GEMA

Grupo de Energías del Mar Argentino

Temario

1.- Energías Marinas: breve descripción

2.- Energías Marinas: comparativa comercialmente explotadas

3.- Energías Mar Argentino: potencialidades

4.- Incremento de las necesidades energéticas de Argentina

5.- Ventajas y Desventajas: análisis de cada tipo

6.- Máquinas térmicas versus marinas: conclusiones

1.- Energías Marinas: breve descripción

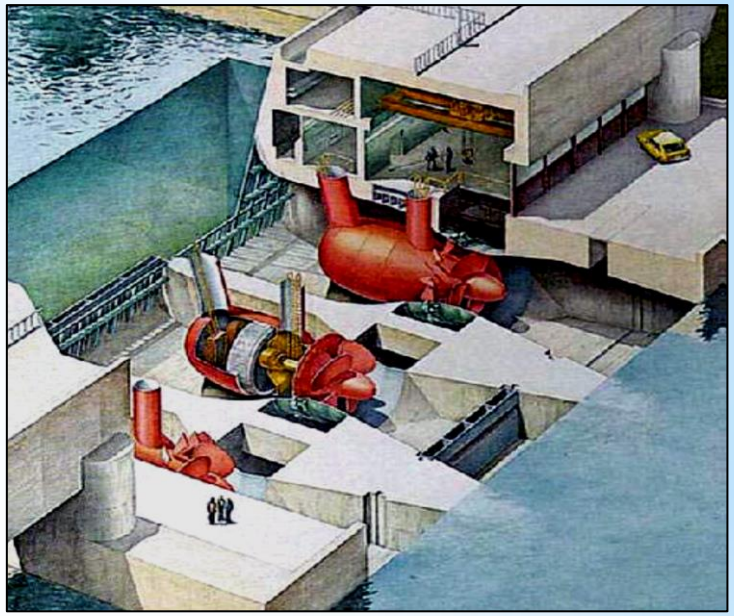
TIPOS DE ENERGIAS

- **Descripción breve y según el actual estado del arte**

- **Mareomotriz: resulta de aprovechar las mareas.**
- **Undimotriz: es la que poseen las ondas marinas**
- **Hidrodinámicas: usa las corrientes marinas o fluviales**
- **Gradiente térmico: obtiene trabajo útil por la diferencia de temperaturas entre las aguas oceánicas profundas, más frías y las superficiales más cálidas**
- **Gradiente salino: presión osmótica entre el agua dulce y la salada a través de una membrana semipermeable**

ENERGÍA MAREOMOTRIZ

LA RANCE: Aprovecha las mareas.

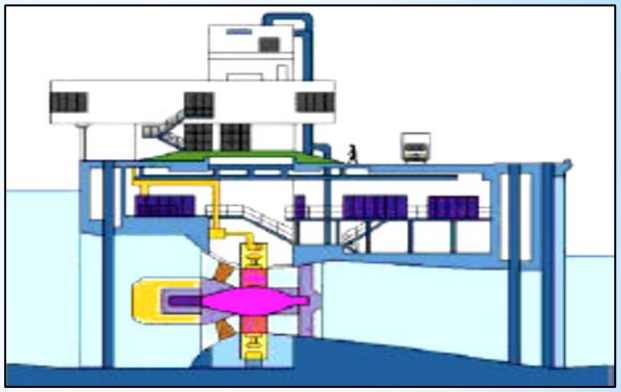


Construcción: 1960, Francia.
Dique de 330m de largo y forma una cuenca de 22km².
Mareas de 8m.
24 turbinas Bulbo de flujo axial de 5.4m diámetro
10 MW cada una
Generación total: **240 MW**
Usa ambas mareas (bajamar / pleamar).
El dique tiene una ruta con dos carriles dobles.

SIHWA LAKE; Corea del Sur.
Hoy es la más grande del mundo.
Potencia total **254 MW**; supera a La Rance de 240 MW, que fue la mayor durante 45 años hasta el 2011.
10 (diez) turbinas bulbo de 25,4 MW de potencia unitaria;
Genera sólo en las entradas de las mareas

ENERGÍA MAREOMOTRIZ *(continuación)*

ANNAPOLIS ROYAL TIDAL STATION; ria de Annapolis, Bahía Fundy, frontera USA-Canadá; Mareas de 15 metros.
1 turbina de 18 MW (en prueba desde 1984)

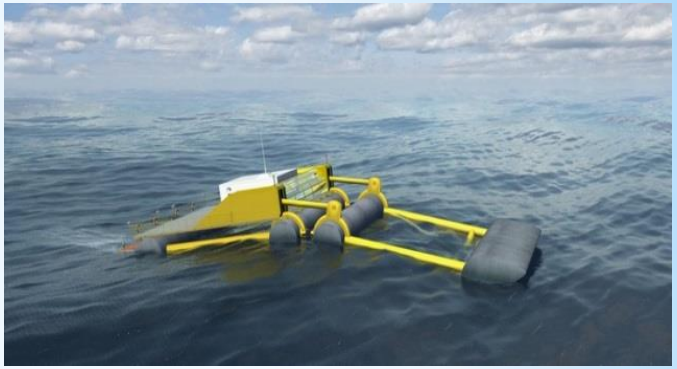


JIANGXIA; China.
1 unidad de 500 kW, otra de 600 kW, y tres de 700 kW
Capacidad ***total instalada de 3,2 MW***

CENTRAL DE KISLAYA; mar de Barentz, Rusia; planta piloto en 1968;
1 turbina bulbo de 0,4 MW

ENERGÍA UNDIMOTRIZ

- **Es la que poseen las ondas marinas**
- **Existe gran diversidad de dispositivos; ejemplos**



2 estructuras flotantes articuladas. P nominal **5 kW**
Mueven ***pistones hidráulicos*** los cuales
envían ***agua a presión a una turbina*** y hace girar un alternador. Un prototipo a escala 1:5 se probó en el Mediterráneo del 2010 al 2012.

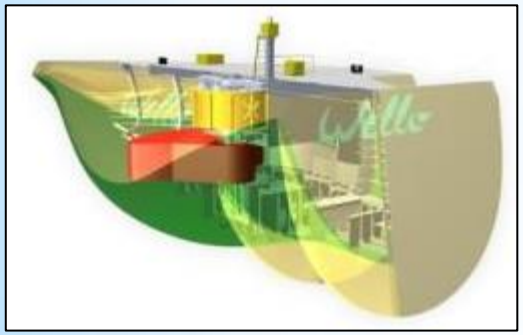
Este dispositivo funciona a partir de la corriente de aire que se genera por el movimiento ondular del mar por debajo de una estructura de hormigón en contacto con el océano; el aire ingresa a una ***turbina de aire*** y mueve un generador eléctrico

PELAMIS (**“serpiente marina”**);
El movimiento de la articulación acciona ***pistones hidráulicos***. La energía va a un tanque unificador de presión y luego a ***una turbina hidráulica*** conectada a un generador eléctrico. En Portugal se han instalado tres equipos de 750 kW cada uno con 150 m de largo y 3 metros de diámetro

ENERGÍA UNDIMOTRIZ *(continuación)*

PUERTO DE PECEM (Brasil); Las boyas absorben la energía undimotriz para comprimir un pistón que envía agua a presión a una cámara hiperbárica. Se homogeneíza la presión para luego ser enviada a una ***turbina Pelton***.

PENGUIN; la energía de rotación se genera por el movimiento de su casco en forma asimétrica que rola, cabecea y guiña con cada ola y esto hace rotar una ***masa excéntrica*** que acciona un **generador eléctrico**. Pesa ***220 Ton.***, ***largo 30m***, ***cala 7 m***; genera **500kW.** Pruebas en Lyness (RU 2011)



GENERADOR UTN-BA-Grupo UNDIMOTRIZ: construido en escala 1:10 (patentado) por el Gpo. Undimotriz–UTN FRBA Potencia 50 W. Presentado en Mar del Plata en el 1er Simposio Internacional de Energías Marinas por Ing A. Haim, Ing. M. Pelissero, et al.2014. La foto que seguidamente presentaremos son las pruebas en la pileta de olas del INA.

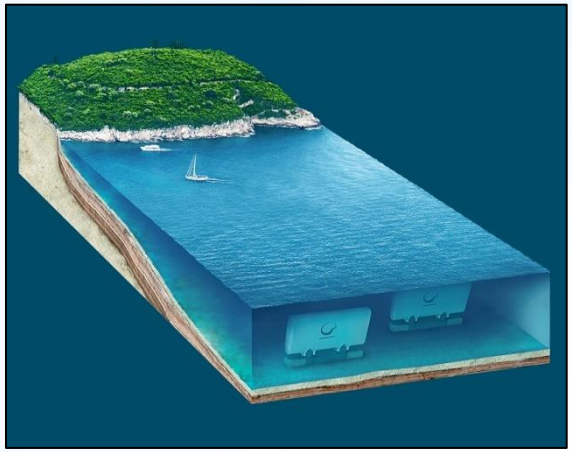
Ideal para nuestro extenso litoral oceánico

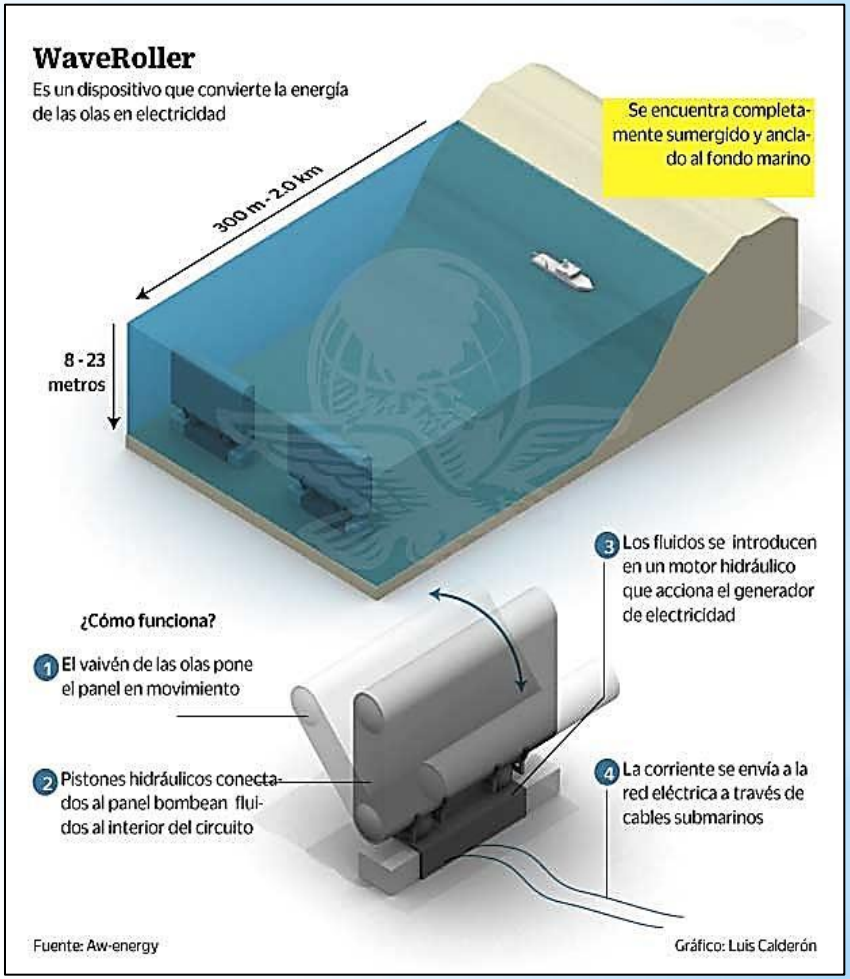
ENERGÍA UNDIMOTRIZ *(continuación)*

UTN FRBA

ENERGÍA UNDIMOTRIZ *(continuación)*

WAVE ROLLER (Portugal). La granja de olas se compone de tres unidades Wave Roller de 100 kW cada una (capacidad nominal total de la granja es de ***300 kW***) y se implementó en 2012. La construcción se llevó a cabo en ***Finlandia y Portugal***.

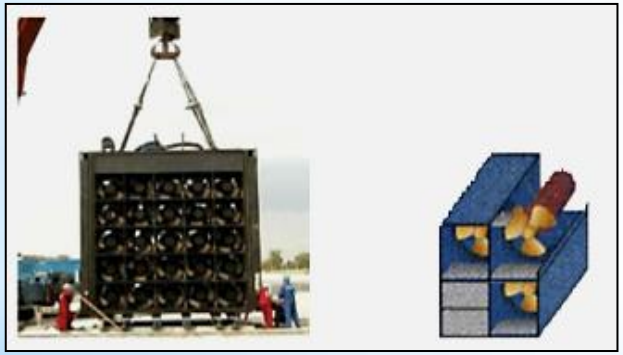




ENERGÍA HIDROCINÉTICA

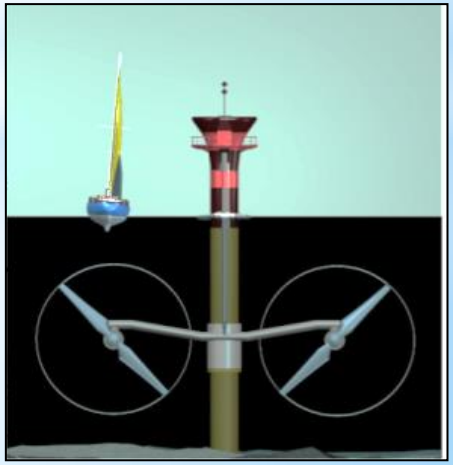
TURBINAS EN CORRIENTES MARINAS / FLUVIALES

Italia a finales de 1990.
Prototipo de 130 Kw
Turbina de flujo cruzado (turbina Kobold) de 3 palas
Plataforma amarrada al fondo.
Estrecho de Messina (Sicilia), con corrientes de 1,5 m/s, a 20 m de profundidad.



FREUDENAU (Austria): usa turbinas Kaplan de eje horizontal (Agonitz), que generan entre 200 y 600 kW cada una, dispuestas matricialmente. Potencia total: **5000 KW**

SEAGEN: Instalación: Strangford Narrows, Irlanda del Norte.
Tiene un rotor de flujo axial, con control de ángulo ataque de pala y con rotor de 16m diámetro; conjunto montado sobre una única columna, pilote de acero de 2,1 metros de diámetro.
Potencia: 1600 Kw (2 x 600 Kw)

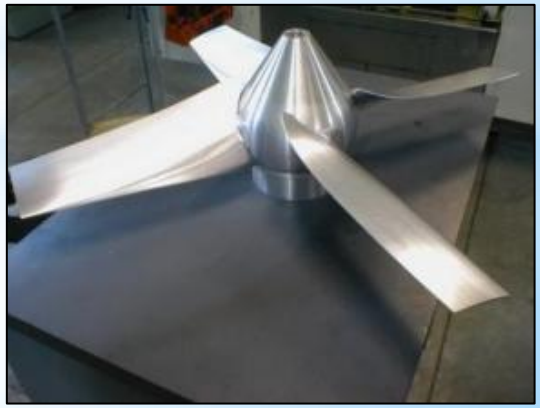


ENERGÍA HIDROCINÉTICA *(continuación)*

TURBINA MARINA DE CENTRO ABIERTO; Irlanda; Centro de Energías Marinas, Orkney, Escocia. Proyecto: 2004.
Turbina de **eje horizontal virtual** (centro abierto). En la parte externa del equipo se encuentra el generador eléctrico.

TURBINA FLUVIAL DE CORRIENTE; EEUU; río Mississippi, 2009 – Potencia: 35 kW – Diseño de "**turbina envuelta**" que canaliza el agua a través de las hojas de la turbina, para corrientes de 1 a 3 m/seg. Prueba de seis meses de una turbina piloto de un tercio del tamaño previsto para las comerciales.

TURBINA DE CORRIENTE USO DUAL: FLUVIAL-MARINA; Argentina, INVAP. Conjunto experimental "Rotor - Generador", de unos 30 Kw de potencia unitaria, con palas de paso fijo. Capacidad de configurar módulos de ***30, 60 y 90 kw***, que se logra colocando uno, dos o tres rotores gemelos. Fechas: 2014 y futuro - En desarrollo en etapas de 1 Kw, de 4,5 Kw, 30 Kw



GRADIENTE TÉRMICO (maremotérmica)

- **FUNDAMENTO**
  Permite obtener trabajo útil a partir de la diferencia de temperaturas entre las aguas oceánicas profundas, más frías y las superficiales ,más cálidas
  Pese a un rendimiento relativamente bajo en comparación con otras energías del mar, es un sistema de funcionamiento continuo, 24 horas, todo el año.

- **CÓMO FUNCIONA**
  El agua superficial calienta un líquido con un punto de ebullición bajo, lo transforma en vapor y mueve una turbina para generar electricidad. El vapor se enfría en otro intercambiador de calor en contacto con el agua fría de las profundidades, para luego reiniciar.

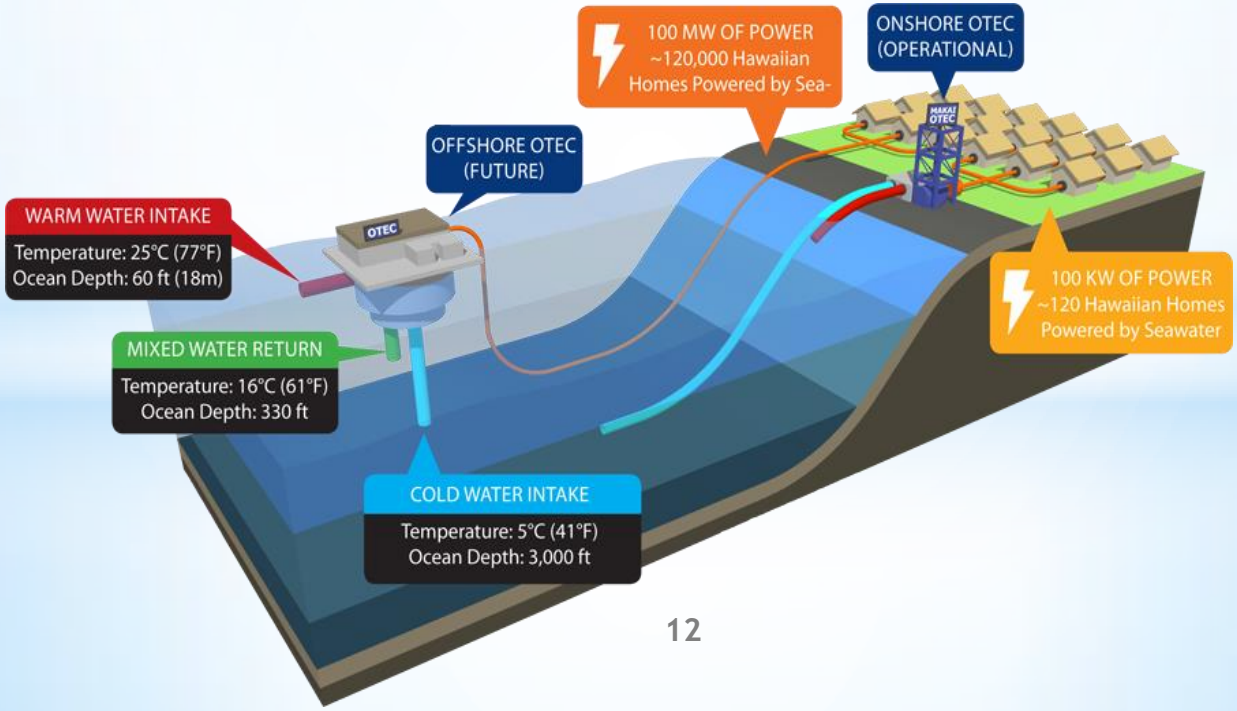
  Ciclo RANKINE; turbina de baja presión; sistema de ciclo cerrado; fluido: amoníaco (NH_3) o el R134A (Tetrafluoretano, CH_2FCF_3)

Instalación del intercambiador de calor

GRADIENTE TÉRMICO (maremotérmica - continuación)

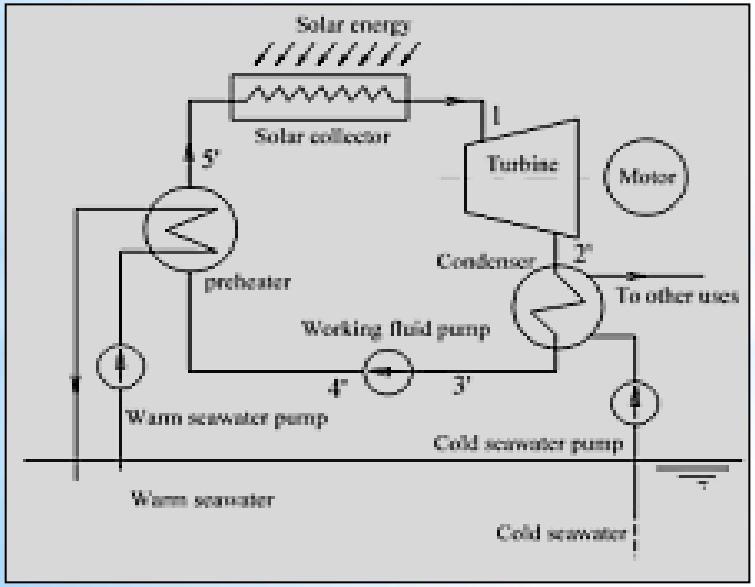
- **Makai Ocean Engineering - Hawái**

2015: es la primera planta de energía térmica oceánica de ciclo cerrado de los EEUU (OTEC). Fue ***financiada por el Servicio de Investigaciones Navales estadounidense*** y desarrollado por Makai Ocean Engineering, una firma de diseño e ingeniería con sede en Hawái. Con un costo cercano a los ***cinco millones de dólares***, la planta de 100 kilowatt provee alimentación para alrededor de 120 familias



ALGUNOS OTROS CASOS

Corea del Sur; Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering (KRISO) y Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST). Planta piloto de **20KW**, que puede ser escalada a 1 MW. En una segunda etapa se escalaría a una planta de 200 KW para 2014-2017 y se avanzaría sobre un diseño para una planta pre-comercial de 1 MW a fin de ese ciclo. En enero de 2014 se hizo una demostración pública de funcionamiento.



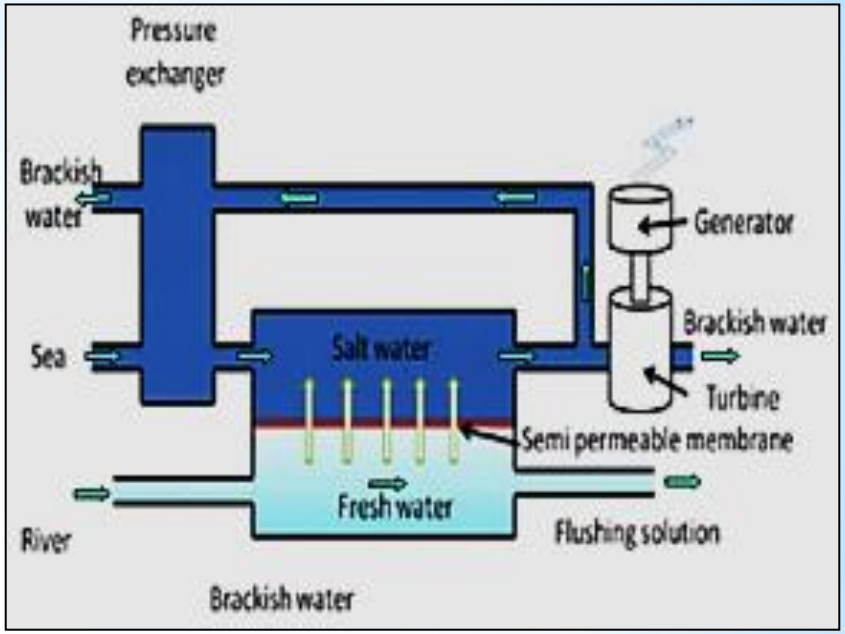
China y Lockheed Martin (EEUU), han conformando un joint venture con el Grupo Reignwood, con sede en Hong Kong tienen 20 patentes CETO/OTEC,, para diseñar y construir una planta de escala comercial de 10 MW de capacidad instalada frente a la costa de China, en la isla Hainan. La Universidad Shanghai JiaoTong cuenta con 6 patentes referidas a OTEC. Desarrollos más relevantes: diseño de un sistema de Ciclo cerrado OTEC recalentado por energía solar

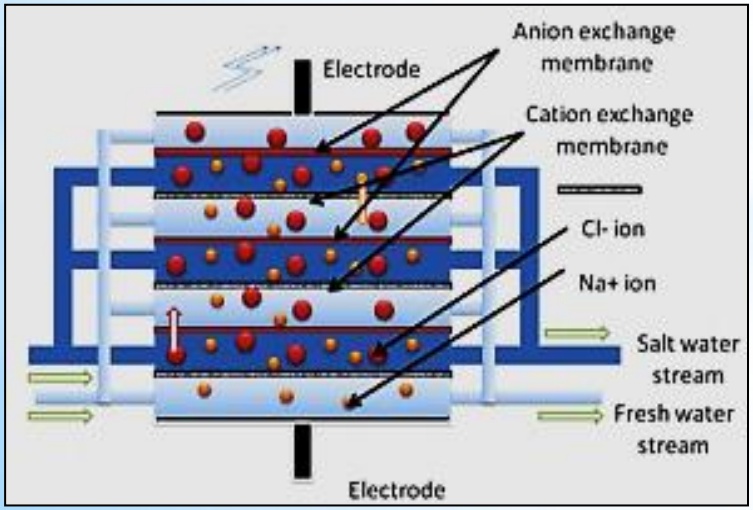
GRADIENTE SALINO

Consiste en bombear agua marina a un tanque. El agua dulce fluye por presión osmótica a través de una membrana semipermeable. Los esquemas muestran posibilidades distintas.

DOS TECNOLOGIAS

PRO (Pressure Retarded Osmosis). Sidney Loeb, 1973, patentes en (Israel) 1973 y (EEUU) 1975. Es similar al principio de ósmosis simple, ya que utiliza la diferencia de densidad entre los cuerpos de agua. Estando separados por una membrana, los cuerpos de agua tienden a equilibrarse, generando una gran presión, la cual se puede utilizar para producir energía



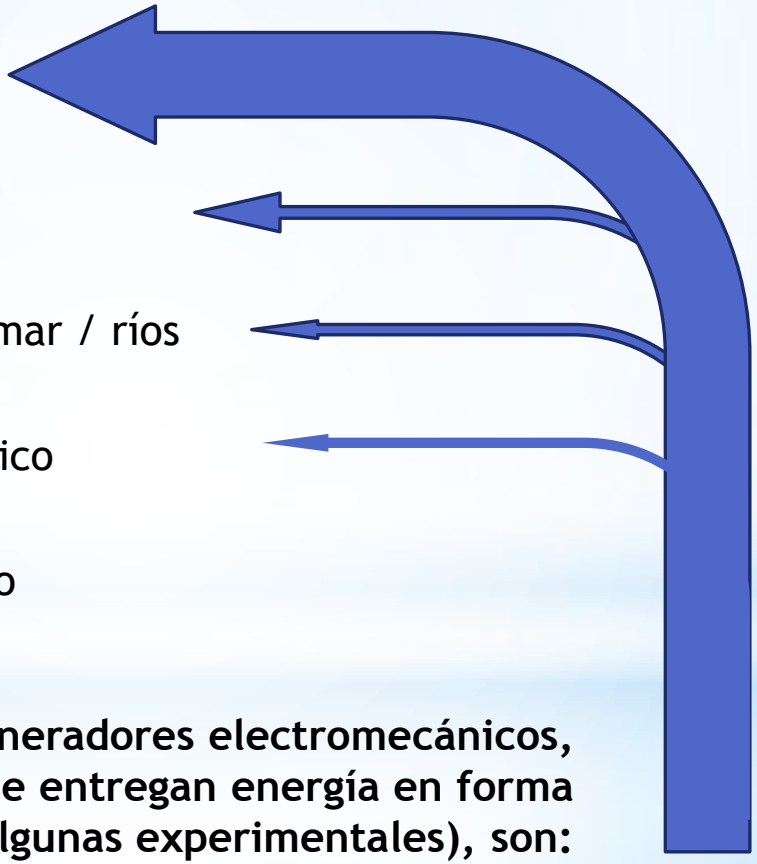


RED (Reversed Electro Dialysis): usa intercambio iónico entre agua potable y agua salada. Los cuerpos de agua están separados con membranas que les permiten cruzar a los iones y este fenómeno genera energía. Es un fenómeno inverso a la desalación de agua: mediante membranas selectivas de iones se crea electricidad en forma de corriente continua

2.- Energías Marinas: comercialmente explotadas COMPARATIVA

De las 5 formas de extraer energía al mar, a saber [1]

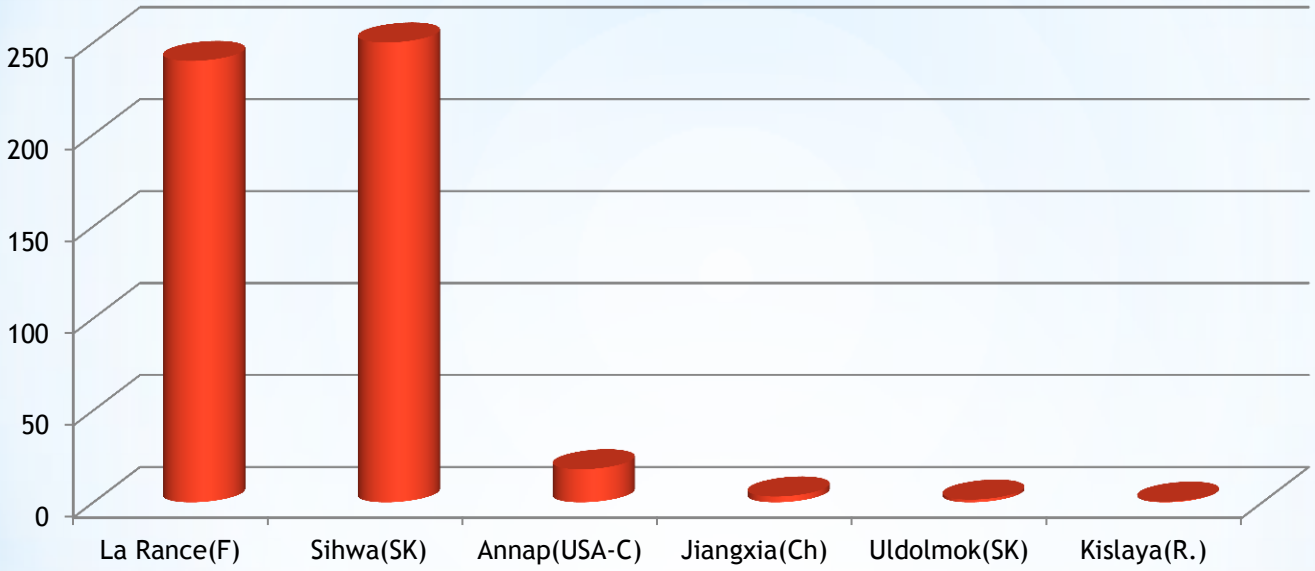
- Mareomotriz
- Undimotriz
- Hidrocinéticas mar / ríos
- Gradiente térmico
- Gradiente salino



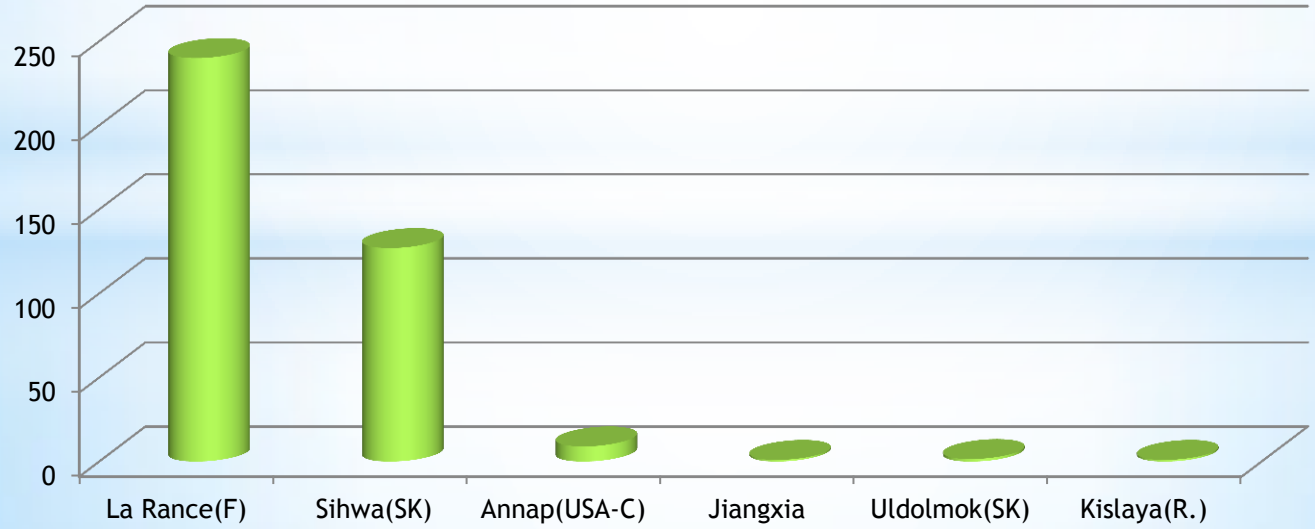
Las 4 que han desarrollado generadores electromecánicos, construidos, montados y que entregan energía en forma comercial (incluye algunas experimentales), son:

1 GEMA. (2014). Catálogo Energías del Mar, pág. 26-30

CENTRALES MAREOMOTRICES



POTENCIA INSTALADA



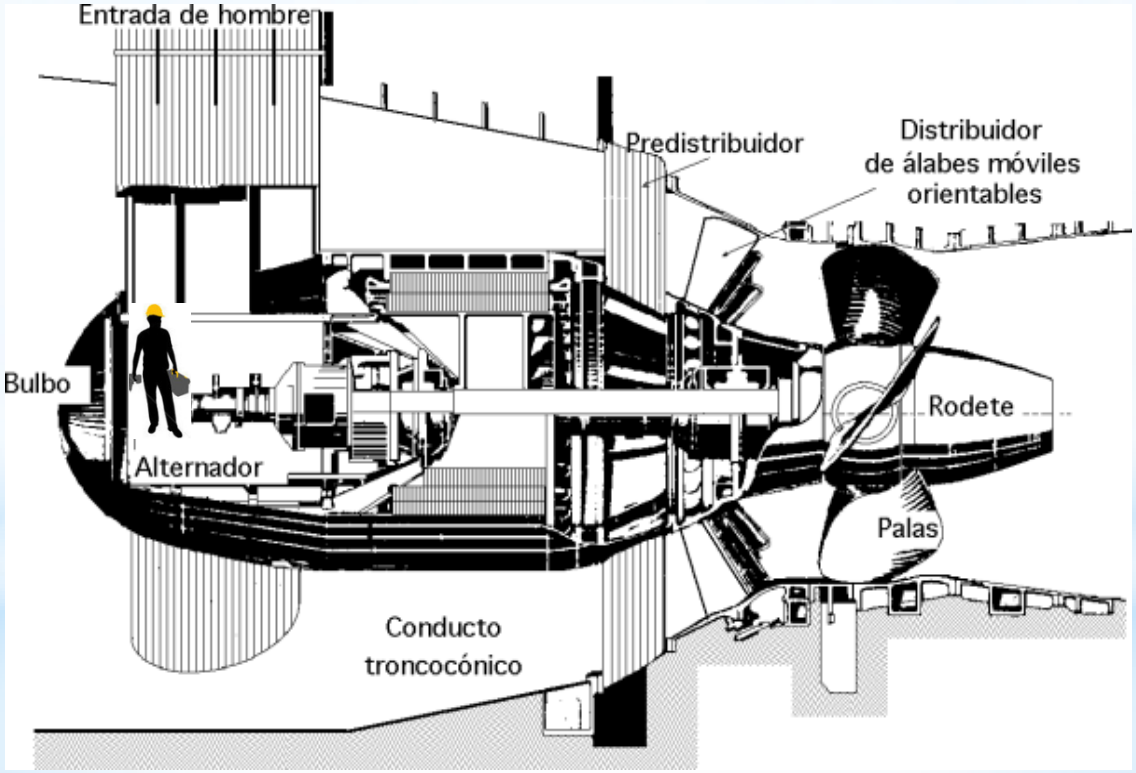
APROVECHA-MIENTO

LA MEJORA TECNOLOGICA SIEMPRE ESTÁ PRESENTE

La Rance: 24 turbina bulbo, de 10 MW c/u

Sihwa: 10 turbinas bulbo de 25,4MW c/u

Origen: 1933, es una variante de las Kaplan. El conjunto queda sumergido y se accede a él a través de un pozo. Su número de revoluciones relativamente bajo implica un alternador con un gran número de polos y de gran diámetro[2,3,4].

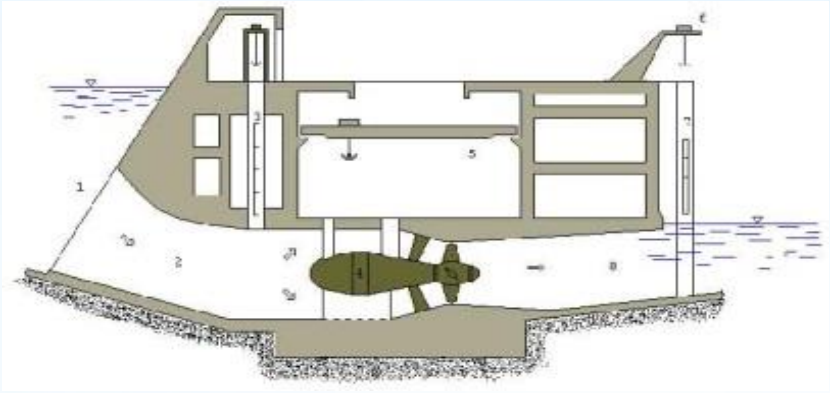


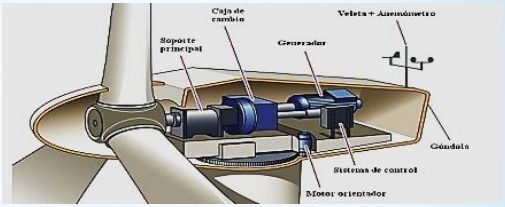
2 http://www.caballano.com/bulbo.htm. 2015. Extraído de "Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbo máquinas Hidráulicas", de José Agüera Soriano, Departamento de Química Física y Termodinámica Aplicada (Área Máquinas y Motores Térmicos), Universidad de Córdoba (España). Consulta 28 jul 2015.

3 https://equipo2fae.wordpress.com/turbina-tipo-bulbo/. Consulta 18 jul 2015

4 http://www.directindustry.es/prod/alstom-power-generation/product-29644-664287.html. Consulta:18 jul 2015

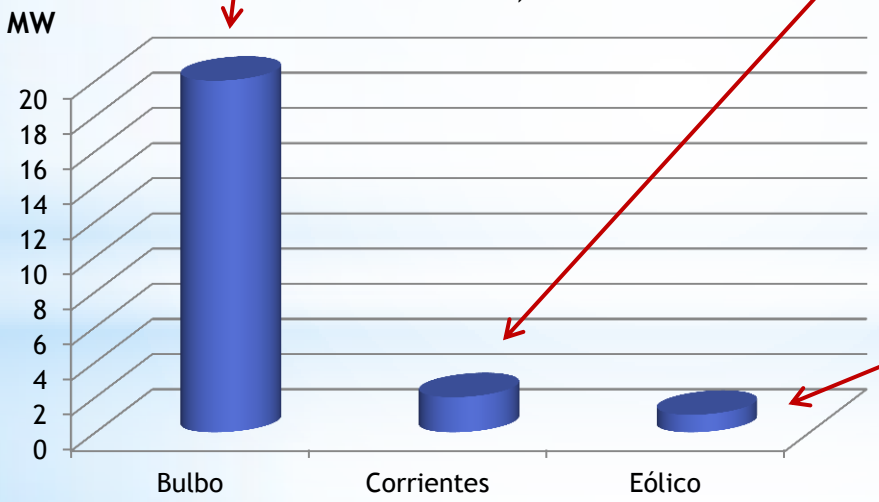
COMPARATIVA POR MÁQUINAS

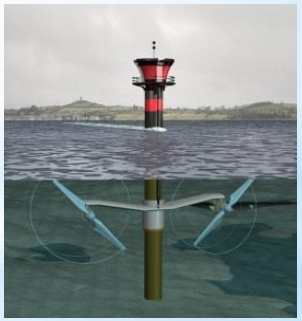




Tecnología madura (?)
Eólico: 0,5 a 1 MW
(670 a 1300 HP)

Tecnología madura Bulbo:
10 a 25 MW (13000 a 33000 HP)

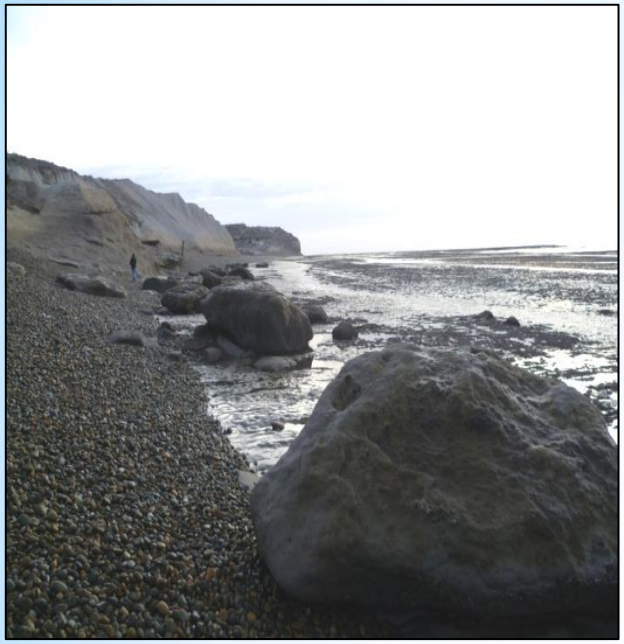




Tecnología en desarrollo
Hidrocinética (corrientes):
1 a 2 MW
(1300 a 2600 HP)

8 GEMA. (2014). Catálogo Energías del Mar, pág. 47 a 51
9 http://www.alternative-energy-news.info/seagen-tidal-power-installation/

3.- Energías Mar Argentino: potencialidades



Inicio bajamar

Viernes 9 agosto 2013

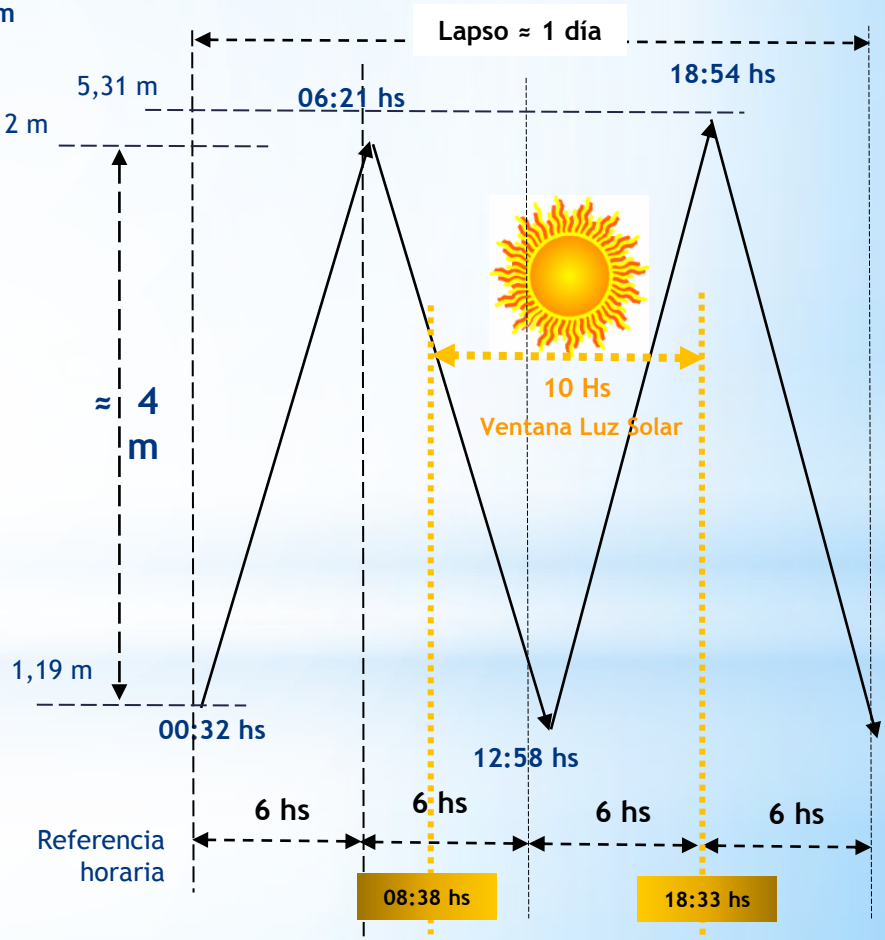
Bajamar	00:32	1,19 m
Pleamar	06:21	5,12 m
Bajamar	12:58	0,73 m
Pleamar	18:54	5,31 m

Mitad pleamar: 2 m agua

Pleamar: oleaje; 4 m agua

PUERTO y RESTINGA CRO. RIVADAVIA

MAREAS*

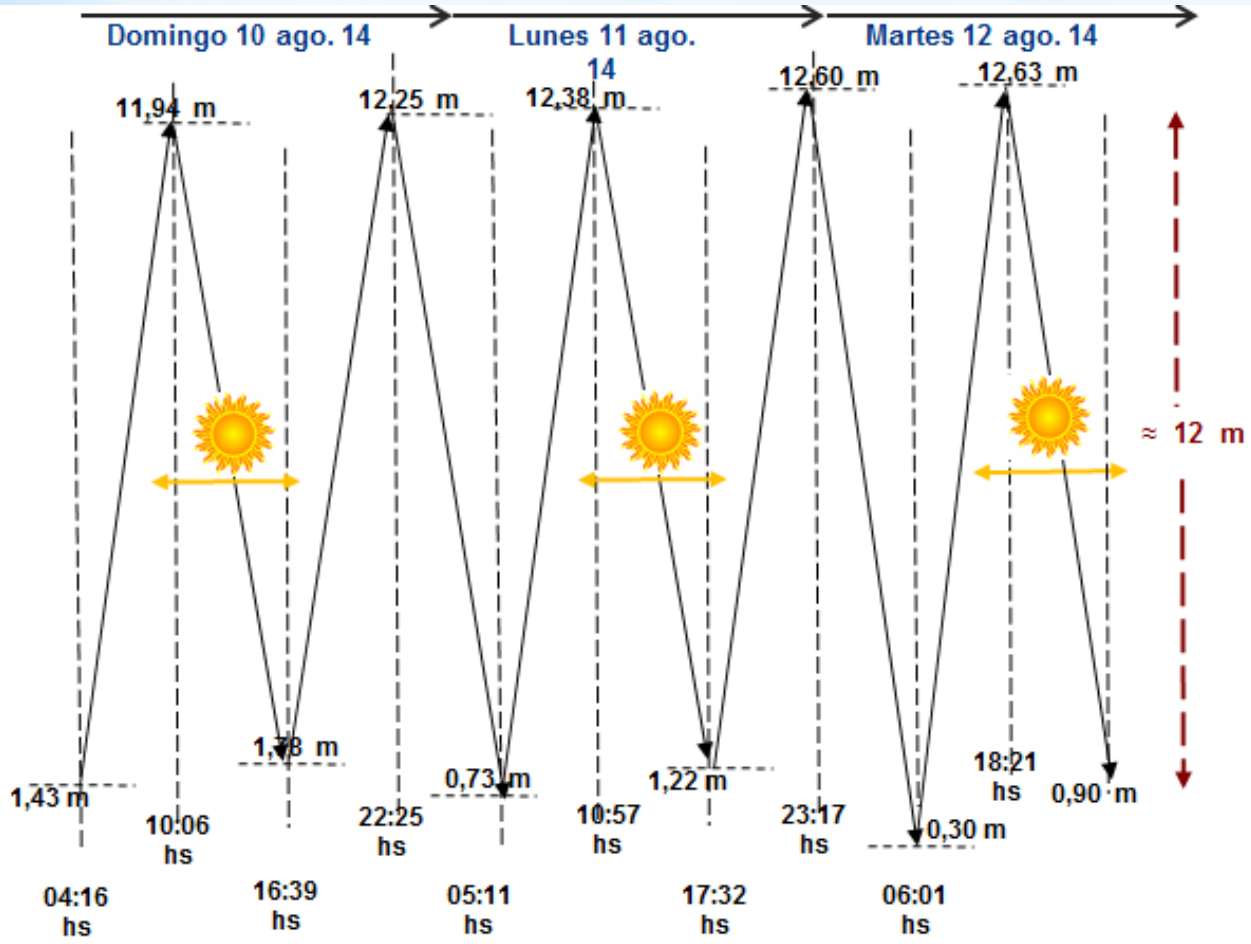


*Trabajo del autor

PUERTO PUNTA LOYOLA
RÍO GALLEGOS

MAREAS*

Domingo 10 al martes 12 de agosto de 2014

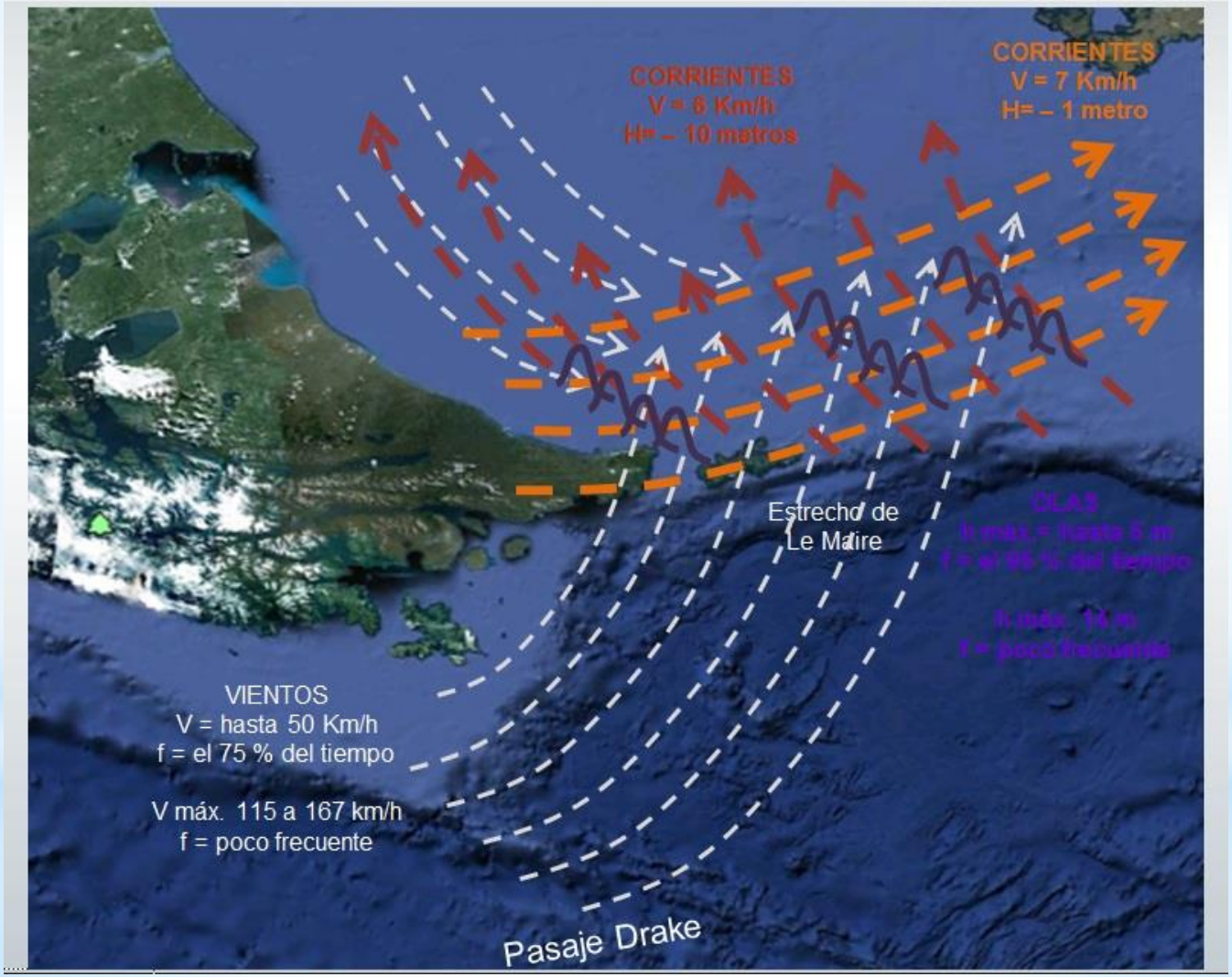


10	0416	1,43
D	1006	11,94
	1639	1,78
	2225	12,25
11	0511	0,73
L	1057	12,38
	1732	1,22
	2317	12,6

*Trabajo del autor

PASAJE DE DRAKE

CORRIENTES MARINAS, OLAS y VIENTOS*



*Trabajo del autor

4.- Incremento de las necesidades energéticas de Argentina

Matrices energéticas en Argentina separadas 100 años entre sí.

1816							
Natural			Nuclear	Hidráulica	Eólica	Solar	Marítima
No renovables			Caso singular [1]	Parcialm renov	Renovable [3]	Renovable	Renovable
Fuel Oil	Petróleo	Leña	U_{235}	Agua dulce	Viento	Luz del sol	Mareomotriz; represa, turbina bulbo (Kaplan)
Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Turbinas grandes represas	Rotatorios, bajas revol, multipo-lares, c.a., tripalas	Paneles fotovoltaicos, otros	Undimotriz Mov ondular: costa, mar adentro (zona somera)
Turbinas	Turbinas	Turbinas		Turbina Pelton			Corrientes submarinas (mov constante)
Motores Diesel		Máquinas alternativas					Maremotérmica
							Diferencial salino

4.- Incremento de las necesidades energéticas de Argentina

Matrices energéticas en Argentina separadas 100 años entre sí.

1916							
Fósiles			Nuclear	Hidráulica	Eólica	Solar	Marítima
No renovables			Caso singular [1]	Parcialm renov	Renovable [3]	Renovable	Renovable
Fuel Oil	Petróleo	Carbón	U_{235}	Agua dulce	Viento	Luz del sol	Mareomotriz; represa, turbina bulbo (Kaplan)
Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Turbinas grandes represas	Rotatorios, bajas revol, multipo-lares, c.a., tripalas	Paneles fotovoltaicos, otros	Undimotriz Mov ondular: costa, mar adentro (zona somera)
Turbinas	Turbinas	Turbinas		Turbina Pelton			Corrientes submarinas (mov constante)
Motores Diesel		Máquinas alternativas					Maremotérmica
							Diferencial salino

4.- Incremento de las necesidades energéticas de Argentina

Matrices energéticas en Argentina separadas 100 años entre sí.

Comentarios aclaratorios:

1] No es renovable y aunque es verdad que se necesita poca cantidad, también es cierto que no es abundante.

2] Fluviales, lacustres: afectado por regímenes estacionales y fenómenos de cambio climático (del Niño/Niña). Otros no comprendidos o estudiados.

3] Hay días sin viento. Mecanismos de regulación elaborados para mantener una velocidad constante.

2016							
Fósiles			Nuclear	Hidráulica	Eólica	Solar	Marítima
No renovables			Caso singular [1]	Parcialm renov [2]	Renovable [3]	Renovable	Renovable
Gas	Gasoil	Carbón	U_{235}	Agua dulce	Viento	Luz del sol	Mareomotriz; represa, turbina bulbo (Kaplan)
Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Calderas (vapor)	Kaplan (axial, baja altura agua)	Rotatorios, bajas revol, multipo-lares, c.a., tripalas	Paneles fotovoltaicos, otros	Undimotriz Mov ondular: costa, mar adentro (zona somera)
Turbinas	Turbinas			Francis (radial, más altura agua)			Corrientes submarinas (mov constante)
Motores a explosión (a pistón)	Motores Diesel			Pelton (bajo caudal, mucha altura)			Maremotér-mica (diferencial térmico)
Motor ciclo Stirling (comb externa)	Motor ciclo Stirling (comb externa)			Especiales: pequeños cursos agua (rápidos); canales; ríos			Diferencial salino

Los límites a las expectativas

El desarrollo de las ingenierías en relación a **fuentes alternativas** hace que a estas las consideremos **fuentes complementarias** y **no fuentes sustitutivas.**

- **Complementariedad**

La aportación de las más modernas ***alternativas*** *tienen o tendrán un rol de complementariedad* derivada de **su** ***absoluta imposibilidad de sustituir a corto plazo a las convencionales***. ***Argentina tiene un Plan Nacional para llegar al 2026 con un 20% de todas las energías, proveniente de renovables***. Ejemplo: no se pueden suplantar todas las usinas térmicas por paneles solares fotovoltaicos.

Hoy las centrales productoras de electricidad vía la quema de combustibles son determinantes en base a que se trata de una **tecnología muy conocida**. Trabajan usando ciclos térmicos, algunos de los cuales son sabidos y aplicados desde hace **250 años**. Construir una usina importante es rápido y barato y a otro tipo de generación de energías le es difícil competir en la ecuación costo/beneficio **en términos estrictamente monetarios**.

Es inevitable hasta fin del presente siglo, la coexistencia de fuentes generadoras de electricidad – como caso principal – a través de medios convencionales térmicos (motores diésel, turbinas de gas, reactores nucleares de fisión), con usinas hidroeléctricas y *las emergentes eólica, solar y* ***sumándole las actualmente en vías de desarrollo, tales como las marinas*** o fusión nuclear.

Entusiasmo criterioso (1)

- **Nuevas formas:**

Son las **fuentes energéticas alternativas renovables:** la solar (paneles fotovoltaicos, por caso), digestores de biomasa (metano), aerogeneradores (eólica) y las diversas de origen marino, etc.

En contexto:
Vamos a detenernos un poco más en estos aspectos, pues en principio es muy entusiasmante imaginar el disponer de una fuente inagotable de energía.

Sin embargo, diversos estudiosos nos avisan del riesgo de no advertir que **algunas tecnologías no están aun suficientemente maduras.**

Así por ejemplo también alertan sobre un tema recurrente en relación a los aerogeneradores y que son los lapsos en los cuales **las máquinas están detenidas por falta de viento** y para peor, que **esos momentos pueden coincidir cuando la curva de demanda del servicio es más perentoria.**

Romero Álvarez M. (2007). "Energías renovables en el contexto energético actual". En Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional – CESEDEN - Monografías del CESEDEN 98 - La energía y su relación con la seguridad y defensa. Imprenta Ministerio de Defensa. NIPO: 076-07-224-3 (edición en línea). Madrid. p. 64

Entusiasmo criterioso (2)

Buscando el equilibrio

Romero Álvarez en "Energías renovables en el contexto energético actual" las define "…***son aquellas fuentes de energía que se renuevan de forma continua***. **Constituyen una fuente de energía inagotable…** en contraposición con los combustibles fósiles como el petróleo, carbón, gas y uranio, de los que ***existen unas determinadas disponibilidades agotables*** en un plazo más o menos largo".

Otro autor, Berenguer Hernández: "La seguridad en torno a la energía y su defensa" habla sobre **el riesgo de infravalorar las dificultades** e **inadvertir limitaciones** cuando dice que "…probablemente el principal riesgo de las energías alternativas [y] consiste en su sobrevaloración".

Los párrafos vistos tienen una equilibrada cuota de optimismo y de limitantes al entusiasmo, pues este trabajo nuestro tiene entre otros objetivos el de suministrar un panorama de posibilidades reales en relación a la fuentes de energía de origen marino.

Romero Álvarez M.(2007)."Energías renovables en el contexto energético actual".p73; 75. Op.cit.
Berenguer Hernández F. J. (2010). "La seguridad en torno a la energía y su defensa" (2010). "Enhttps://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4548679. pdf. p. 179.

Entusiasmo criterioso (3)

Es decir, tratamos de ubicar las cosas en contexto y eso significa poner de manifiesto las cuestiones que rodean a un suceso y terminan de darle sentido.

Sin embargo, el mismo autor avisa del riesgo de no advertir que ***algunas tecnologías no están aun suficientemente maduras***, citando como caso singular las de origen marino
Mismo también alerta sobre un tema recurrente en relación a los aerogeneradores y que son los lapsos en los cuales **las máquinas están detenidas por falta de viento** y para peor, que **esos momentos pueden coincidir cuando la curva de demanda del servicio es más perentoria**.

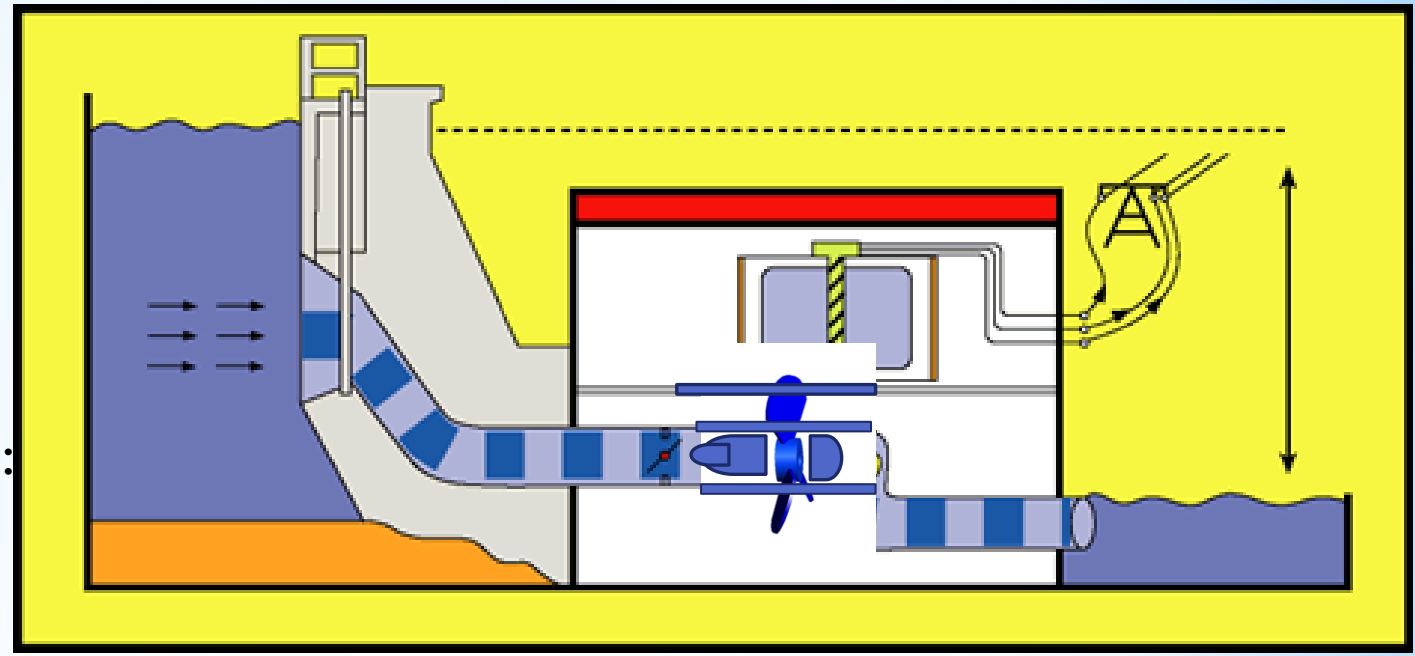
Tecnología madura:

Es momento de definir que entendemos por ello. En términos industriales, madurez significa que es una tecnología ***confiable, duradera, robusta, con una muy larga vida útil, razonablemente fácil de fabricar, sencilla de operar, que requiere poco mantenimiento preventivo*** y que su producto – en este caso, energía eléctrica – puede competir con la producida por otros medios de generación a escala industrial.

5.- Ventajas y Desventajas

ANÁLISIS DE CADA TIPO

MAREOMOTRIZ



Las ventajas:
Es una tecnología madura. La primera planta mareomotriz (La Rance) es de la década de los 60's.
Construcción sencilla: la obra civil no difiere en complejidad a Otras represas
Llevar la energía eléctrica de la turbina bulbo a tierra es fácil y de tramo muy corto. Fácil acceso para mantenimiento y control. ***El fluido motor es gratis***.

Las desventajas:

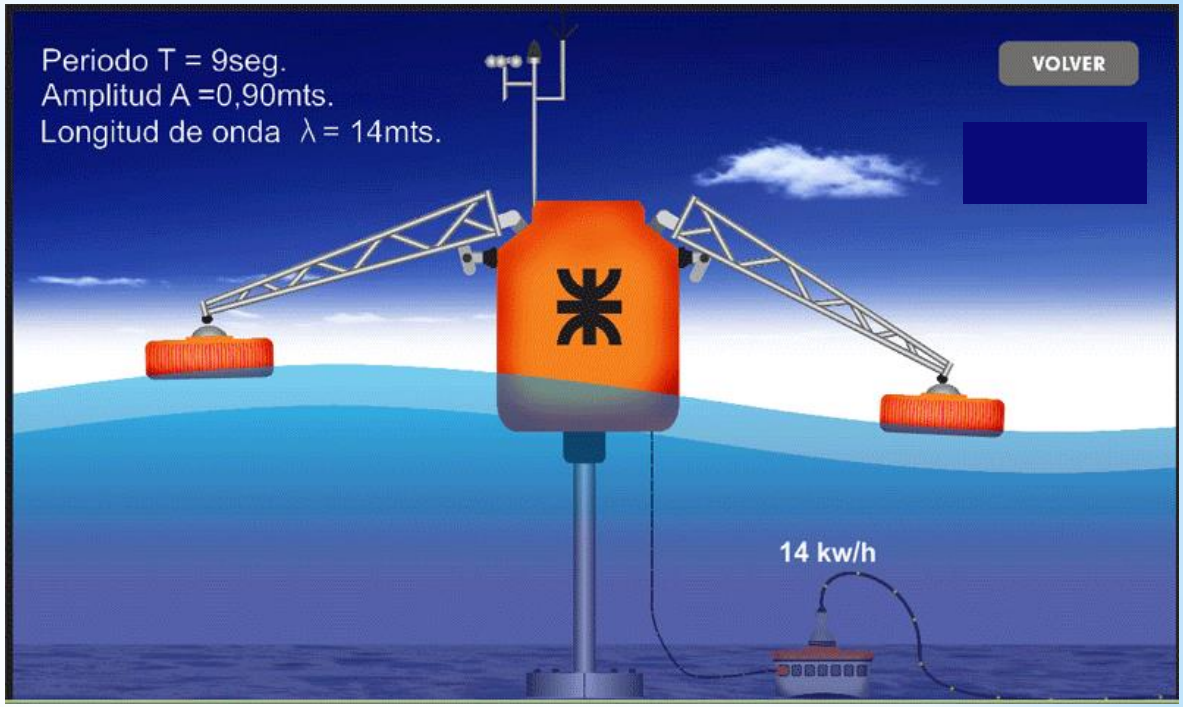
Aunque los ciclos son regulares y absolutamente previsibles, no entrega el 100% de la potencia instalada todo el tiempo a lo largo del día.
Si sólo entrega energía en el ciclo de salida del agua, entonces emplea el 50% de la capacidad instalada. Por el contrario, si genera al ingresar y egresar el agua, entonces utiliza el 100% de su potencia instalada, pero con las limitaciones cíclicas antedichas, pues en algún momento la diferencia relativa de la cota de agua entre ambos lados del murallón será muy pequeña para que la turbina gire: la represa no genera en este lapso

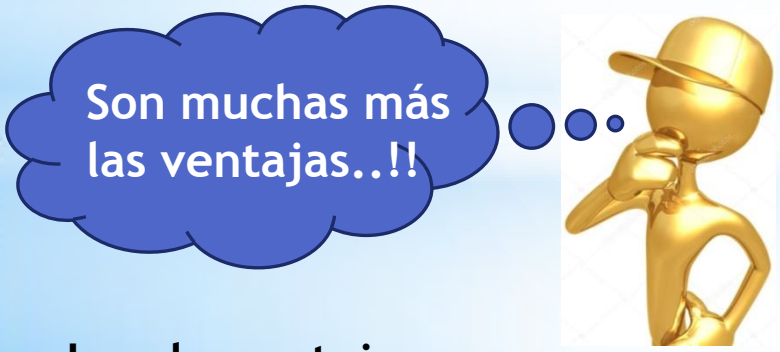
UNDIMOTRIZ

Las ventajas

Bajo costo relativo
Facilidad de montarlo tanto en aguas someras como amarrado a muelles
Posibilidad de montar un conjunto numeroso de generadores
No hay restricciones mayores para ubicarlo en el largo litoral marítimo de la Argentina.
Eventualmente, puede ser montado en ríos con oleaje adecuado

El oleaje es gratis.





Las desventajas

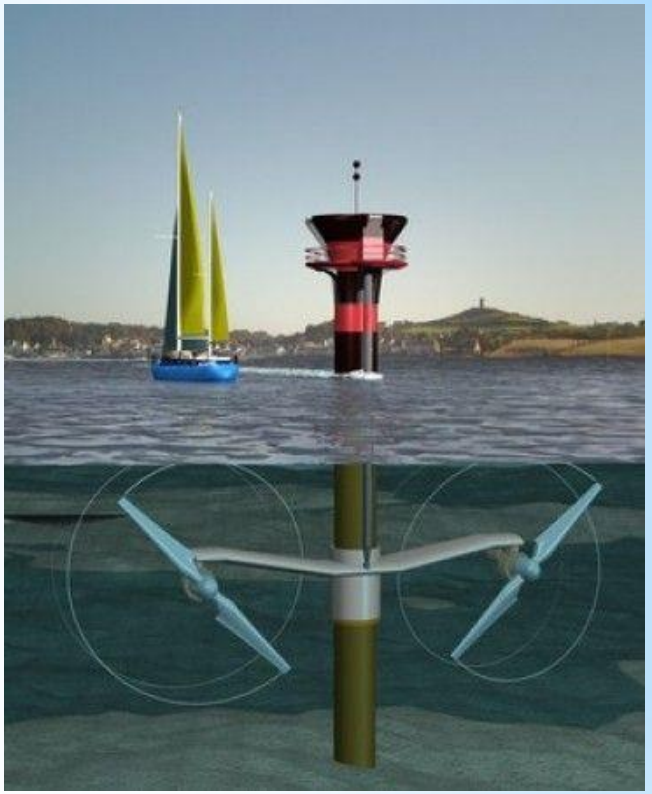
En un día de calma chicha, no podrán generar (un día sin olas: muy raro…)

Las ventajas:

La principal de todas es **la regularidad de entrega de energía**. Estas corrientes son absolutamente estables, es decir que mantienen su rumbo y su velocidad constantes en términos que superan largamente varias generaciones de vida humana. Puede entregar energía las 24 horas del día, los 365 días del año, sin depender de las condiciones climáticas en la superficie.

El fluido motor es gratis.

La regularidad es una ventaja invaluable: permite usar estas máquinas respecto de la demanda eléctrica para usarlas como generadores de Base. Esto significa que entregan energía eléctrica en forma constante configurando un patrón estable, en tanto que las demandas puntuales como las que surgen al inicio de cada jornada al encender luces en los hogares, etc., pueden ser satisfechas por otro tipo de usinas, que responden más flexiblemente a los Picos de Demanda (pongamos por caso, máquinas accionadas por motores diesel, que trabajen sólo durante algunas horas para remontar ese requerimiento puntual). La constancia en los parámetros de la vena fluida simplifica los mecanismos de control de velocidad de la máquina.



En los aerogeneradores, el rango de velocidad del viento varía entre rangos amplios y obliga a tener elaborados controles sobre los ángulos de ataque de las palas.
También tienen que girar sobre su eje vertical para ajustarse a las cambiantes direcciones de los vientos.

En nuestro caso, las corrientes marinas son constante en su rumbo (dirección) y en velocidad y las variaciones en todo caso serán tan pequeñas que podrán ser corregidas con mecanismos mucho más sencillos o quizá obviarlos directamente, confiando en que la inercia de las masas rotantes sean suficientes para compensar las leves diferencias.
En todo caso, son interrogantes a responder por la experiencia que recién ahora está acumulándose.
La capacidad de extraer energía de la vena fluida marina supera varias veces la entrega de la vena fluida aérea, por lo cual las máquinas sumergidas en las corrientes marinas podrán ser varias veces más potentes.
Debido a la baja velocidad de rotación, es esperable que la afectación a la biota marina sea de escasa perturbación.

Las desventajas

Hay que montarlas en el mar, incluso en aguas abiertas. Los desafíos de ingeniería no son pequeños. Hay que pensar en que el pilón soporte debe estar anclado en el fondo marino.

El acceso a las torres (pilones) para hacer mantenimiento preventivo se hace dificultoso. La fotografía de mar planchado es realmente idílica; raramente se tendrá un mar tan calmo. En nuestros mares, muy pocas veces se tendrá una condición tan buena.

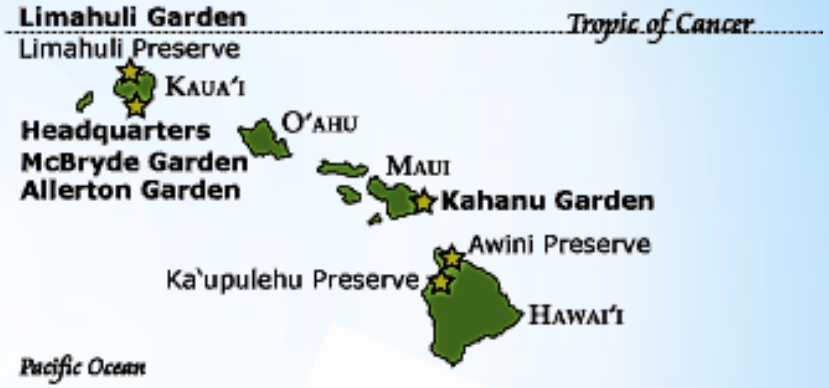
Todas las operaciones de acceso tendrán que ser con luz diurna y con mar tranquilo. Nuestra experiencia en trabajos de exploración petrolera marina impone un nivel seguro inferior a olas de 2 metros para bajar botes de trabajo al agua. Posiblemente parámetros parecidos serán obligatorios para acceder en forma segura. No obstante, en nuestra opinión todos los ítems anteriores son manejables, tanto por la ingeniería constructiva como por la ingeniería de operaciones.

Hay que transportar la energía eléctrica desde los generadores hasta la costa. En principio la solución de tener cables sumergidos en el fondo marino parecen ser la solución, pero es un tema sobre el cual hay que acumular experiencia.

MAREMOTÉRMICA

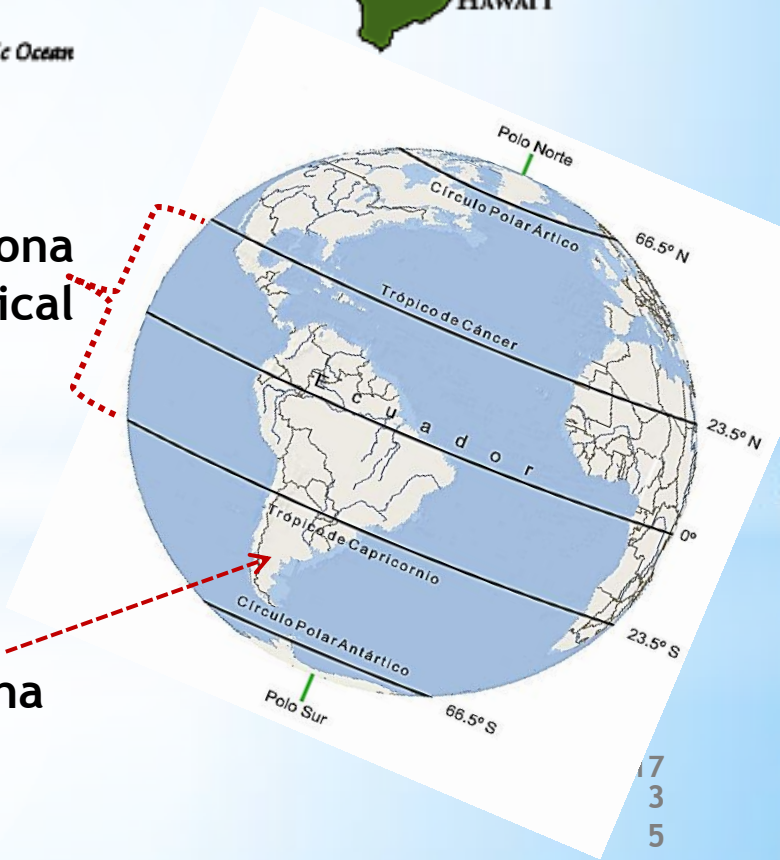
Las ventajas

Debido a la constancia de las condiciones de temperatura, es una planta que puede brindar energía las 24 horas, todos los días del año.
El mecanismo motor (la diferencia de temperatura) es gratis.



Las desventajas

Sólo es asequible a las naciones comprendidas en una franja geográfica limitada.
En principio Argentina queda excluida.
Es la menos madura de las tecnologías para extraer energía eléctrica del mar. Aún no se sabe cómo evolucionará para ampliar la potencia y hacer que sus costos sean competitivos con otras fuentes de energía

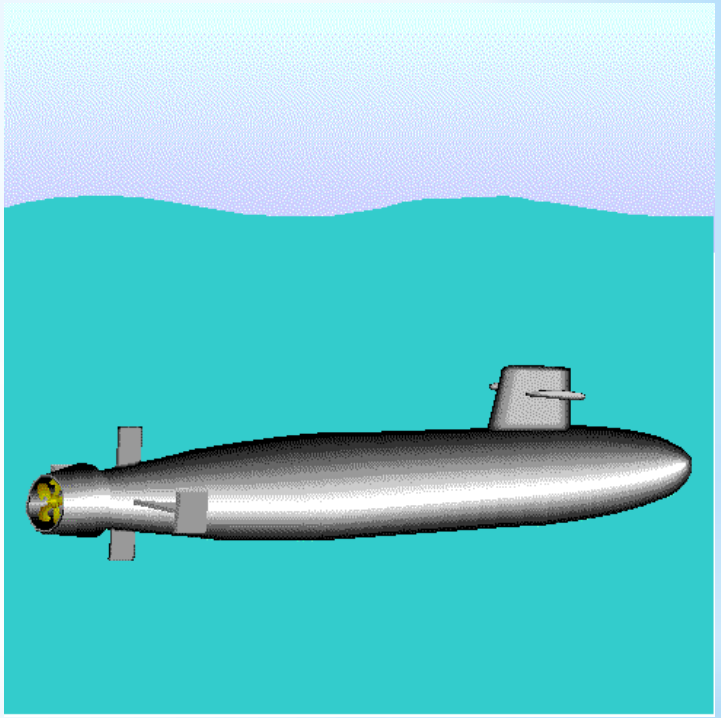


GRADIENTE SALINO

Las ventajas

El fluido es gratis.

Uno de los sistemas entrega corriente continua sin ningún tipo de transformación. Podemos imaginar que esté a bordo de un submarino (un buque también) y con una provisión limitada de agua dulce, podrá tomar agua de mar y generar energía eléctrica. En navegación silenciosa, puede sostener sistemas electrónicos vitales para sus fines, sin tener órganos rotantes que puedan vibrar y emitir ruidos delatores y además ahorrando energía eléctrica de las baterías principales para propulsión.



Desventajas

Es una tecnología ***aún en proceso de investigación y desarrollo; no sabemos sus posibilidades reales.***

Los cuerpos de agua salada y dulce no están naturalmente en contacto; por lo menos uno de los fluidos tiene que ser bombeado/transportado a la instalación.

6.- Conclusiones

COMPARATIVA MÁQUINAS TÉRMICAS VERSUS MARINAS

ANÁLISIS DE CADA TIPO

ENERGIA TERMOELECTRICA vs ENERGIA DEL MAR

En la mejor máquina térmica, el rendimiento termodinámico no supera el 40%.

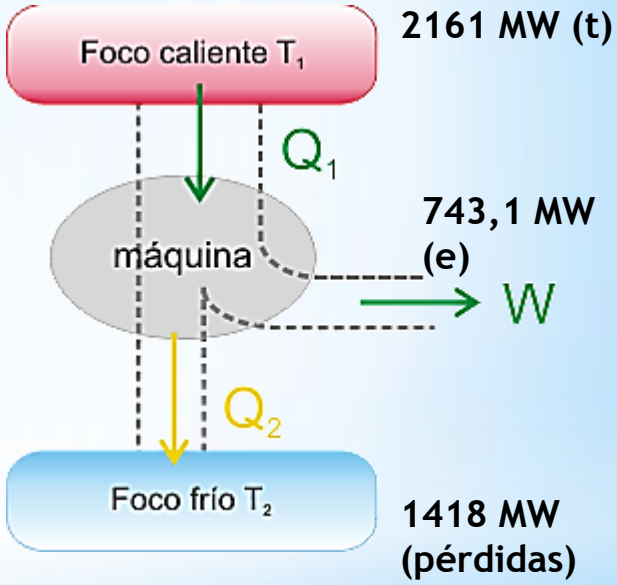
Esto es válido tanto para una central a carbón, a gasoil, a gas o nuclear.

Por caso, la central nuclear Atucha II, entrega 743,1 MWe (eléctricos) [16].

Para ello debo erogar 2161 MW térmicos [17]

Luego, ***solo aprovecha el 34% de la energía térmica*** puesta en juego [18].

Por el contrario, en un generador con energía del mar, ***esa ineficiencia desparece***

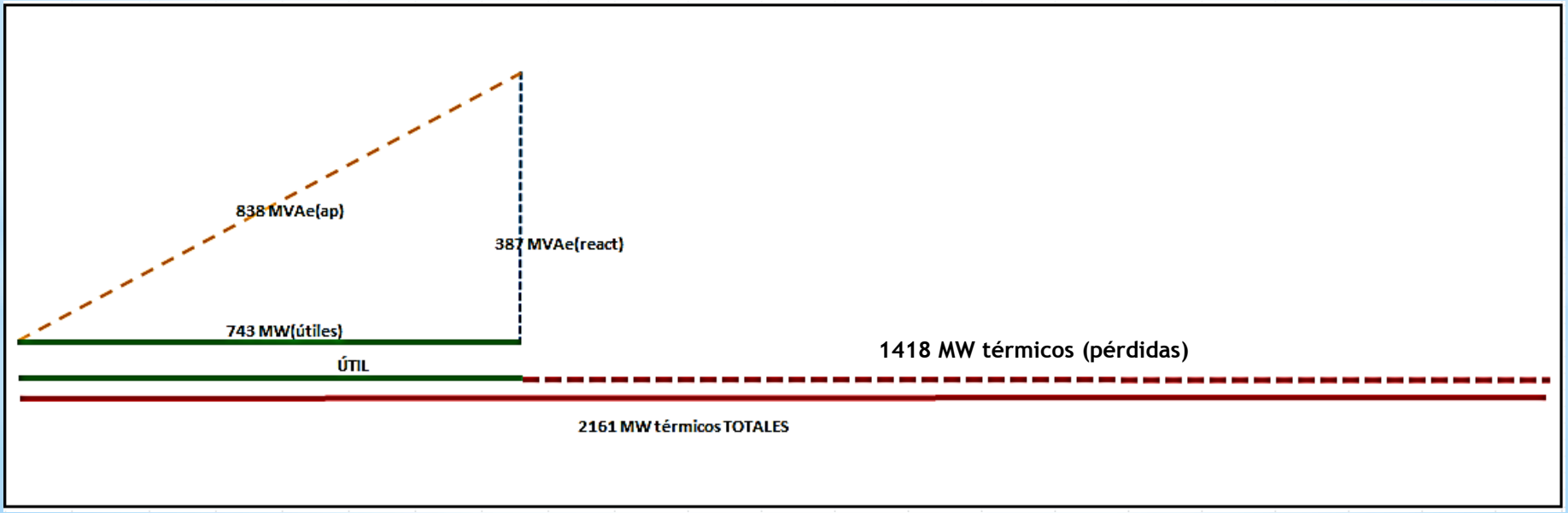


16 Nucleo Electrica Argentina S.A. (2015). http://www.na-sa.com.ar/
17 Ing MARTÍN, Daniel. Pte Tribunal Tasaciones (2005,2015). www.ttn.gov.ar
18 Tribunal de Tasaciones (2015). www.ttn.gov.ar/novedades/atucha_II.htm

ENERGIA TERMOELECTRICA
ejemplo de rendimientos y pérdidas en ciclos termodinámicos

Fuente:
TASACION DE LA CENTRAL NUCLEAR ATUCHA II
Ingeniero Daniel Eduardo MARTÍN - Presidente del Tribunal de Tasaciones de la Nación
- www.ttn.gov.ar – 2005 [19]

Real ATUCHA II								
%		MW						
Erogada	100	2161	Térmicos					
Aparente	34,51	838	MVA eléctr	fact potenc	0,89	≡	745,82	MWeléctr
Electr útil	34	743,1	Eléctricos					
Perdidas térmicas =		1417,9	MW térm					



19 Tribunal de Tasaciones (2015). www.ttn.gov.ar/novedades/atucha_II.htm -Consultado:20 marzo de 2016

UN SIMPLE EJERCICIO DE RENDIMIENTOS, ANTES DE LAS CONCLUSIONES FINALES

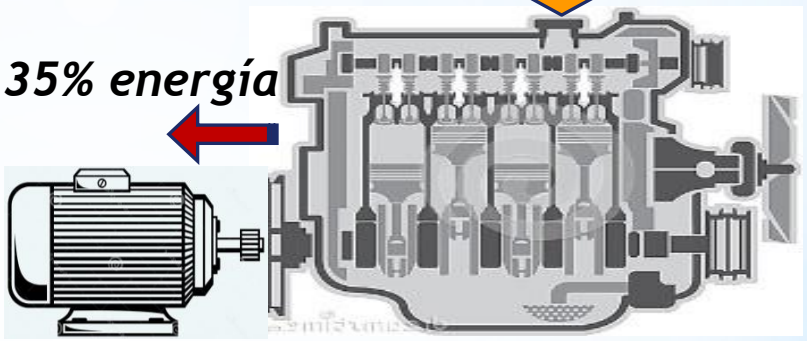
Motor Diésel de 13,4 HP al eje

Generador de 10 KW ------- Motor Diésel de 10 KW al eje

Ingreso 100% energía

Estos 10 KW (13,4 HP) al eje son el 35 % de la energía total entregada por el combustible

Obtengo 35% energía



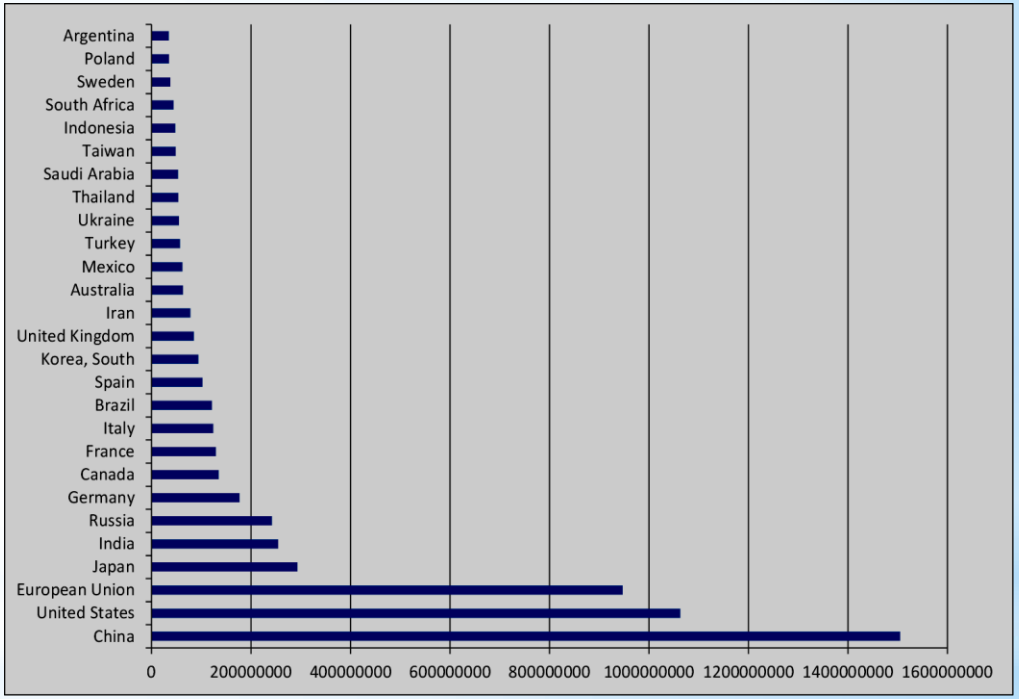
Debido a que pierdo el 65% por ineficiencia térmica, debo quemar combustible por un equivalente a 38,3 HP

SI USO LA ENERGÍA DE LAS OLAS, TENGO ….. CERO CONSUMO DE COMBUSTIBLE…!!!

CONCLUSIONES

Hemos explicado nuestra visión particular acerca de lo que entendemos como interés vital para una sociedad en un dado momento histórico. Actualmente, con datos actualizados entre 2013 y 2014, este es el cuadro de situación. Indudablemente **las naciones potencia están asociadas a la generación de energía**.

Privarlas de un modo u otro afectaría gravemente a su existencia. Es en ese sentido que hablamos de ***la energía como una cuestión vital***. Por otro lado, la dependencia de la generación vía combustibles fósiles entraña los riesgos ya explicados: imposibilidad para las naciones que no son Potencias o netos productores de esas materias primas, de manejar los precios del mercado.



Por consiguiente, la búsqueda de alternativas, en este caso de origen marino, es una posibilidad a tener en cuenta pero para ello hay que estar informado para ir tomando posición y explorando escenarios estratégicos futuros.

Central Intelligence Agency. (2014). "The World Factbook". En https://www.cia.gov/library/ publications/ resources/the-world-factbook/rankorder/2236rank.html.

MUCHAS GRACIAS

margema2014@gmail.com
jorge.pozzo@set.ypf.com

COMENTARIOS...?