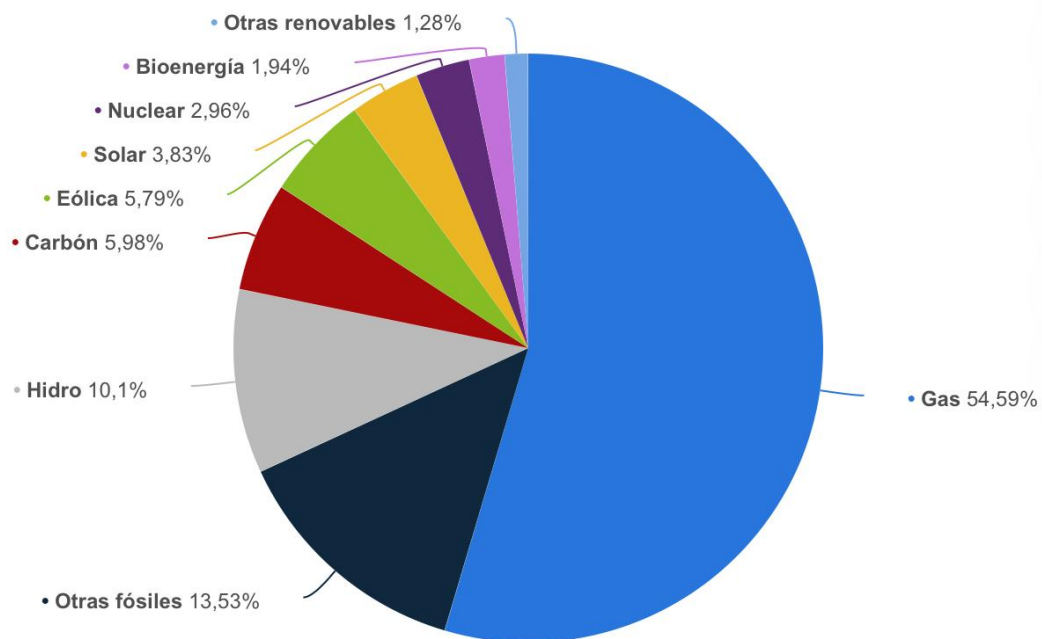
D) Regulaciones internacionales respecto a la huella de carbono

En el año 2015, las naciones firmantes del acuerdo de París se comprometieron en mantener el calentamiento global a una temperatura menor a 2°C así como limitar el incremento de temperatura a 1.5°C en comparación con los niveles preindustriales. A pesar de esto, los combustibles fósiles siguen siendo el sistema energético más utilizado a nivel mundial por lo que es crucial disminuir de manera significativa el uso de esta fuente de energía para así cumplir con estos objetivos.

Se estima que para el año 2050 casi el 60% del petróleo, gas metano fósil y el 90% del carbón deberán permanecer en el suelo. Esto es un incremento significativo en las estimaciones para un presupuesto de carbono de 2°C especialmente para el petróleo, del cual un 25% adicional de las reservas deberán quedar sin extraer. Además la producción de petróleo y gas tendrá que disminuir a nivel global en un 3% anual hasta el año 2050, lo que implica que muchas regiones deben alcanzar su pico de producción lo antes posible, haciendo inviables muchos proyectos de combustibles fósiles planificados y operativos. Estas estimaciones subestiman los cambios requeridos, ya que existe una probabilidad mayor al 50% de limitar el calentamiento global a 1,5°C exigiría que permanezca una cantidad mayor de carbono en los suelos debido a la incertidumbre con respecto a implementación de tecnología nociva para el medio ambiente

E) Acciones a tomar para evitar y accionar ante el deterioro ambiental y de las sociedades

Según Global Carbon Budget, esta es la principal fuente de emisión de gases de efecto invernadero en la atmósfera, con alrededor de 36.8 mil millones de toneladas en 2023. Esto representa un aumento respecto al nivel del año anterior y va en contra de las medidas para reducir las emisiones de carbono.



© Statista 2024

[Información adicional](#)

[Ver fuente](#)

Distribución porcentual de la generación de energía primaria en México en 2022,

Se ha dicho que la eficiencia energética es “el primer combustible”; al fin y al cabo, cuanto más eficientes sean nuestros sistemas energéticos, menos combustible tendremos que consumir, ya sea energía solar en el tejado o energía de gas. Considerada de este modo, la eficiencia es nuestro mayor recurso energético. A medida que la tecnología que la aprovecha ha avanzado en los últimos 40 años, la eficiencia ha contribuido más a las necesidades energéticas de los Estados Unidos que el petróleo, el carbón, el gas o la energía nuclear.

Y lo que es más, las estrategias de eficiencia energética pueden aplicarse en múltiples sectores: en nuestras centrales eléctricas, redes eléctricas, fábricas, vehículos, edificios, electrodomésticos y más. Algunas de estas estrategias respetuosas con el clima pueden

ser enormemente complejas, como ayudar a las empresas de servicios públicos a adoptar sistemas de regulación basados en el rendimiento, en los que ya no ganan más dinero simplemente vendiendo más energía, sino mejorando los servicios que prestan. Otras estrategias son extraordinariamente sencillas. Por ejemplo, impermeabilizar los edificios, instalar techos fríos, sustituir las calderas y los aparatos de aire acondicionado por bombas de calor super eficientes y, sí, el cambiar las bombillas incandescentes por bombillas LED pueden hacer una gran mella en nuestro consumo de energía.

2.2 MARCO TEÓRICO:

- **DEFINICIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO:**

La huella de carbono es una medida de la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera debido a alguna actividad humana. Estas actividades pueden incluir la producción de productos, la prestación de servicios o actividades cotidianas.

- **EFFECTO INVERNADERO:**

El efecto invernadero es el proceso por el cual los gases en la atmósfera retienen el calor del sol, calentando la Tierra. El calentamiento global es el aumento gradual de la temperatura media global debido al aumento de estos gases. El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en el clima de la Tierra, incluyendo temperaturas, precipitaciones y eventos extremos.

- **ENERGÍAS RENOVABLES:**

Las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes naturales que pueden reponerse rápidamente, como la luz solar y el viento. Estas fuentes se renuevan continuamente y no se agotan con el uso.

- **REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO:**

Reducir la huella de carbono es crucial tanto de manera individual como colectiva porque los gases de efecto invernadero retenidos en la atmósfera aumentan la temperatura de la Tierra. Esto altera el equilibrio de los ecosistemas, causando la pérdida de biodiversidad y afectando directamente a todos los seres vivos.

Los principales gases de efecto invernadero son:

Dióxido de carbono (CO_2): generado por la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

Metano (CH_4): liberado por la agricultura y la descomposición de materia orgánica.

Óxido nitroso (N_2O): emitido por la agricultura y ciertos procesos industriales.

- **VALOR AMBIENTAL**

El valor ambiental se refiere a los principios y conductas que guían nuestras interacciones con el medio ambiente. Estos valores promueven prácticas responsables y conscientes para asegurar la preservación y el respeto por la naturaleza.

- **ESTRESORES:**

Los estresores son aquellas partes de un sistema de energía renovable marino que pueden causar daños al animal marino, hábitat y proceso oceanográfico o proceso ecosistémico.

- **CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS:**

Los mamíferos marinos utilizan gradientes magnéticos para orientarse en el océano. Los cables submarinos pueden generar campos electromagnéticos que interfieren con su navegación, alimentación y rutas migratorias.

- **EFEECTO BARRERA:**

La presencia física de las instalaciones de PERM puede causar colisiones o evasión de mamíferos marinos, afectando su distribución y comportamiento.

- **ENERGÍA UNDIMOTRIZ:**

La energía undimotriz es una forma de energía renovable que se obtiene del movimiento de las olas del mar. Sus ventajas incluyen ser una fuente inagotable y producir bajas emisiones de carbono. Sin embargo, puede ser perjudicial para la vida marina y los ecosistemas costeros. Los diferentes tipos de energía undimotriz incluyen las boyas de punto de absorción, los convertidores de energía oscilante y los sistemas de columna de agua oscilante. La más perjudicial para el medio ambiente suele ser la que causa mayor alteración en los hábitats marinos.

Las energías renovables marinas, como la undimotriz, se originan en procesos naturales del medio marino y constituyen una alternativa sostenible a los combustibles fósiles.

Energía oceánica: La energía oceánica es una forma de energía renovable que se obtiene aprovechando el movimiento del agua en los océanos. Existen varios tipos de energía oceánica, pero los más comunes son la energía mareomotriz y undimotriz. Una diferencia es que la energía oceánica es Renovable y sostenible al igual que predecible ya que las mareas y olas son fenómenos naturales predecibles lo que facilita la planificación de la producción de energía, añadiendo que tiene un bajo impacto ambiental comparadas con otros tipos de producción de energía.

Energía eólica (marina): La energía eólica marina se obtiene aprovechando la fuerza del viento en alta mar, donde las condiciones son más favorables que en tierra debido a la ausencia de obstáculos. Aunque las turbinas eólicas submarinas no son muy comunes, existen conceptos y proyectos que buscan aprovechar corrientes marinas y el viento en el océano.

Energía Geotérmica (a partir de recursos geotérmicos submarinos) La energía geotérmica se obtiene aprovechando el calor del interior de la Tierra. En el caso de los recursos geotérmicos submarinos, se utilizan las fuentes de calor ubicadas en el lecho marino, como las fumarolas hidrotermales. Estas fuentes emiten agua caliente y vapor, que pueden ser capturados y utilizados para generar electricidad mediante turbinas. Este proceso es eficiente y tiene un bajo impacto ambiental, ya que no emite grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Bioenergía (a partir de la biomasa marina) La bioenergía se obtiene de la biomasa marina, que incluye organismos vivos o restos de organismos marinos, como algas y fitoplancton. Estos materiales pueden ser procesados para producir biocombustibles, como biogás, biodiésel y bio-oil. La biomasa marina es una fuente renovable y sostenible de energía, ya que las algas y otros organismos marinos pueden cultivar y cosechar de manera continua. Además, la producción de bioenergía a partir de biomasa marina contribuye a la reducción de emisiones de CO₂ y otros contaminantes

La energía undimotriz

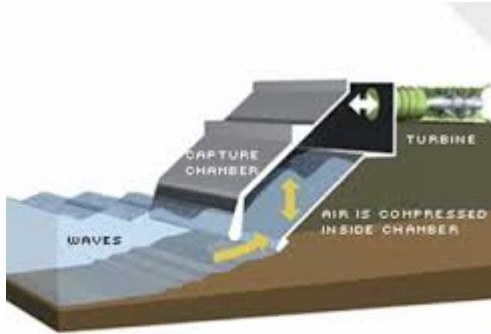
También se le conoce como energía olamotriz. Se trata de la energía que se obtiene de la electricidad proveniente de la energía mecánica que genera el movimiento de las olas del mar. Esta energía llega de la siguiente manera

Sistema mWave: El sistema mWave es una tecnología usada para generar energía undimotriz, este sistema aprovecha el movimiento de las olas del mar para producir electricidad, esta funciona de la siguiente manera:

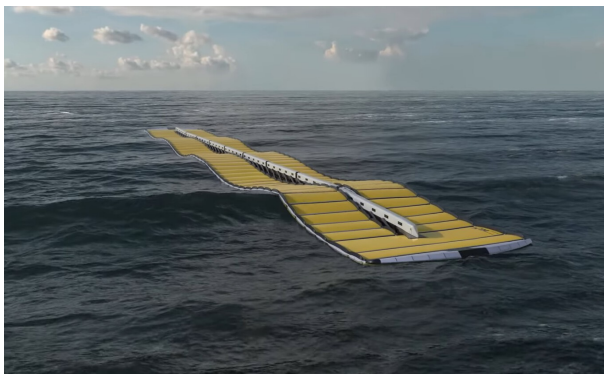
Sobre el mar se coloca una plataforma que tiene una serie de membranas en los laterales que, según el oleaje, se expanden o contraen, y este movimiento es el que expulsa el aire del interior y mueve la turbina.



Columna de agua oscilante: es uno de los tipos de mecanismos con más impacto en el medio ambiente, ya que se debe colocar en la costa una cámara dónde entra el oleaje y empuja el aire que mueve la turbina.



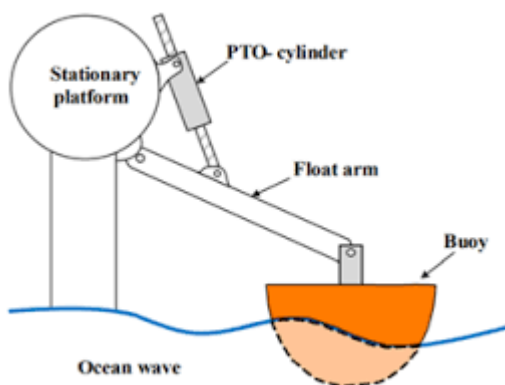
Conversor oscilante de oleaje: otro de los tipos en los que es necesario modificar la costa. También se le conoce como la ostra. En este caso, es un oscilador en vertical que se debe situar en aguas poco profundas, ya que se conecta mediante bisagras a una plataforma horizontal que bombea agua a una central hidroeléctrica en tierra.



Sistema Pelamis: es quizás una de las imágenes icónicas de la energía undimotriz, ya que se trata de una mecanismo similar a una culebra (en realidad, a una serpiente marina que le da nombre: la pelamis platurus). Este mecanismo flotante con cilindros que oscilan siguiendo el movimiento de las olas.



Pato de Salter: muy similar al de Pelamis, pero en este caso es una hilera de boyas en forma de cuña que están ancladas al fondo marino. Las olas hacen subir y bajar a modo de un pistón.



PERM: La energía oceánica utilizada en las Plantas de Energías Renovables Marinas (PERM) se obtiene a partir de la energía potencial, cinética, térmica o química del agua de mar y se puede transformar para suministrar electricidad, energía térmica o agua potable.

Ruido

Durante la construcción de instalaciones de PERM, se generan ruidos y vibraciones extremas debido a la técnica de golpeo en el lecho marino. Los datos sobre los efectos en mamíferos marinos son insuficientes, ya que los estudios se han centrado más en las aves. Se propone usar hidrófonos para medir el ruido y estudiar su impacto en mamíferos marinos. El ruido puede causar enmascaramiento auditivo, afectando la recepción de señales acústicas y provocando cambios en la conducta, evasión, discapacidad auditiva y mortalidad. Modificación de la Columna de Agua y el Fondo Marino La construcción y presencia de dispositivos de PERM pueden transportar o depositar sedimentos, alterando los hábitats marinos. Esto puede cambiar la dinámica del ecosistema y la disponibilidad de presas para los mamíferos marinos, alejándose de sus hábitats preferidos. La instalación de cimientos y turbinas móviles provoca turbulencia, afectando la visibilidad y la calidad del agua. Cables y Líneas de amarre Los sistemas de amarre y cables eléctricos de las PERM pueden enredar a los mamíferos marinos, causando lesiones y mortalidad. Este riesgo aumenta con la expansión de dispositivos comerciales de energía, afectando especialmente a las ballenas barbadas.

- **¿Qué tanto reduce la huella de carbono a comparación de otras fuentes de energía?**

La energía undimotriz, al aprovechar la fuerza de las olas, ofrece una reducción significativa en la huella de carbono en comparación con otras fuentes de energía.

¿Por qué? Porque al generar electricidad a partir de las olas, no se producen emisiones de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), que son los principales responsables del calentamiento global.

- **En resumen:**

Energía undimotriz: Cero emisiones directas de CO₂.

Combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas): Altas emisiones de CO₂.

Por lo tanto, la energía undimotriz contribuye de manera muy efectiva a reducir la contaminación y el cambio climático, posicionándose como una fuente de energía mucho más limpia y sostenible.

- **Efectos de las energías renovables y no renovables**

Las energías renovables y no renovables tienen impactos muy distintos tanto en el medio ambiente como en la sociedad. Veamos cada una a detalle:

Energías Renovables

Beneficios:

Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: Al no depender de la combustión de combustibles fósiles, las energías renovables contribuyen significativamente a mitigar el cambio climático.

Menor contaminación: Disminuyen la contaminación del aire, agua y suelo, mejorando la calidad ambiental.

Mayor seguridad energética: Al diversificar las fuentes de energía, se reduce la dependencia de combustibles fósiles, lo que aumenta la seguridad energética de un país.

Creación de empleo: El desarrollo de las energías renovables genera nuevos empleos en sectores como la fabricación, instalación y mantenimiento.

Impulso a la economía local: Las energías renovables pueden fomentar el desarrollo económico de las comunidades locales, especialmente en áreas rurales.

Ejemplos de energías renovables:

Solar: Aprovecha la energía del sol para generar electricidad.

Eólica: Convierte la energía del viento en electricidad.

Hidroeléctrica: Utiliza la fuerza del agua para producir energía.

Geotérmica: Explora el calor interno de la Tierra para generar electricidad.

Biomasa: Utiliza materia orgánica para producir energía.

Energías No Renovables

Impactos negativos:

Emisiones de gases de efecto invernadero: La combustión de combustibles fósiles libera grandes cantidades de CO₂ y otros gases que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático.

Contaminación: Generan diversos tipos de contaminación, como la contaminación del aire, agua y suelo, afectando la salud humana y los ecosistemas.

Agotamiento de recursos: Los combustibles fósiles son recursos finitos que se están agotando rápidamente.

Dependencia energética: La dependencia de los combustibles fósiles puede generar inestabilidad económica y política.

Ejemplos de energías no renovables:

Petróleo: Utilizado para la producción de gasolina, diésel y otros productos derivados.

Gas natural: Empleado en la generación de electricidad y como combustible para calefacción.

Carbón: Utilizado principalmente para la generación de electricidad.

En resumen:

La transición hacia las energías renovables es fundamental para garantizar un futuro sostenible y combatir el cambio climático. Sin embargo, es un proceso complejo que requiere inversiones significativas y cambios en las políticas energéticas.

CAPÍTULO III: DIVULGANDO PARA UN OCÉANO MEJOR

3.1 Energías renovables

A) Una forma más realista de ver a las energías renovables- por Paulina Contreras Ruiz

Cuando escuchamos sobre las energías renovables imaginamos un progreso al futuro, una tecnología innovadora y alejada de lo rudimentario, un concepto bastante joven, lo cierto es que las fuentes principales de energía alrededor del mundo están cambiando; de ser energías contaminantes a energías con una combustión limpia, basadas en lo renovable e inagotable; aquellas fuentes energéticas basadas en la utilización del sol, el viento, el movimiento, el agua o la biomasa.

Parece distante incluso para 2024 lograr implementar estas tecnologías en escalas tan complejas y demandantes como lo son las industrias, las superpobladas ciudades y más aún; la cotidianidad del ser humano del siglo XXI. Aunque esta brecha parezca tan grande hay que recordar un pequeño detalle:

El hombre prehistórico no contaba con tecnologías para crear centrales nucleares ni refinerías que separan la materia prima de aquel oro crudo y negro para transformarlo en algo rentable, la primera máquina eólica apareció en el año 1700 a.C en Babilonia, los romanos y griegos aprovechaban la energía del agua al utilizar ruedas hidráulicas para moler trigo. Antes de contar con la maquinaria moderna que conocemos hoy en día solo disponíamos con los recursos naturales de las entonces tierras tan sagradas para nuestras pasadas civilizaciones, qué conforme avanzaban en el tiempo crecían, hasta ser delimitadas políticamente como naciones, no es sorpresa que para tan largos imperios y extensiones se diera paso para buscar algo más cercano a lo industrial, dedicado a la producción masiva de tan importante rasgo histórico para lo que hoy conocemos como globalización. La revolución industrial dio paso al carbón como una energía barata y eficiente para un desarrollo económico aislado, beneficioso sólo para algunos.

Hemos llegado a un punto donde la escasez de estos recursos no es lo más alarmante de todo sino la inmensa problemática ambiental causada por el daño y riesgo que hemos dispuesto en los ecosistemas y la vida que contienen. La transición de estos sistemas ante los nuevos que buscan solucionar esta crisis enfrenta muchos retos multidisciplinarios, las áreas de oportunidad que tienen estas tecnologías son vastas y por esto requerimos establecer un panorama de planificación más completo, desde la planificación de estos, hasta investigación sobre nuestro los aspectos externos a estas energías.

Es importante preguntarnos a qué nos referimos cuando hablamos de una energía renovable, qué implica y hasta dónde es realmente ilimitada

B) La energía oceánica utilizada en las Plantas de Energías Renovables Marinas (PERM)

La energía oceánica utilizada en las Plantas de Energías Renovables Marinas (PERM) se obtiene a partir de la energía potencial, cinética, térmica o química del agua de mar y se puede transformar para suministrar electricidad, energía térmica o agua potable.

Las energías renovables marinas constituyen un tipo de energía renovable que se origina en distintos

procesos naturales que tienen lugar en el medio marino (Abad, 2013). Abad (2013) clasifica las energías renovables marinas en cuatro: energía oceánica, energía eólica (obtenida mediante turbinas colocadas en el mar), energía geotérmica (a partir de los recursos geotérmicos submarinos) y bioenergía (se extrae de la biomasa marina).

Los sistemas eléctricos se integran por tres componentes principales: generación, red de transporte (alta tensión) y red de distribución (media y baja tensión). La red de transporte une la generación con las subestaciones de distribución, que proporcionan la alimentación a los usuarios a través de la red de distribución.

La energía oceánica utilizada en las PERM se obtiene a partir de la energía potencial, cinética, térmica o química del agua de mar, que puede ser transformada para suministrar electricidad, energía térmica o agua potable. Esta energía proviene de seis fuentes

diferentes: olas, amplitud de mareas, corrientes de mareas, corrientes oceánicas, conversión de energía térmica oceánica y gradientes de salinidad (Abad, 2013).

La energía proveniente del oleaje marino, se obtiene a partir de la fuerza mecánica producida por las olas generadas a través de la acción del viento sobre el agua. En cuanto a las corrientes marinas, la energía se obtiene gracias a la fuerza cinética del agua que ocasiona el movimiento de las partículas del agua (Titah-Benbouzid y Benbouzid, 2014; Leijon et al., 2018).

Las corrientes oceánicas se dividen en dos, corrientes superficiales y corrientes profundas. Cerca de la costa, las corrientes superficiales son impulsadas por los vientos y las mareas que contribuyen a que el agua avance y retroceda conforme el nivel del mar aumenta o disminuye. En el océano abierto, el viento es el principal motor de las corrientes superficiales; éste sopla en el océano y mueve a las capas superficiales que después movilizan las capas inferiores, las cuales mueven a las que están más abajo. El efecto de la rotación de la Tierra sobre los vientos ocasionan corrientes superficiales en forma de bucles, que van en el sentido de las agujas del reloj en el hemisferio norte y en sentido opuesto en el hemisferio sur (Reeve et al., 2012). El agua retiene más calor que el aire; entonces, las corrientes contribuyen a la redistribución del calor en todo el planeta. A diferencia de las corrientes superficiales, las corrientes profundas son impulsadas principalmente por los cambios en la densidad del agua marina. Cuanto más cerca del polo norte, más fría se vuelve el agua y mayor es su concentración salina. El agua fría y salina es más densa, por ello se hunde a la vez que el agua más cálida sube, estableciéndose así una circulación en la vertical denominada "circulación termohalina". Esta combinación del agua profunda y del agua superficial, junto con los efectos del viento forma un sinuoso recorrido llamado cinta transportadora (Global Conveyor Belt). Esta cinta se considera la corriente más larga del mundo ya que se desplaza a lo largo de las costas de los continentes, y atraviesa la mayoría de los océanos del planeta (Jones y Anderson, 2008; Reeve et al., 2012).

La conversión de energía térmica oceánica (OTEC), obtiene el rendimiento de la energía solar que absorben los océanos, basándose en la diferencia de temperatura que existe entre las capas más superficiales y las 23% capas más profundas, mucho más frías. Se requiere una diferencia de temperatura de al menos 20° entre una capa y la capa profunda para que el sistema OTEC sea comercialmente viable.

Los gradientes de salinidad tienen lugar con la mezcla de agua dulce y salada, liberando energía en forma de calor, y se producen en las desembocaduras de los ríos. Aquí se aprovecha el proceso de electrodiálisis inversa, que se basa en la diferencia de potencial químico entre el agua dulce y el agua salada, o bien, mediante el proceso de potencia osmótica (Abad, 2013).

- **La enfermedad de Bends**

El estudio de cetáceos y tortugas varados o capturados ha mostrado que, bajo circunstancias inusuales, los vertebrados marinos pueden desarrollar una embolia gaseosa que se manifiesta como la enfermedad descompresiva. Los modelos desarrollados para humanos en apnea sobre el intercambio tisular y dinámica de gases ya sugieren que cambios en el flujo y distribución de la sangre pueden jugar un importante papel.

Se ha comprobado que alteraciones en la relación de intercambio han sido provocadas por el ser humano al causar estrés fisiológico, siendo la utilización del sonar el factor más aceptado. En este estudio se da una explicación de cómo el sonar puede provocar alteraciones fisiológicas causando la enfermedad descompresiva y se expone un nuevo mecanismo de cómo los animales marinos que respiran aire, normalmente evitan los problemas de embolismos observados en los buceadores humanos.

C) Alternativas y soluciones en la instalación de energía undimotriz

Para comprender el efecto por instalación de Plantas de Energías Renovables marinas en los mamíferos marinos se requiere reconocer puntualmente a las familias y especies distribuidas en los sitios propuestos para instalación de PERM (Anexo 2).

La presencia de PERM puede interferir en la dinámica natural de los mamíferos marinos si no se toman en cuenta los rasgos inherentes a las especies, como su conducta, su ecología y su alimentación, la falta de investigación sobre estas especies en conjunto con los estresores que las afectan son necesarios antes de la instalación de energías renovables marinas en sitios potenciales.

El centro tecnológico AZTI, miembro de la alianza BRTA, trabaja en este ámbito con el objetivo de aportar su conocimiento en la creación de nuevas tecnologías que permitan avanzar en el desarrollo de las energías renovables. La entidad ha desarrollado una nueva herramienta de evaluación del riesgo ecológico de los convertidores de energía undimotriz, es decir, energía de las olas denominada **WEC-ERA Tool**.

“Se trata de una herramienta de libre acceso dirigida a los gestores, a los responsables de la toma de decisiones y a la industria (y potencialmente a cualquier otro interesado) que sirve para **evaluar los riesgos ambientales** asociados a nuevos proyectos de captadores de energía del oleaje, teniendo en cuenta los impactos potenciales que estos sistemas pueden ocasionar sobre los ecosistemas naturales”, asegura Ibon Galparsoro, uno de los responsables del desarrollo de la herramienta e investigador del área de gestión ambiental de mares y costas de AZTI.

La solución ha sido realizada en el marco de los proyectos **RENO GIP** (dirigido al desarrollo e implementación de nuevas herramientas de decisión para la planificación espacial marina de las energías renovables y financiado por la Diputación Foral de Gipuzkoa) y el proyecto de investigación WESE, (financiado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP), y coordinado por este centro tecnológico vasco.

3.2 Energía undimotriz y comunidades costeras

A) Desarrollo sostenible a favor de las comunidades- por María José Cadena Garza

Las comunidades costeras enfrentan desafíos únicos: dependencia energética, vulnerabilidad al cambio climático y la necesidad de un desarrollo económico sostenible. En este contexto, la energía undimotriz, que aprovecha el movimiento de las olas para generar electricidad, emerge como una solución prometedora para transformar estas áreas en polos de sostenibilidad de resiliencia.

B) Beneficios para las comunidades

Uno de los principales atractivos de la energía undimotriz es el suministro local de energía limpia. Los dispositivos de captación de olas pueden instalarse cerca de las costas, permitiendo a estas comunidades acceder a una fuente de electricidad constante y renovable. Esto reduce la dependencia de combustibles fósiles, disminuye costos energéticos a largo plazo y mitiga las emisiones de gases de efecto invernadero.

El impacto económico también es significativo. Las instalaciones undimotrices generan empleos durante su construcción, operación y mantenimiento, fomentando la economía local. Además, la electricidad más accesible puede impulsar sectores tradicionales como la pesca, al reducir los costos de refrigeración, y fomentar un turismo responsable mediante la promoción de energías renovables.

Desde el punto de vista ambiental, estas tecnologías ofrecen una alternativa sostenible que contribuye a mitigar los efectos del cambio climático, como la subida del nivel del mar y la intensificación de tormentas, que afectan desproporcionadamente a las comunidades costeras.

C) Desafíos y resistencia inicial

A pesar de sus beneficios, la introducción de proyectos undimotrices puede enfrentar oposición por parte de las comunidades locales. Entre las preocupaciones más comunes están:

- El impacto en la vida marina y ecosistemas: Algunos temen que las estructuras perturben hábitats o la migración de especies marinas.
- Alteración de actividades tradicionales: La pesca y la navegación podrían verse afectadas si los dispositivos se instalan en áreas de tránsito o zonas de pesca.
- Impacto visual y acústico: Las instalaciones visibles desde la costa o los ruidos asociados al funcionamiento pueden generar molestias.

Abordar estas inquietudes requiere consultas transparentes y la participación activa de las comunidades locales desde las etapas iniciales del proyecto. Las evaluaciones de impacto ambiental y el diseño ecológico de los dispositivos son esenciales para garantizar una coexistencia armónica entre los modos de vida locales, el entorno natural, y los dispositivos.

D) Ejemplos Exitosos

Hay ejemplos exitosos de cómo la energía undimotriz puede beneficiar a las comunidades costeras:

1. Islas Orkney, Escocia: Ésta región es un líder mundial en energía renovable, donde la energía undimotriz y mareomotriz se combinan para abastecer a la comunidad. Estos proyectos no sólo han reducido la dependencia energética, sino que también han fomentado la investigación y la creación de empleo.
2. Portugal: En 2008, éste país inauguró uno de los primeros sistemas comerciales de energía undimotriz frente a sus costas. Aunque el proyecto se enfrentó a retos financieros, marcó un hito importante en la explotación de las olas como fuente de energía renovable.

3. Australia: Proyectos como el de Wave Swell Energy en la isla King han demostrado cómo las tecnologías undimotrices pueden integrarse en comunidades insulares remotas, proporcionando energía limpia y ayudando a alcanzar la autosuficiencia energética.

3.3 Impactos de la energía undimotriz en la cadena alimentaria marina por Juan Luis Morales Corbi

A) Repercusiones en los productores primarios

En todo ecosistema la cadena alimenticia necesita de un productor primario que genere nutrientes de manera autosuficiente, en el caso de los ecosistemas marinos el phytoplankton es el principal productor primario. Este organismo necesita de la fotosíntesis para poder generar su propio alimento; lo que significa que depende de factores ambientales como la luz solar.

La instalación de estructuras undimotrices puede impedir que la luz llegue a los productores primarios que necesitan de esta para funcionar generando así un efecto dominó en todos los organismos que habitan en el ecosistema marino ya que al reducirse la población de phytoplankton como consecuencia la cantidad de nutrientes en la zona disminuye. Esto aunado a las corrientes anormales producidas por el funcionamiento de las instalaciones las cuales afectan a la distribución de los nutrientes así como del phytoplankton suspendido en el agua pone en riesgo la salud de todos los organismos que conforman el ecosistema.

La reducción de los productores primarios no solo provoca una disminución en la cantidad de biomasa del océano, también afecta directamente al ciclo del carbono ya que al no ser absorbido por ningún organismo este comienza a aumentar provocando que el pH del océano se acidifique afectando a la composición química del agua.

Aunque hoy en día la implementación de la energía undimotriz es relativamente poco común, es importante tomar en cuenta que no es una opción viable ya que su uso a gran escala provocaría un impacto negativo en todo el planeta.

B) Efecto en cascada

El océano es la base de la vida en el planeta tanto en los ecosistemas terrestres como marinos debido a que a pesar de que los organismos vegetales tienen un rol fundamental en la producción de oxígeno y reducción de dióxido de carbono, estos comienzan a reducir sus emisiones de oxígeno a la atmósfera a diferencia de los organismos fotosintéticos marinos los cuales a pesar de ser microscópicos existen en grandes.

La disminución de productores primarios en el océano pone en riesgo a la vida en todo el planeta por lo que tomando en cuenta las repercusiones en la población de dichos organismos es necesario considerar lo siguiente

- **Cambio climático**

Secuestro de Carbono: Los organismos fotosintéticos, como el fitoplancton, juegan un papel crucial en el secuestro de dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera durante la fotosíntesis. La disminución de estos organismos reduce la capacidad del océano para absorber CO_2 , contribuyendo al aumento de los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Alteraciones en los Ciclos Biogeoquímicos: La reducción de la fotosíntesis puede afectar los ciclos biogeoquímicos marinos, incluyendo el ciclo del carbono y el ciclo del oxígeno, lo que tiene implicaciones a largo plazo para la regulación del clima global.

- **Implicaciones sociales**

Sustento de Comunidades: Muchas comunidades costeras dependen de la pesca y del turismo para su sustento. La disminución de las poblaciones de peces debido a la reducción de productores primarios puede llevar a la pérdida de empleos y aumentar la pobreza en estas comunidades.

Cultura y Tradiciones: Las prácticas culturales y tradiciones de muchas comunidades indígenas y locales están estrechamente vinculadas con el mar y sus recursos. La pérdida de biodiversidad puede erosionar estas prácticas culturales, afectando la identidad y el bienestar social.

- **Afectación a la economía**

Industria Pesquera: La disminución de productores primarios puede reducir la disponibilidad de alimento para peces herbívoros y zooplancton, lo que impacta negativamente a las poblaciones de peces comerciales. Esto puede llevar a una disminución en las capturas pesqueras, afectando la economía de las comunidades costeras que dependen de la pesca.

Turismo y Recreación: La biodiversidad marina es un atractivo importante para el ecoturismo. La pérdida de organismos fotosintéticos y la subsecuente reducción en la biodiversidad pueden disminuir el atractivo de las áreas marinas, afectando negativamente el turismo y las economías locales.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

4.1 Comprobación de hipótesis

Durante el proceso de investigación, el equipo buscaba indicios de investigaciones más actuales sobre la energía undimotriz, propuestas, limitaciones e implicaciones en su desarrollo e instalación.

Se descubrieron los principales estresores que otorgan a la energía undimotriz un papel algo incierto en su aplicación;

La instalación de turbinas y la infraestructura asociada pueden generar ruido submarino intenso, alterando la comunicación y comportamiento de mamíferos marinos como ballenas y delfines. Además, la presencia de estas estructuras puede obstruir las rutas

migratorias y afectar los hábitats de diversas especies. La construcción y operación de las plantas de energía undimotriz también pueden liberar sustancias químicas y partículas en el agua, contaminando el entorno marino y dañando los organismos bentónicos. Finalmente, la modificación del flujo de las corrientes marinas puede alterar los patrones de sedimentación y erosión, impactando la dinámica costera y los ecosistemas asociados.

Los indicios de estas perturbaciones en los ecosistemas son potenciales, sin embargo, creemos que si se planea de manera integral la instalación de esta energía, esta podría ser viable con ayuda de estudios oceanográficos detallados, el desarrollo de dispositivos que sean adaptables y amigables con el espacio submarino.

Las evaluaciones de impacto ambiental jugarán un papel importante en la validez de esta tecnología, ya que sin la existencia de estudios para la identificación y minimización de los impactos potenciales sobre la fauna marina esta energía no puede ser óptima.

4.2 Conclusiones

La implementación de las energías renovables aún requiere desarrollo multidisciplinario y cuestionamiento, para que estas tecnologías tengan competitividad en la demanda actual y proyecciones positivas en el futuro, por tanto, la creación de un marco regulatorio y de incentivos adecuado es esencial para fomentar la inversión en proyectos de energía undimotriz. Las políticas públicas deben promover la investigación, el desarrollo y la demostración de tecnologías innovadoras, así como facilitar la conexión de los sistemas de generación de energía undimotriz a las redes eléctricas existentes. Asimismo, es necesario establecer mecanismos de financiación que reduzcan el riesgo percibido por los inversores y atraigan capital privado hacia este sector.

4.3 Bibliografías

Portillo, S. R. (2020, febrero 13). Valores ambientales: qué son y ejemplos. *ecologiaverde.com*.

<https://www.ecologiaverde.com/valores-ambientales-que-son-y-ejemplos-2523.html>

Genia Bioenergy. (s/f). Biogás a partir de algas marinas. Recuperado el 18 de septiembre de 2024, de <https://geniabioenergy.com/biogas-a-partir-de-algas/>

Abad, M. (2013). **Energías renovables marinas: Clasificación y procesos naturales**. Recuperado de <https://www.azti.es/>

Jones, C., & Anderson, J. (2008). **Efectos de la energía undimotriz en el ecosistema marino**. Revista de Sistemas Marinos.

Reeve, D., Chadwick, A., & Fleming, C. (2012). **Guía de la energía oceánica: Corrientes y mareas**. Manual de Ingeniería Oceánica.

Titah-Benbouzid, H., & Benbouzid, M. (2014). **Innovaciones en la energía undimotriz y sus impactos**. Journal of Marine Technology.

Leijon, M., et al. (2018). **Desarrollo y sostenibilidad de la energía de las olas**. Informe de Energía Oceánica.

Marine Ecology Progress Series. (s.f.). Impacto de infraestructuras marinas en la biodiversidad. Recuperado de <https://www.int-res.com/journals/meps/meps-home/>

Journal of Marine Systems. (s.f.). Investigaciones sobre la estructura y dinámica de los ecosistemas marinos. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-marine-systems>

Greenpeace. (s.f.). Impacto ambiental de proyectos de energía renovable en el mar. Recuperado de <https://www.greenpeace.org/international/>

The Ocean Conservancy. (s.f.). Conservación marina y efectos de la energía renovable. Recuperado de <https://oceanconservancy.org/>

Cabello Figueroa, V. (2022). *Tesis de maestría, CICESE*. Recuperado de https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/3698/1/tesis_Vianey%20Cabello%20Figueroa_30%20marzo_2022_BIB.pdf

Clickoala. (s/f). Energía undimotriz: Ventajas y desventajas. Recuperado de
<https://join.clickoala.com/energia-undimotriz-ventajas-desventajas/>

¿Cuáles son las soluciones al cambio climático? (2022, diciembre 13). Nrdc.org.
<https://www.nrdc.org/es/stories/cuales-son-soluciones-cambio-climatico>

4.4 Anexo

1. Video de apoyo revisado para la elaboración de un modelo de energía undimotriz didáctico

Clase, T. C. (2023). *Energía UNDIMOTRIZ*. YouTube.
<https://youtu.be/60ZRxZklaKA?si=4nOU12LdU3WcXqxxh>

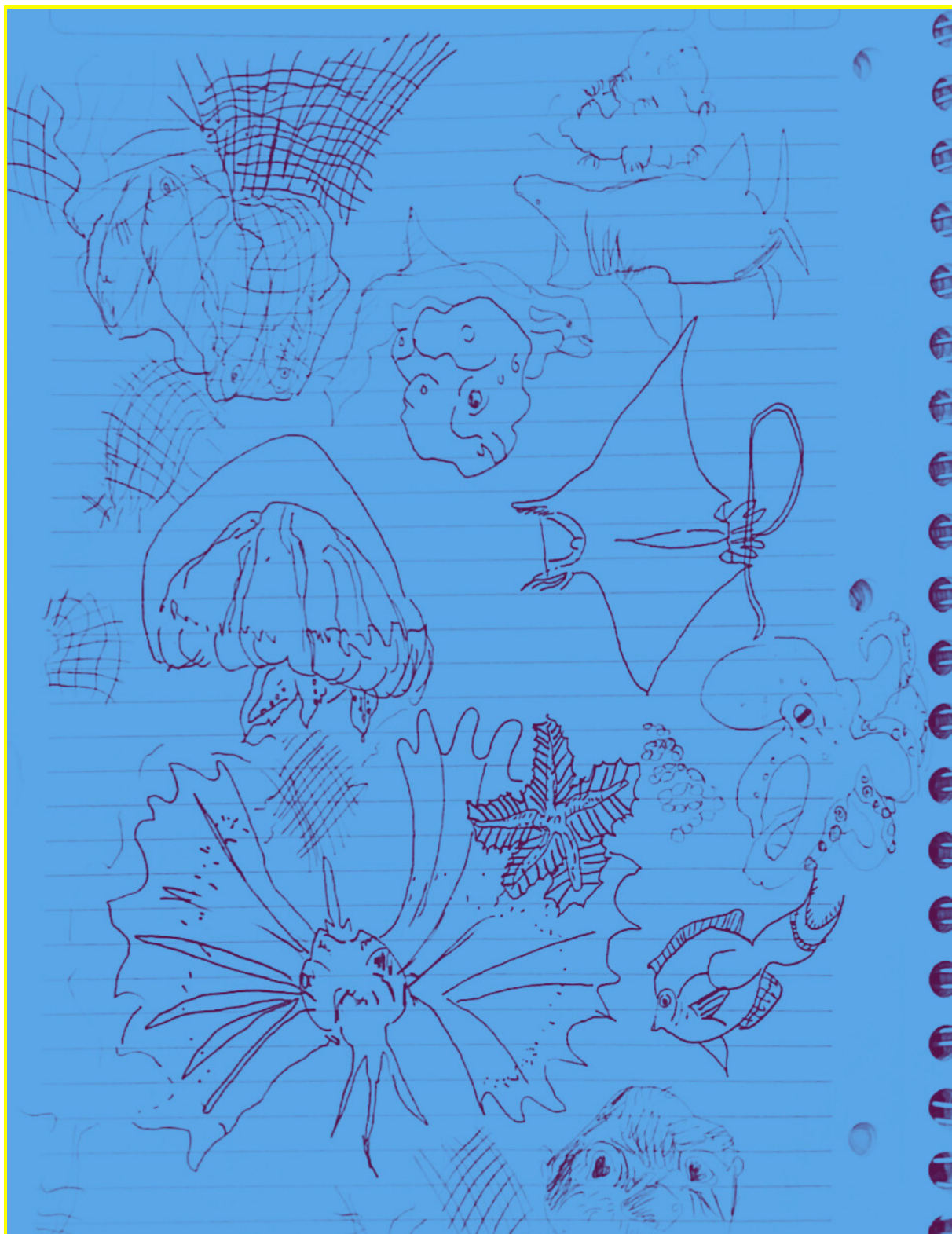
2. Tablas informativas: Zonas de potencial instalación, familias presentes, estresores presentes y estresor principal con efectos para gradiente salino, químicos y corrientes en México.

https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/3698/1/tesis_Vianey%20Cabello%20Figueroa_30%20marzo%202022_BIB.pdf

Zonas de potencial Instalación	Familias presentes	Estresores presentes	Estresor principal y efectos
Isla de Cozumel, Bahía de la Paz y Canal de San José	Physeteridae, Kogiidae, Ziphiidae, Delphinidae,	Luz, cables y líneas de amarre, cambios en la columna de agua y sedimentos debido al movimiento de la turbina, campos electromagnéticos,	Turbina, que cambia la distribución de sedimentos, aumenta el riesgo de colisión y ruido
Isla de Cozumel	Trichechidae	efecto barrera por la presencia física dinámica de turbinas y embarcaciones y por último ruido por el movimiento de la turbina dentro del agua.	
Bahía de la Paz y Canal de San José	Eschrichtiidae, Balaenopteridae, Otariidae y Phocidae.		

Zonas de potencial Instalación	Familias presentes	Estresores presentes	Estresor principal y efectos
Ensenada, Baja California	Eschrichtiidae, Balaenopteridae, Physeteridae, Kogiidae, Ziphiidae, Delphinidae, Otariidae y Phocidae.	Luz, campo electromagnético, químicos, cables, embarcaciones, sedimentos y turbinas. Ocasionalmente cambios en la distribución de sedimentos, atrapamiento en cables	Turbina, que cambia la distribución de sedimentos, atrapamiento por cables y desorientación por campos electromagnéticos

Zonas de potencial Instalación	Familias presentes	Estresores presentes	Estresor principal y efectos
Ría Lagartos, Yucatán	Trichechidae y Delphinidae	Alteración de hábitat, ruido, químicos.	Tráfico marítimo y colisión en manatís



3. *Espacios llenos de vida*

(Paulina Contreras Ruiz, 2024)

Dibujó a tinta en papel, portada del proyecto

4. Presentación de apoyo para el producto final

<https://docs.google.com/presentation/d/1ihvQ9GLaYJN9dyaQO8fa-tOYmOULH1LFNoy5CHx6QGU/edit>