

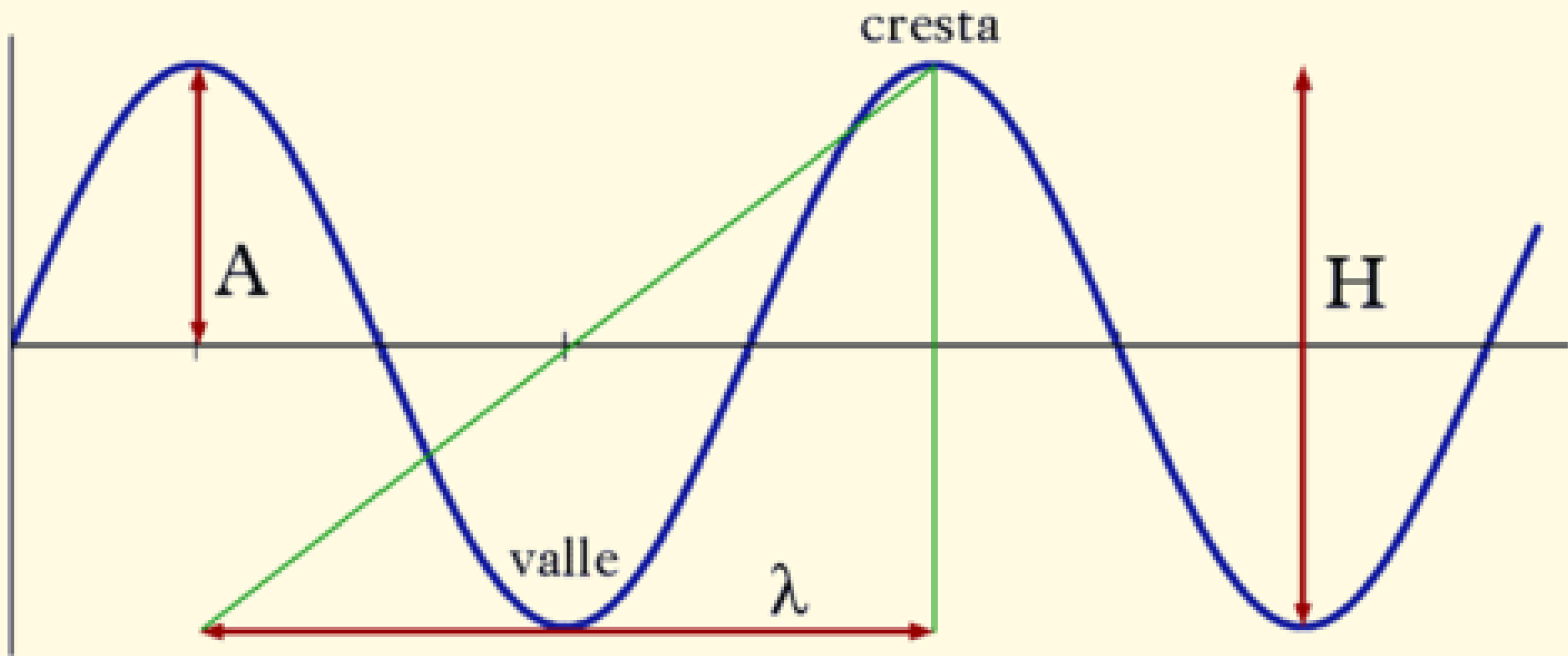
Ondas Marinas y Costeras

Ondas

Elevación, curva o círculo concéntrico que se forma en la superficie de una masa líquida a causa de una agitación o de un movimiento.



Parámetros de una onda



A = Amplitud

H = Altura

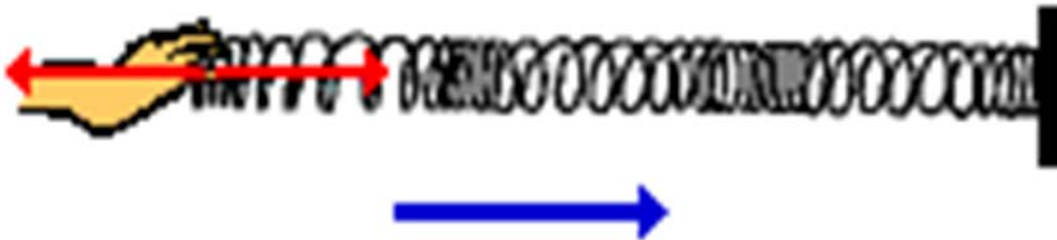
λ = Longitud

Ondas longitudinales

Tipos de Ondas

Fuente del movimiento
Derecha a izquierda

El resorte se mueve de
Derecha a izquierda



Transporte de Energía

Ondas Transversales

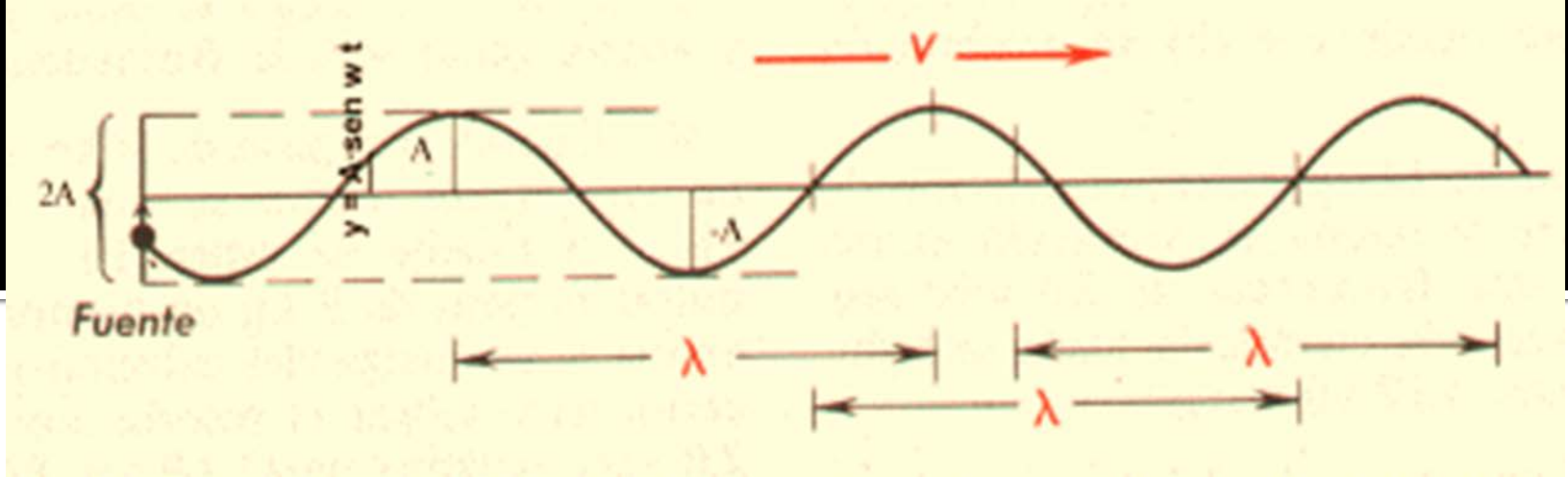
Las ondas transversales
tienen crestas y valles y las
longitudinales tienen
compresiones y dilataciones.

Fuente del movimiento
Arriba y abajo

El resorte se mueve de
Arriba y abajo



Transporte de Energía

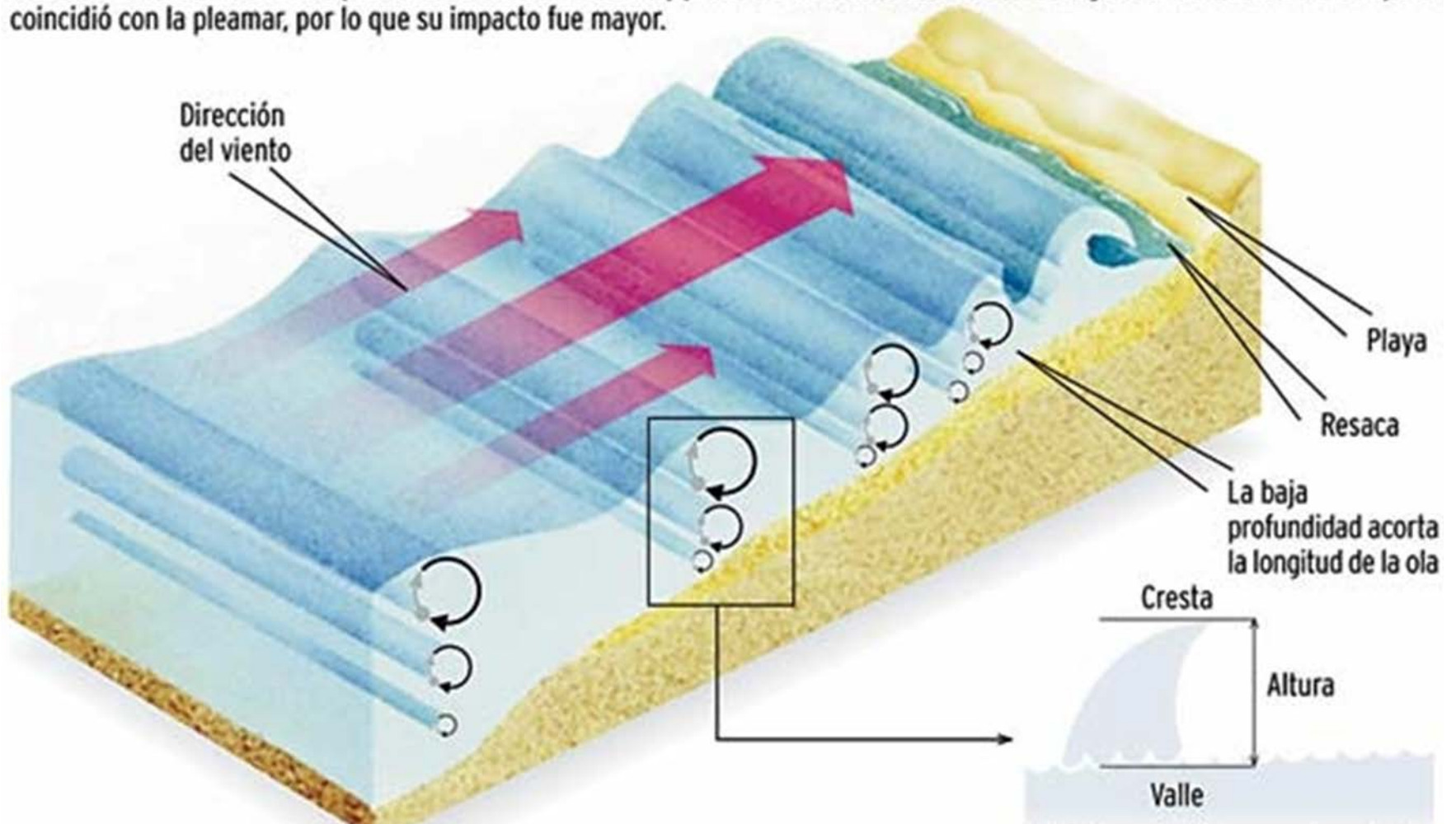


- Longitud de onda (λ) distancia que recorre el pulso mientras una partícula que recorre la onda realiza una oscilación completa.
- El tiempo que tarda en realizar la oscilación se llama período (T) y la frecuencia (ν) es el número de oscilaciones (vibraciones completas) que efectúa cualquier partícula, en un segundo.

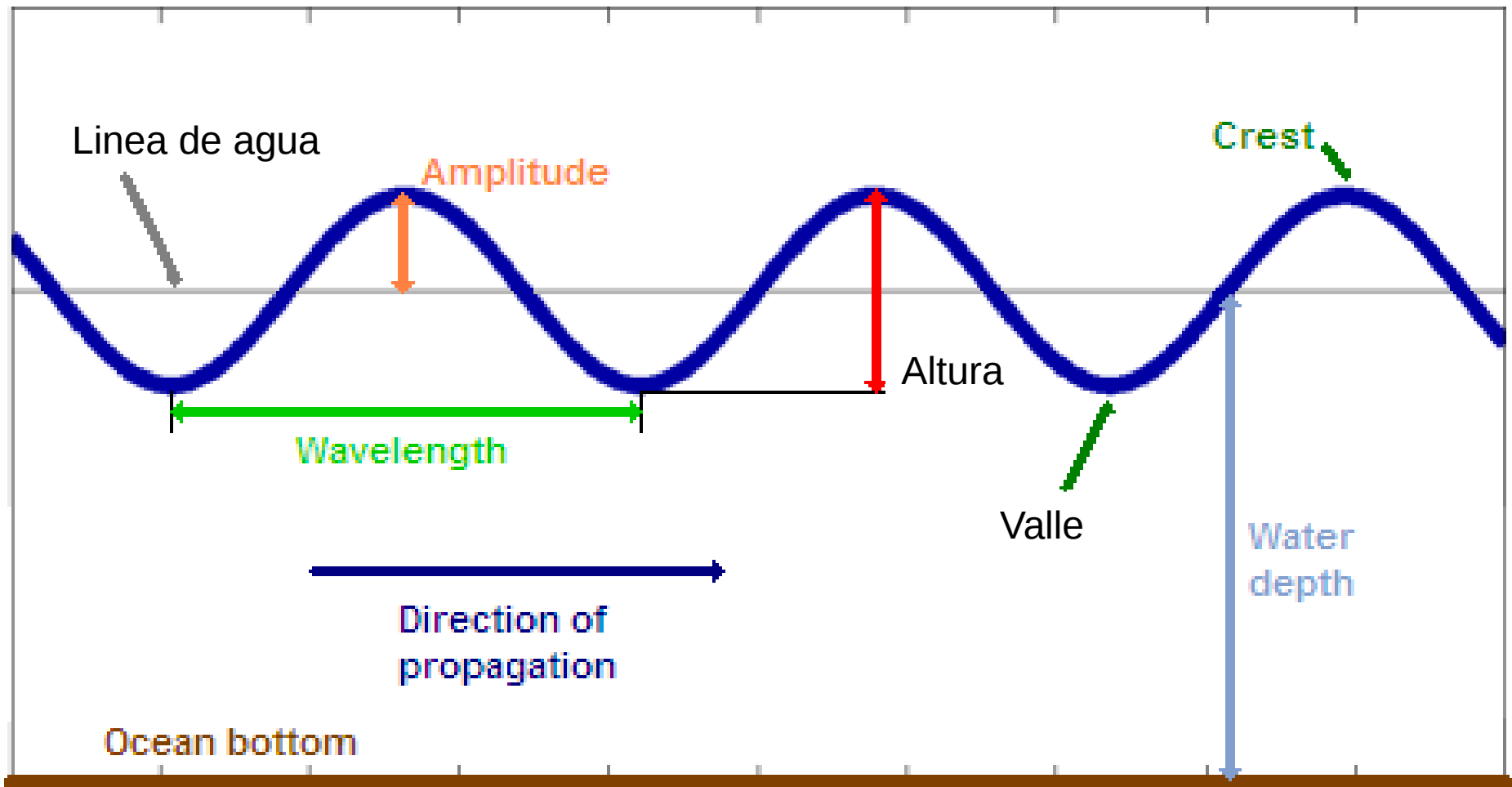
Olas

Cómo se forman las olas

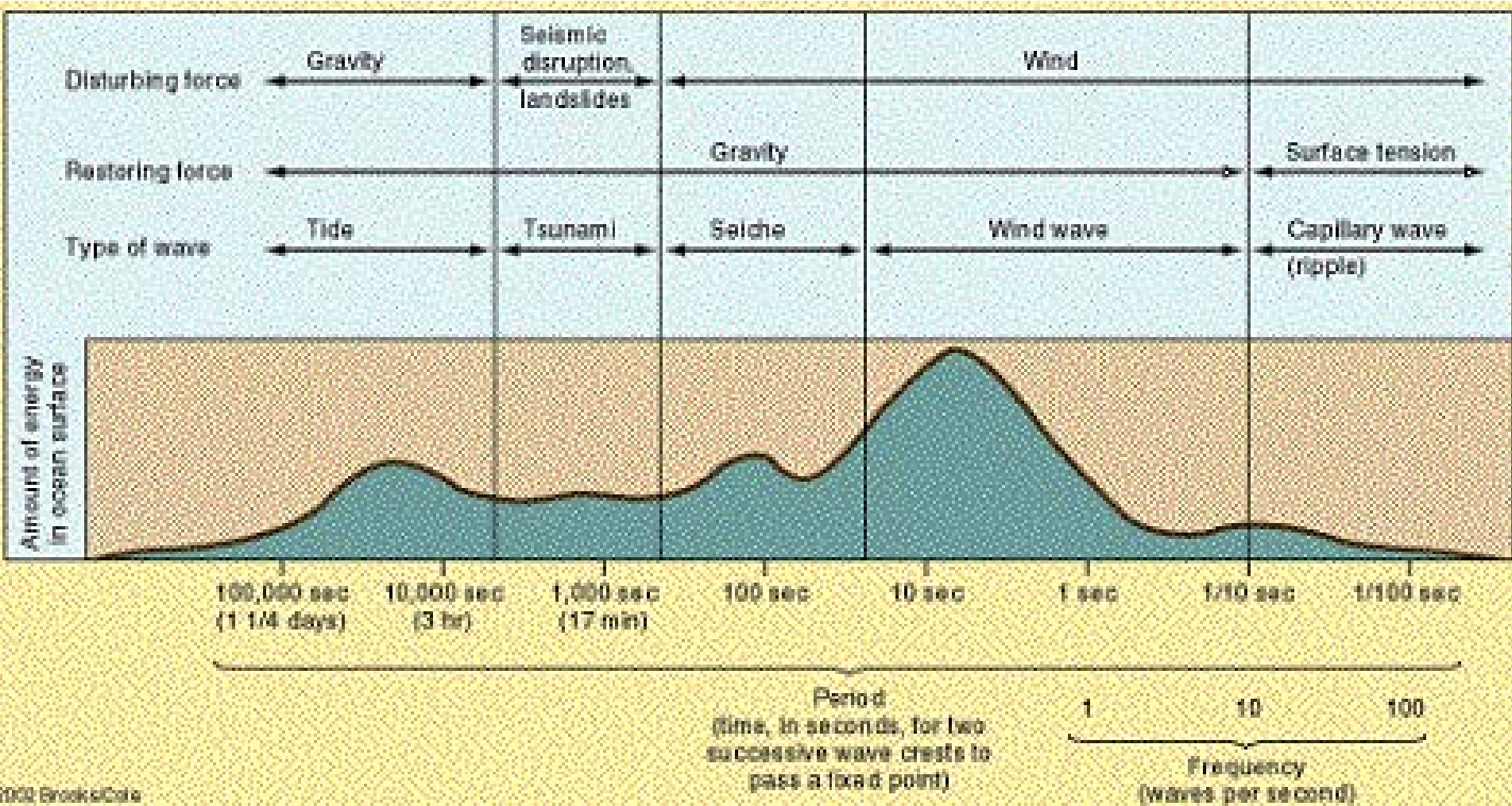
Las ondas se forman en un área donde el viento mueve la superficie del agua. La altura de las olas depende de la velocidad del viento. En este caso, el viento provenía de una borrasca muy profunda en el Atlántico Norte. La llegada al Cantábrico del temporal coincidió con la pleamar, por lo que su impacto fue mayor.



Olas

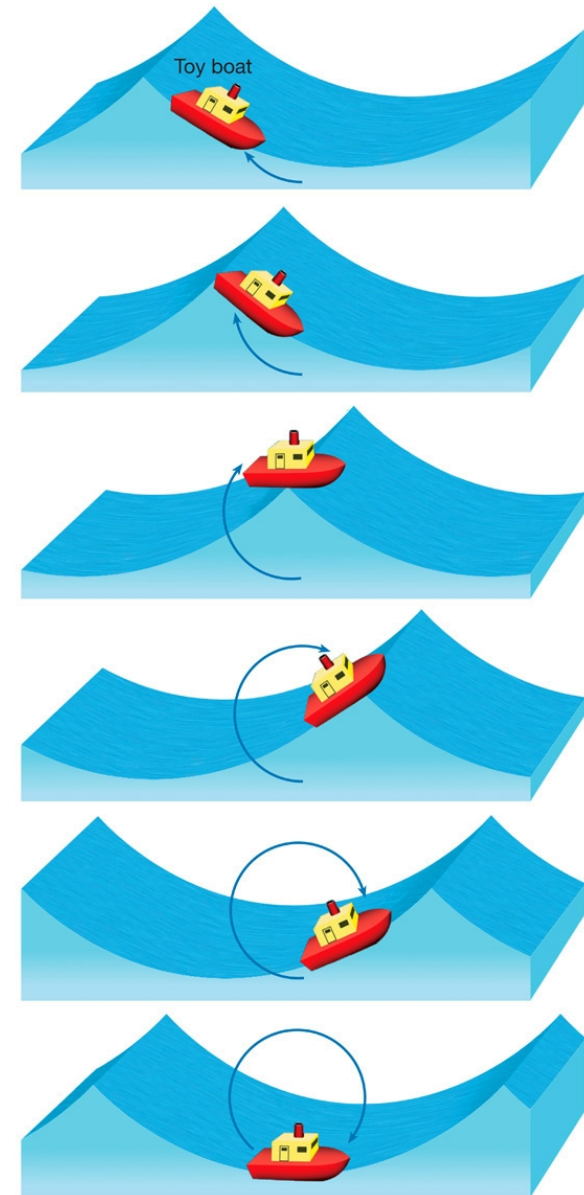
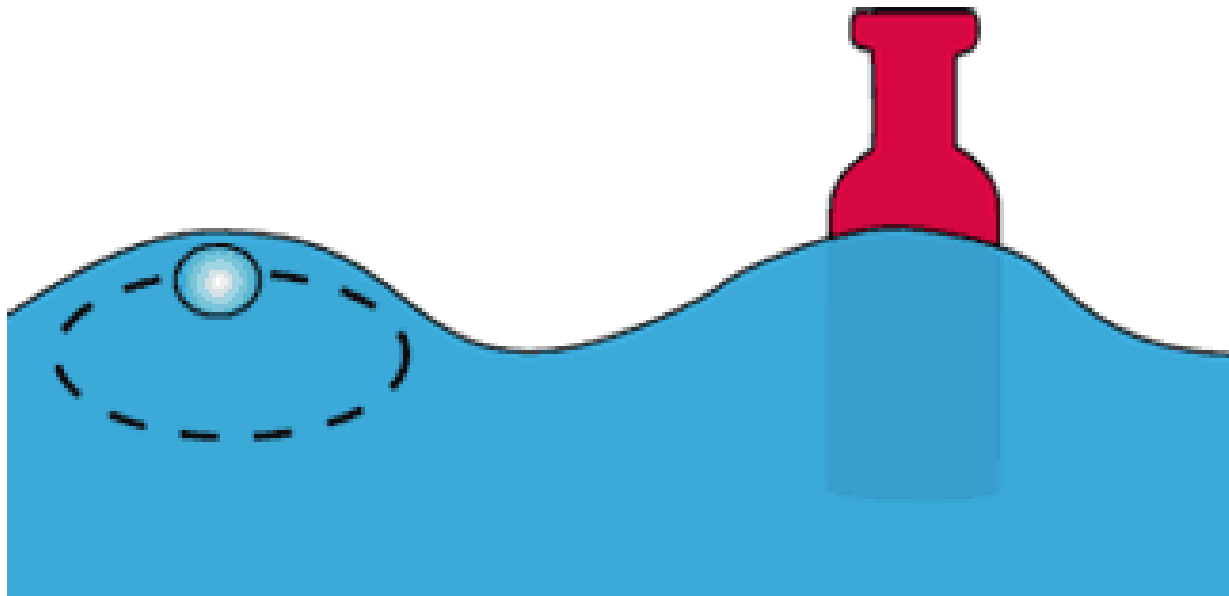


Ondas marinas



Movimiento superficial

Las olas no mueve masa, sólo energía, los cuerpos afectados por las olas sólo suben y baja formando una elipse

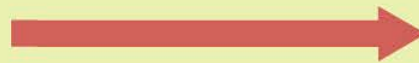


Movimiento con la profundidad

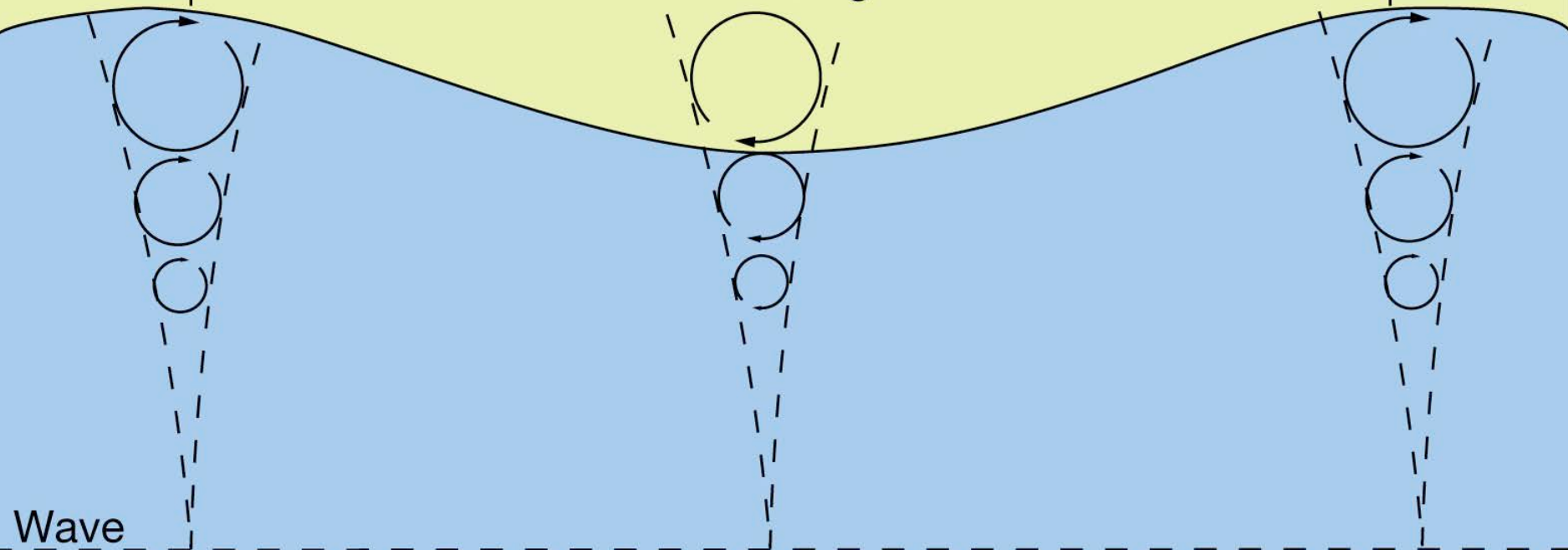
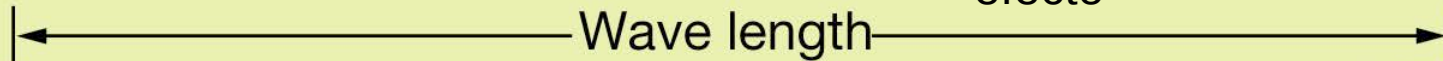
(a) Deep-water wave: Depth $\geq \frac{1}{2}$ wavelength

Las olas tienen efecto en la profundidad, solo a la mitad del tamaño de la longitud de la ola. Por debajo no hay efecto

Wave motion



Wave length



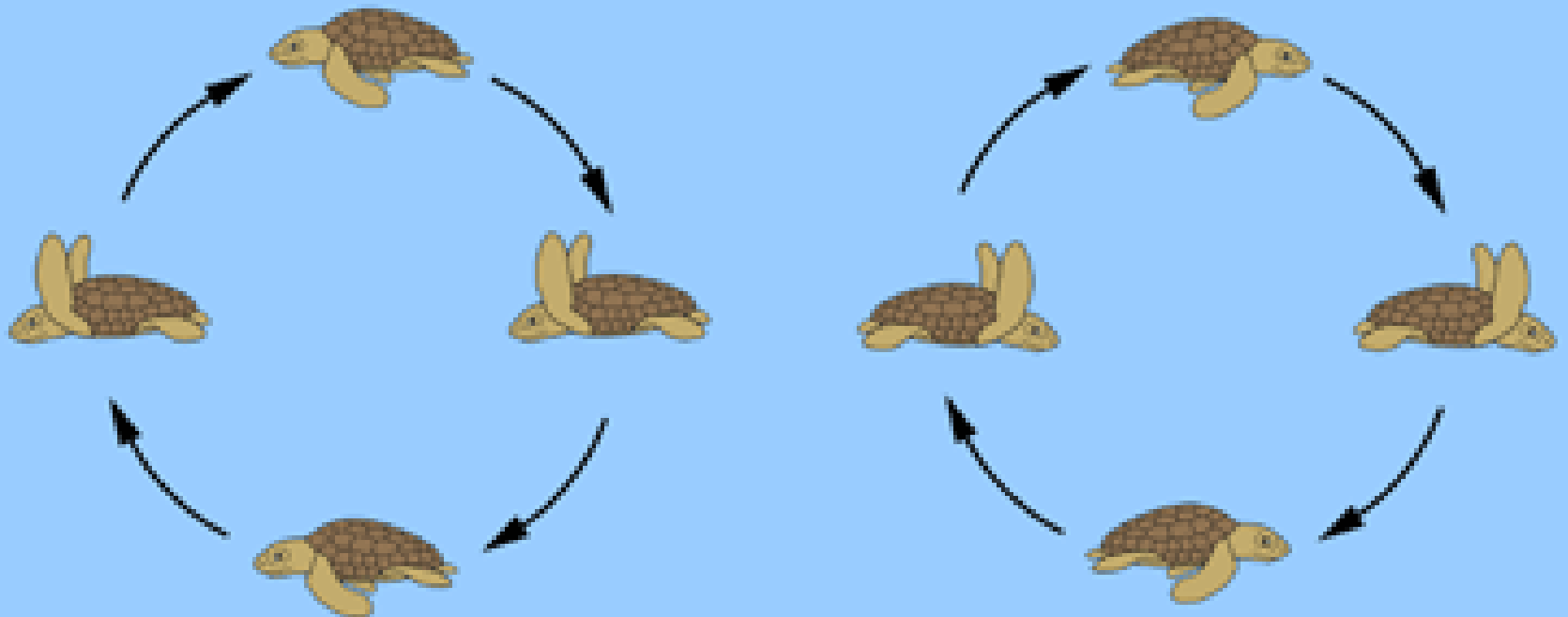
Wave
Base

Negligible water movement below $1/2$ wavelength

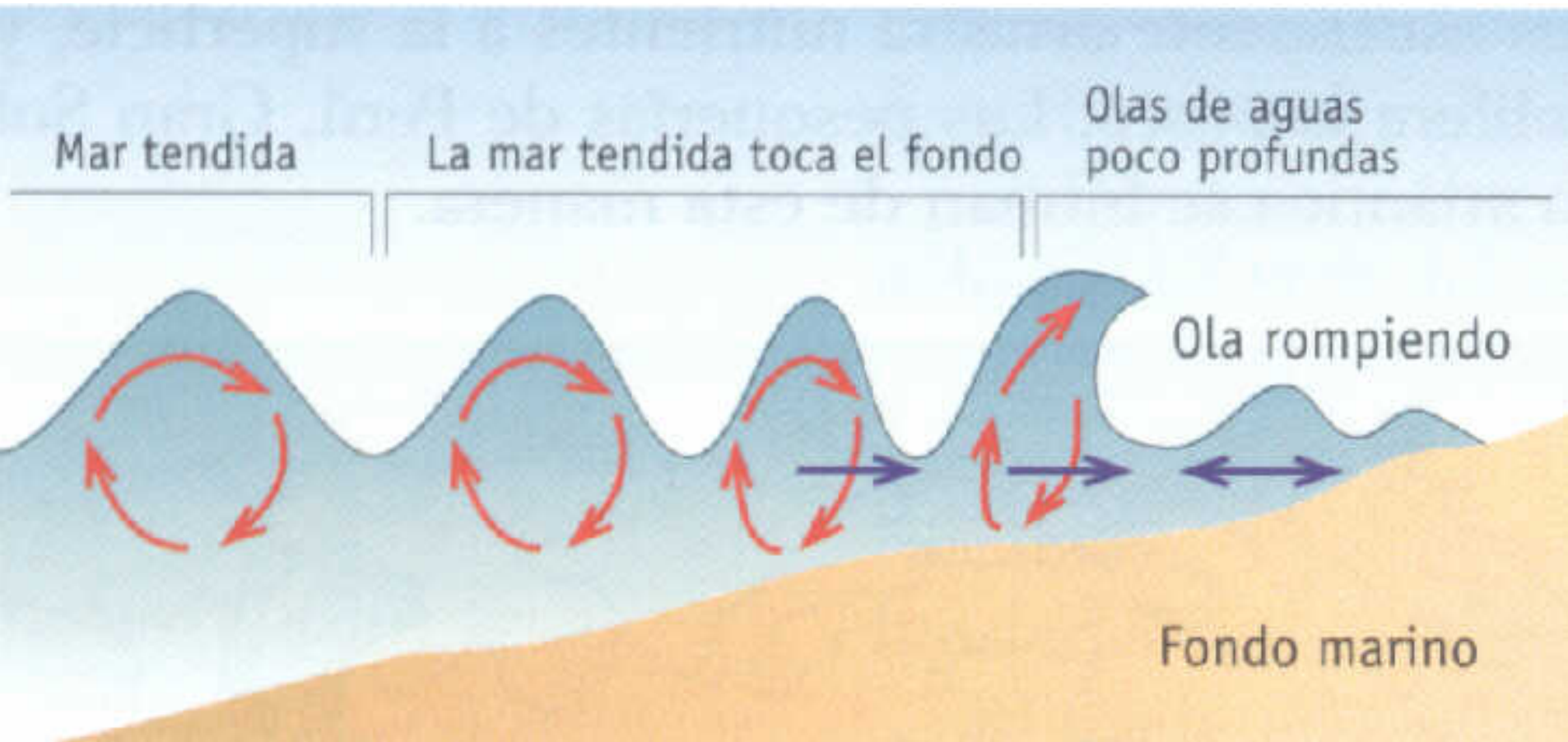
Dirección

Las olas no mueven los objetos, solos los sube y bajan en una elipse, por lo que no hay transporte de materia.

Wave Direction →



Rompimiento de ondas



Conforme las ondas se acercan a la costa, sienten el fondo y la longitud de las olas se van acortando y ganando altura, por la gravedad no pueden ganar mucha altura y finalmente la cresta cae por gravedad.

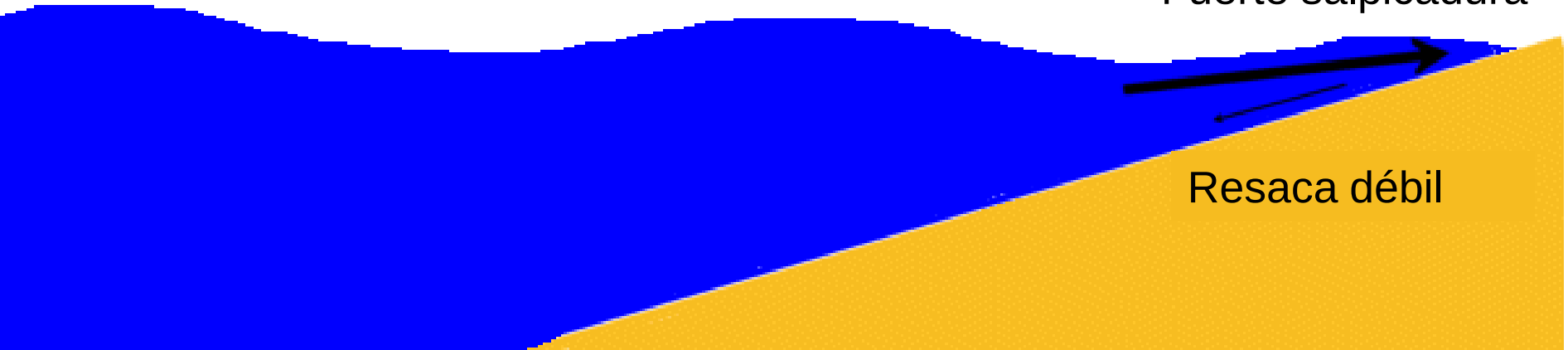
Ondas constructivas

Olas Constructivas

Olas bajas en
proporción a la longitud

Fuerte salpicadura

Resaca débil

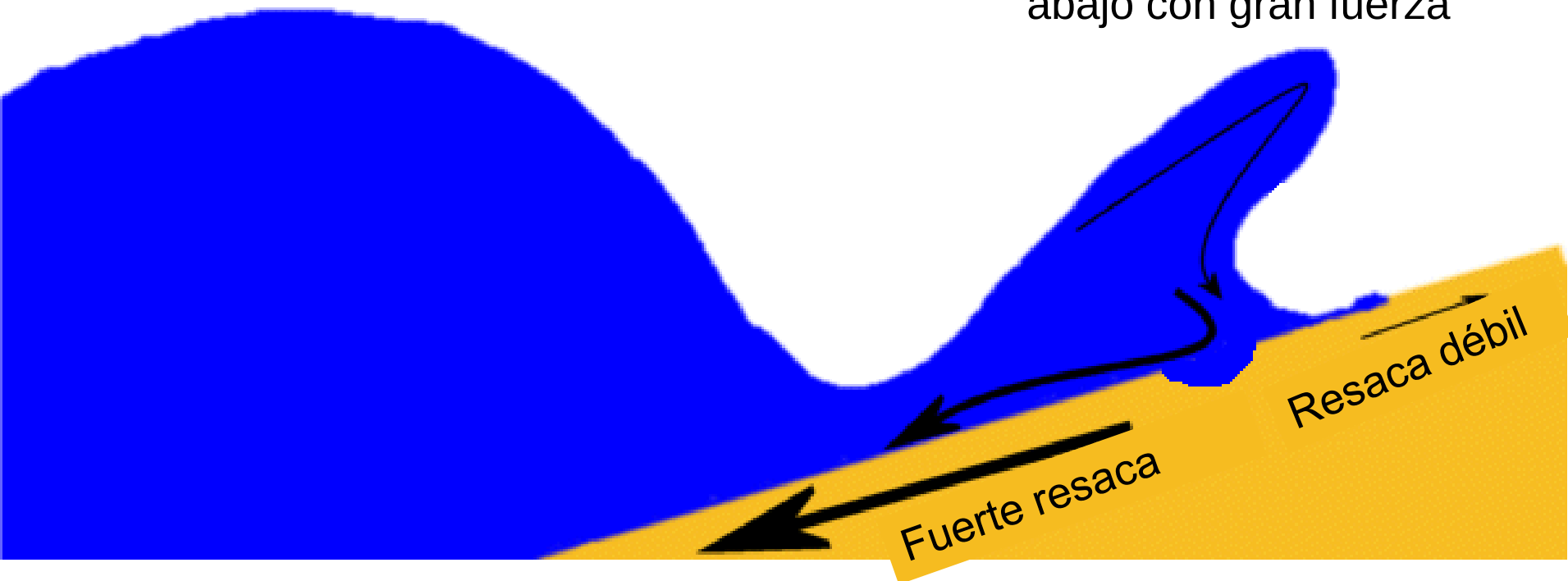


Ondas destructivas

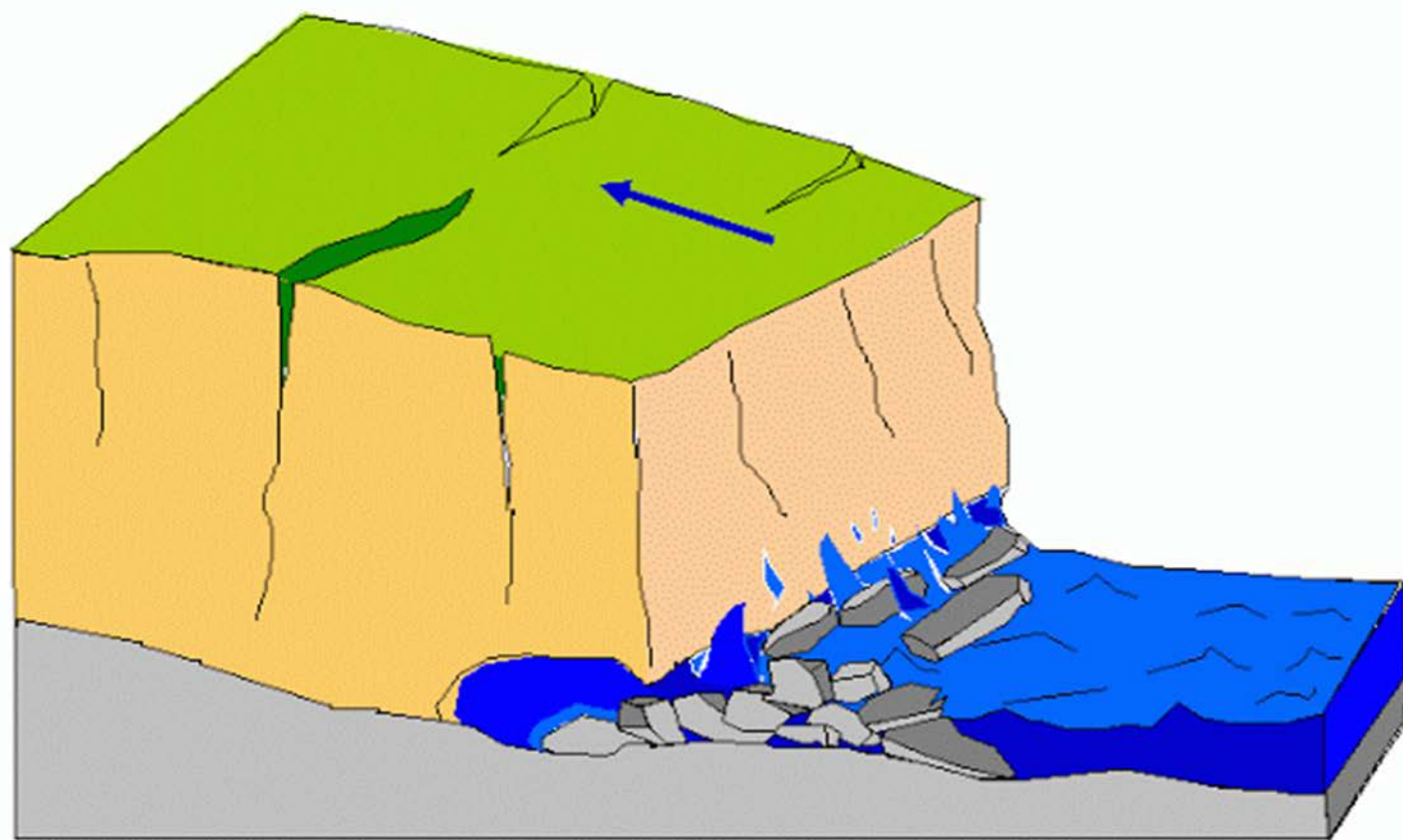
Olas Destructivas

Olas altas en
proporción a la longitud

Un rompimiento alto:
Estas rompen hacia
abajo con gran fuerza



En zonas de acantilados las olas los rompen

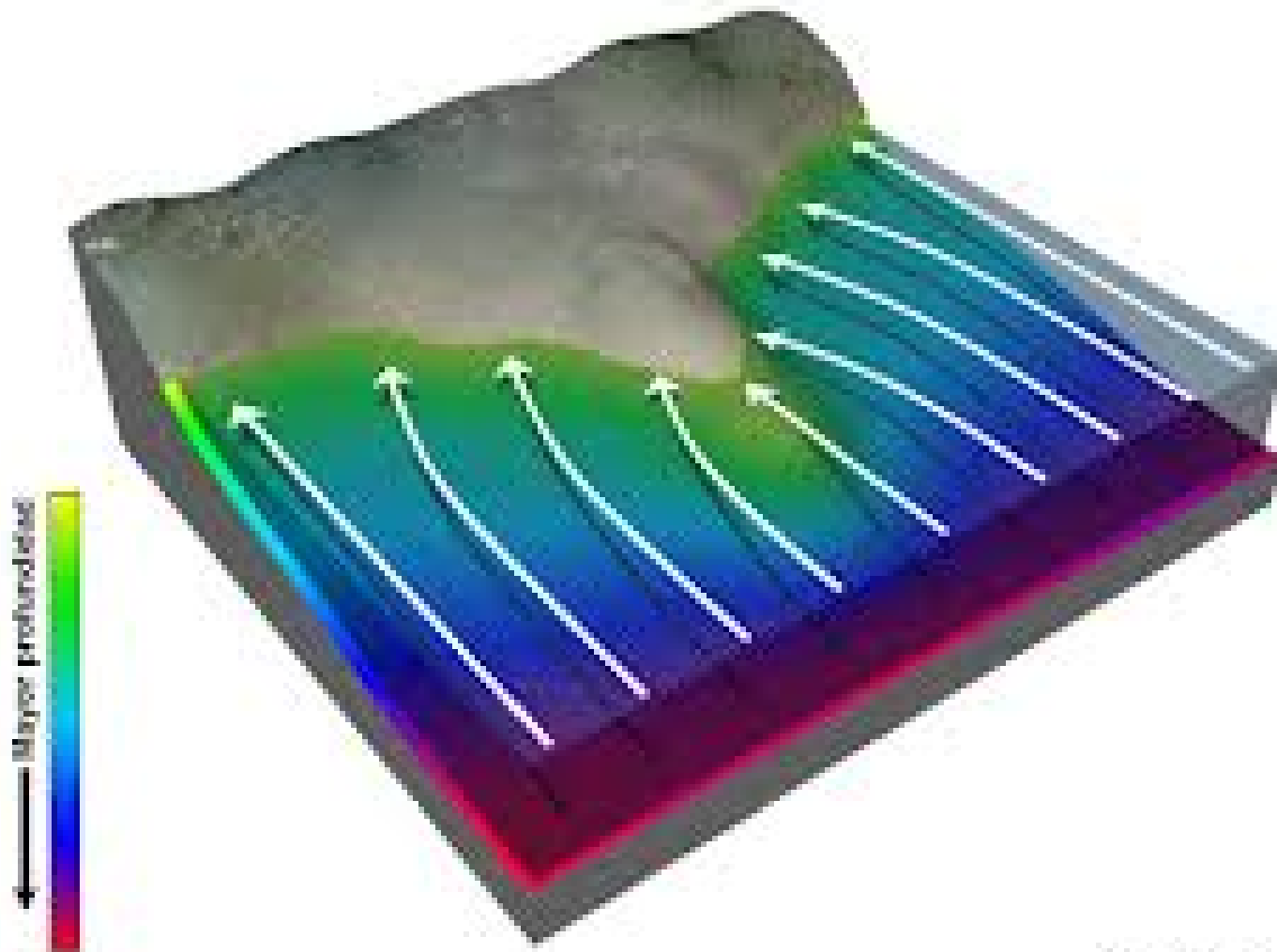


Al llegar a la costa

- **Refracción**, con retroceso o retardo del frente que oscila y se sitúa sensiblemente paralelo a la línea de ribera
- **Reflexión**, que produce su reenvío hacia el mar cuando no llega a romper la ola y choca con la de ribera
- **Difracción**, transfiriéndose la energía a sotavento respecto a un obstáculo, originando arcos en su entorno

Refracción de las Olas

Refracción de las olas



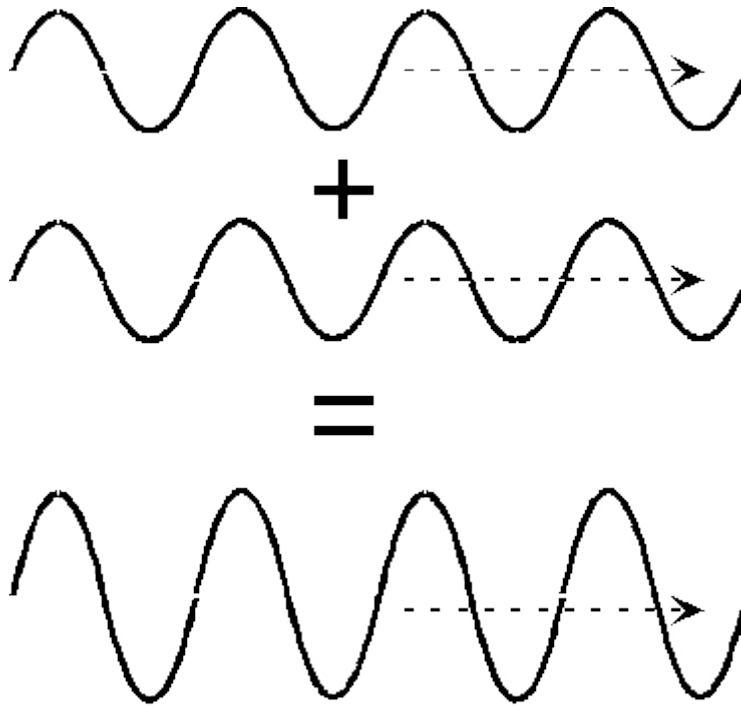
Reflexiòn



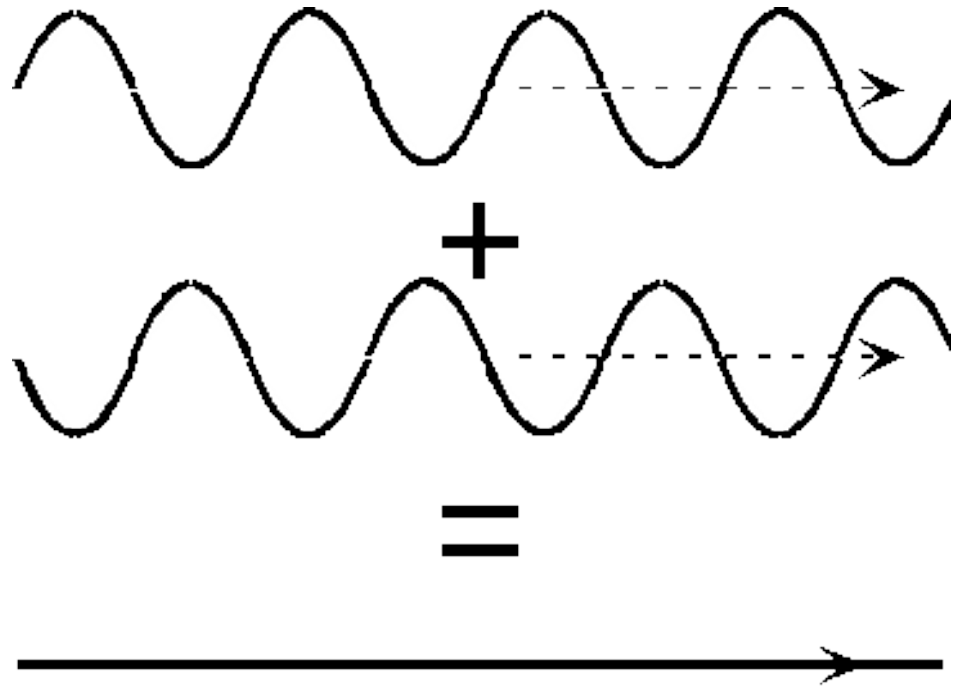
Difracciòn



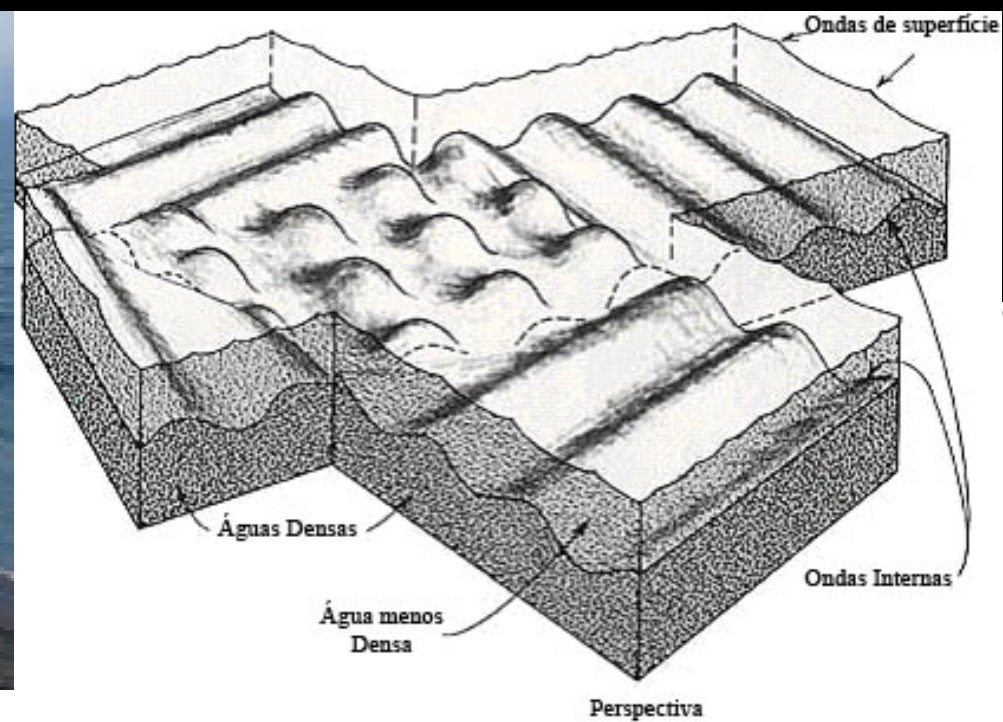
Cuando las olas viajan en la misma dirección, si estas coinciden en sus periodos se suman y si no se pueden llegar a contrarrestar



Interferencia constructiva

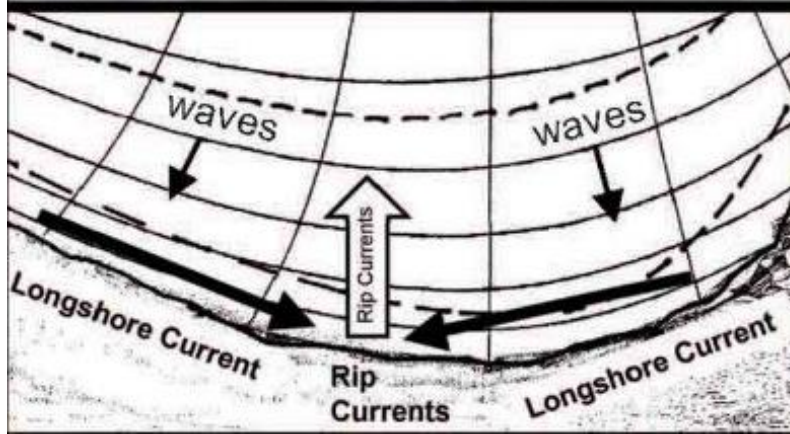


Interferencia destructiva



Al encontrarse un tren de olas con otro en otra dirección, estas no se contrarrestan, pasas unas encima de otras y siguen en la dirección en la que viajaban

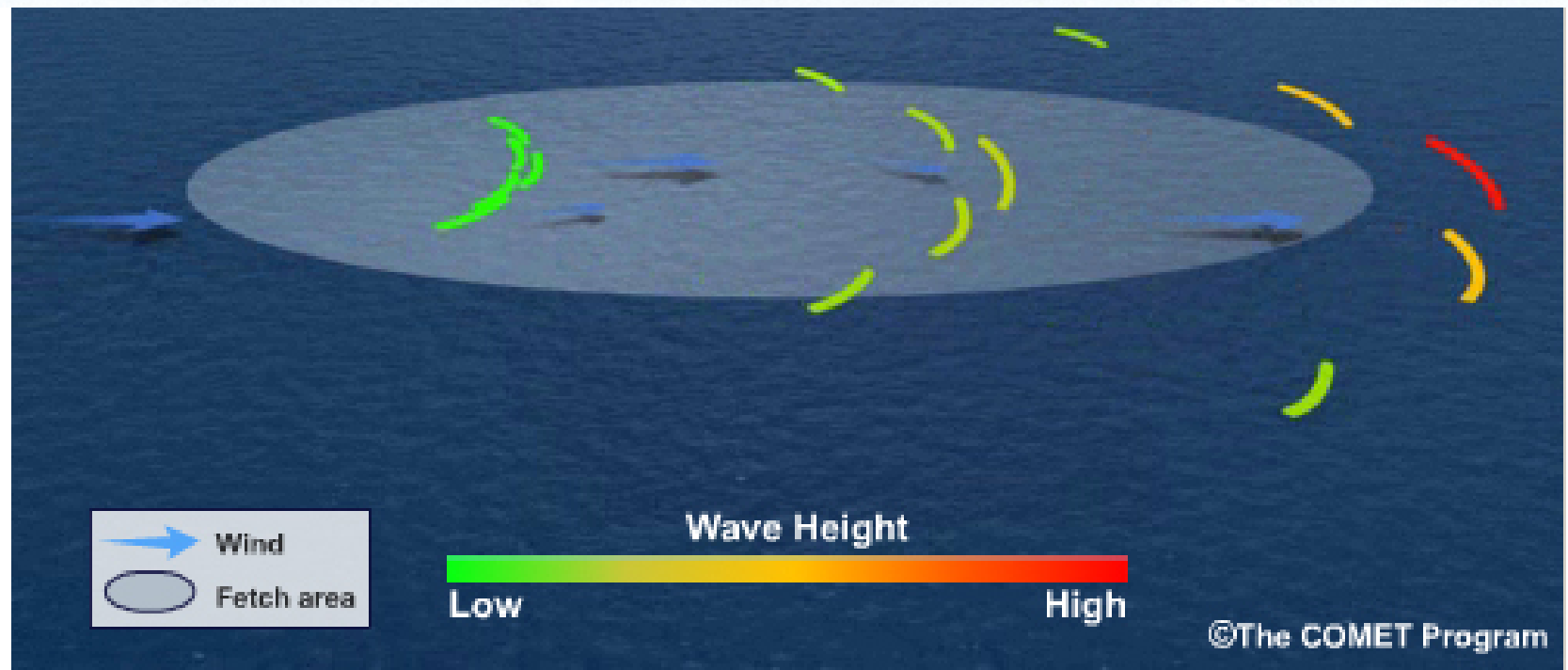
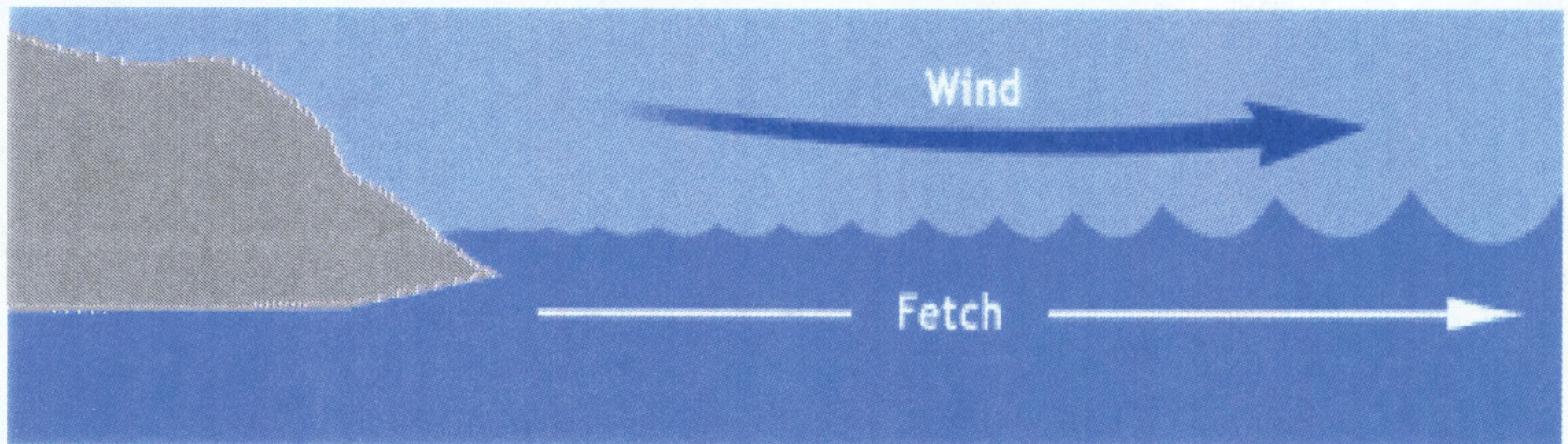
Two things to remember about RIP CURRENTS
that could SAVE YOUR LIFE.

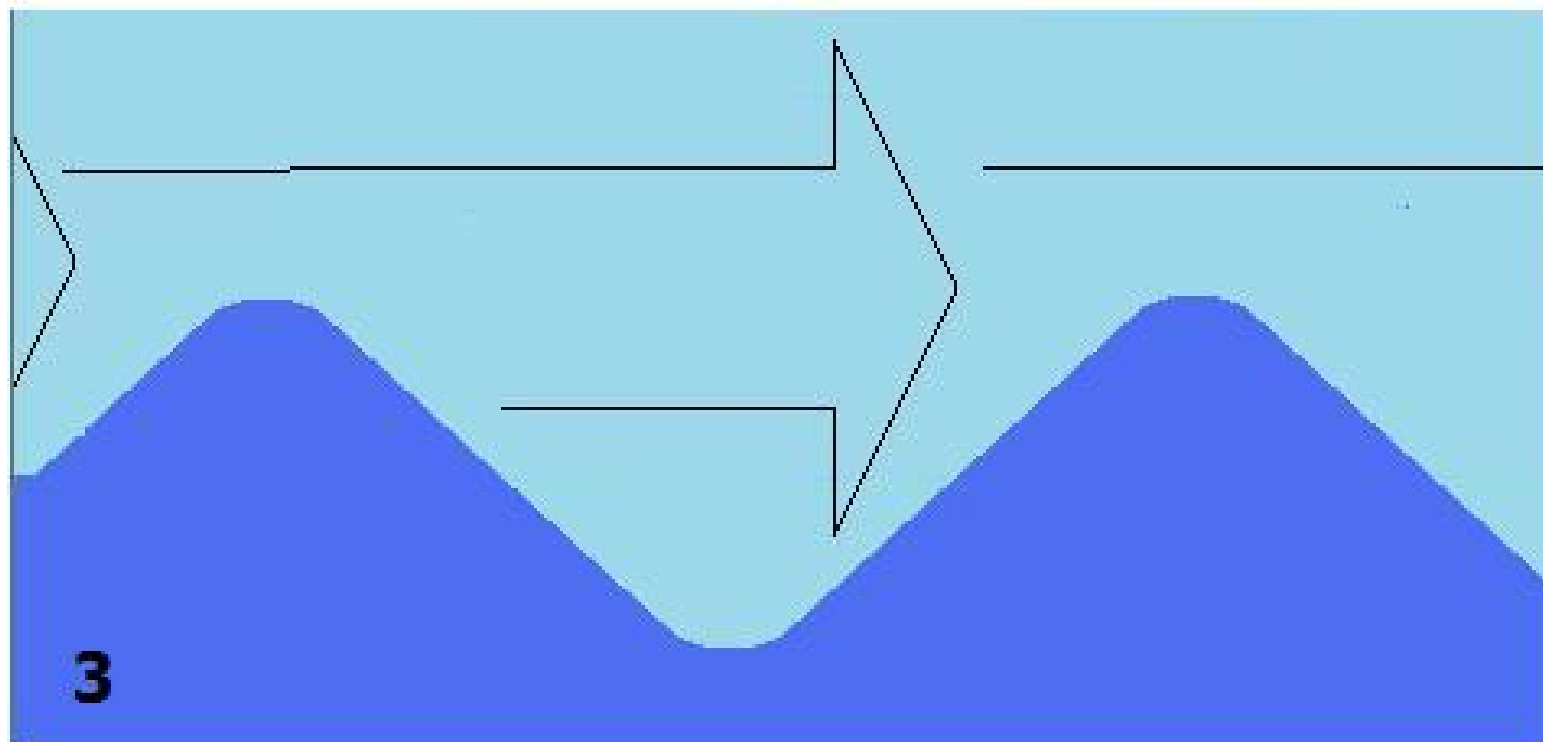
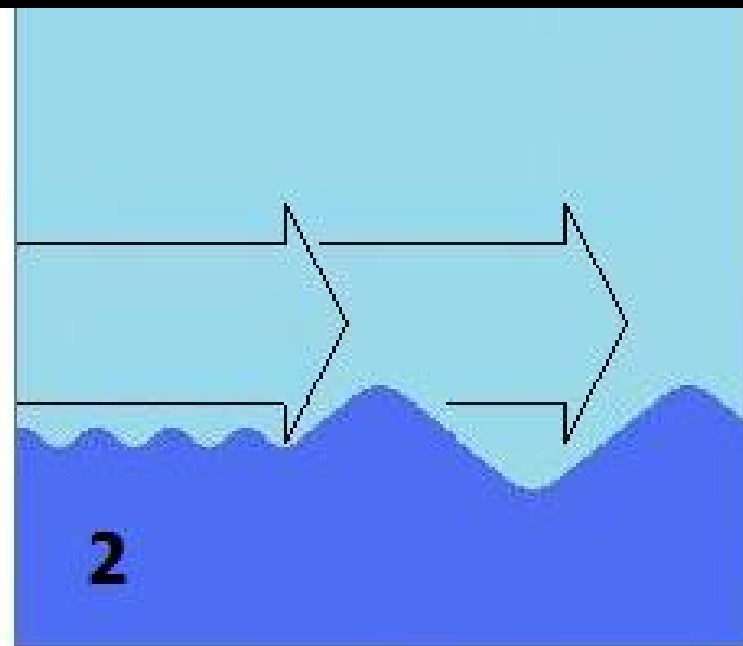
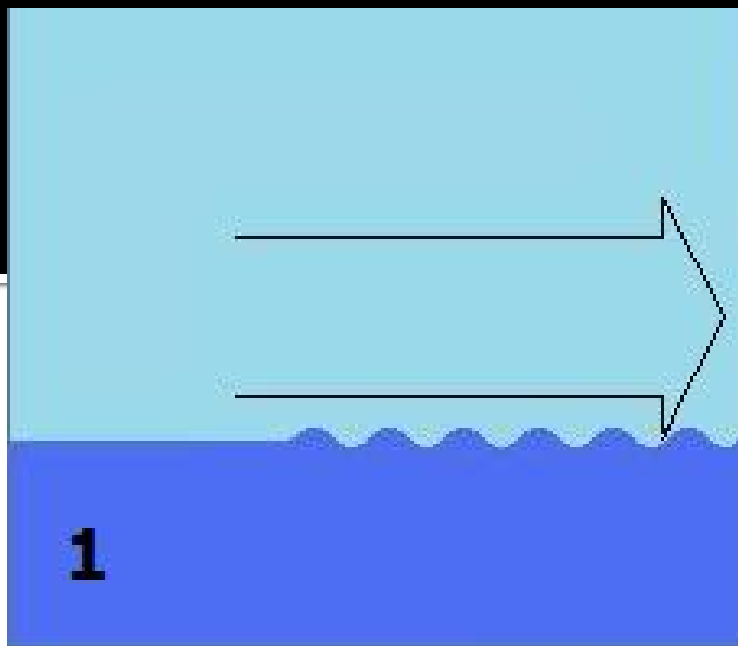


Olas marinas o de viento

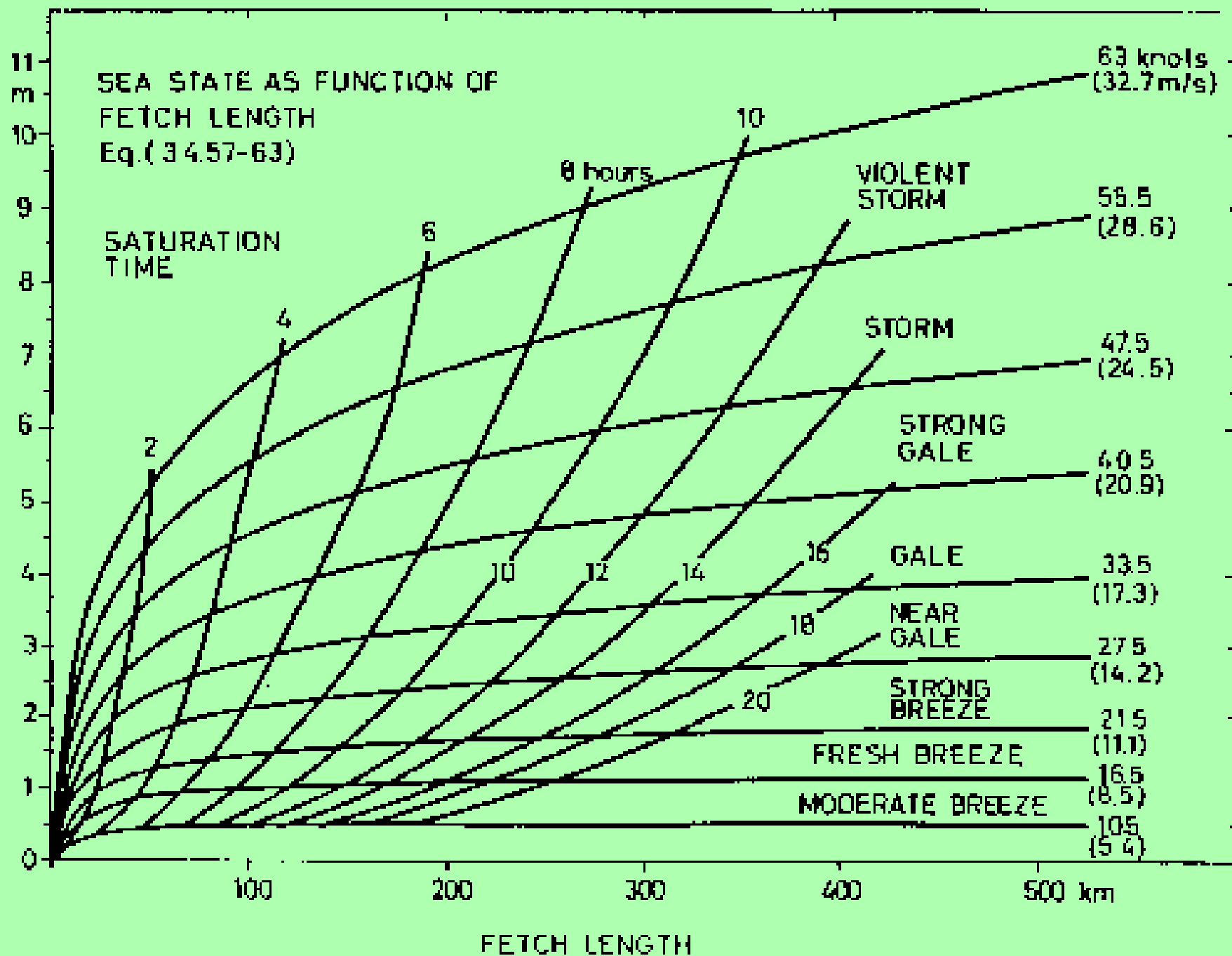
- Generadas por la influencia directa del viento sobre el agua, pudiendo llegar a anularse o reforzarse. Su morfología muestra crestas puntiagudas y surcos redondeados que forman rizaduras superpuestas. Según la velocidad del viento y las características de cada masa ácuea, presentan dimensiones que varían desde un oleaje con escasa magnitud (mar rizada o picada, de 0 a 0'25 m de altura) a mar gruesa y muy gruesa (de 2'5 a 6 m de altura).

Ondas por viento

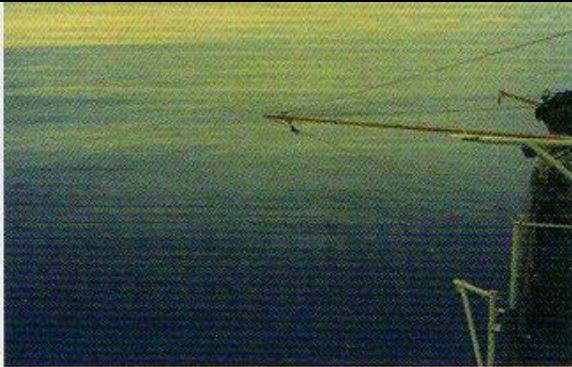




SIGNIFICANT WAVE HEIGHT



La Escala de Beaufort



FUERZA 0

Velocidad del viento menor de un nudo
Mar como un espejo



FUERZA 1 - Ventolina

Velocidad del viento de 1 a 3 nudos
Olas de 10 centímetros de altura. El mar comienza a rizarse en partes.



FUERZA 2 - Suave

Velocidad del viento de 4 a 6 nudos
Olas de 15 a 20 centímetros de altura. La longitud de las ondas es pequeña. Crestas de apariencia cristalina, pero no rompen.



FUERZA 3 - Leve

Velocidad del viento de 7 a 10 nudos
Olas de 60 centímetros a un metro de altura. Las crestas comienzan a romper con formación ocasional de copos de espuma.



FUERZA 4 - Moderado

Velocidad del viento de 7 a 10 nudos
Olas de 1 a 1,5 metros de altura. Se forman olas largas con copetes de espuma blanca bien caracterizados. La mar producida por el viento es bien definida y se distingue fácilmente de cualquier mar de fondo que pudiese existir. Produce un murmullo que se extingue prontamente.



Fuerza 5 - Regular

Velocidad del viento de 17 a 21 nudos
Olas de 2 a 2,5 metros de altura. Se forman olas más largas, con crestas de espuma blanca por todas partes; el mar rompe con un murmullo constante. En ocasiones hay rociadas de agua.



FUERZA 6 - Fuerte

Velocidad del viento de 22 a 27 nudos
Olas de 3 a 4 metros de altura. Comienzan a formarse olas altas; las zonas de espuma blanca cubren gran superficie. El mar al romper produce un ruido sordo de rodamiento.



FUERZA 7 - Muy fuerte

Velocidad del viento de 28 a 33 nudos
Olas de 4 a 5,5 metros de altura. El mar se alborota. La espuma blanca que se forma al romper las crestas comienza a disponerse en bandas en la dirección del viento.



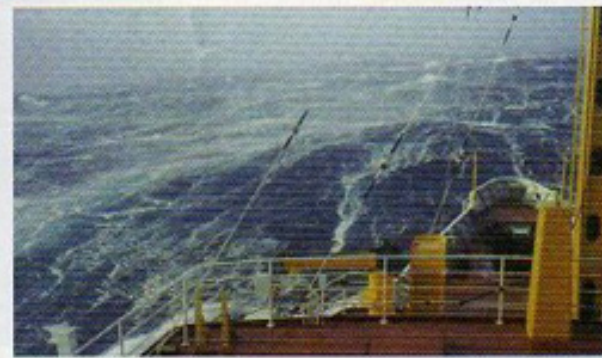
FUERZA 8 - Temporal

Velocidad del viento de 34 a 40 nudos
Olas de 5,5 a 7,5 metros de altura. Hay una mayor cantidad de olas altas con gran longitud; el borde de las crestas empieza a romper con fuerza. La espuma es empujada en rachas claramente marcadas.



FUERZA 9 - Temporal fuerte

Velocidad del viento de 41 a 47 nudos
Olas de 7 a 10 metros de altura. Olas altas de gran longitud, el mar comienza a "enrollarse", se forman estrechas bandas de espuma a lo largo de la dirección del viento. Las rociadas de agua pueden reducir la visibilidad.



FUERZA 10 - Temporal muy fuerte

Velocidad del viento de 48 a 55 nudos
Olas de 9 a 12,5 metros de altura. Se desarrollan olas altas con largas crestas volcándose a modo de cascadas; las grandes superficies cubiertas de espuma se disponen rápidamente en bandas blancas en la dirección del viento; el mar adquiere en su conjunto un aspecto blancuzco. La visibilidad es reducida.



FUERZA 11 - Tempestad

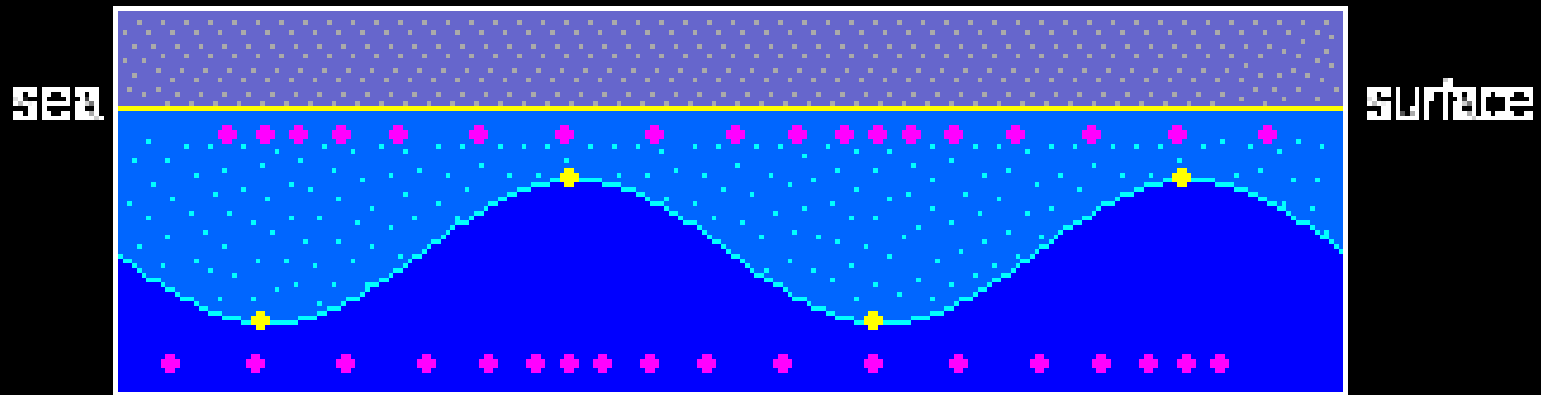
Olas de 11,5 a 16 metros de altura. Las olas se hacen tan altas que a intervalos las naves a la vista desaparecen en sus senos. El mar está cubierto de espuma blanca dispuesta en bandas en la dirección del viento y el ruido que produce es fuerte y ensordecedor. El aire está de tal modo lleno de agua pulverizada por el viento, que la visibilidad de los objetos lejanos se vuelve imposible.

Ondas de fondo o swell

- No están bajo la influencia directa del viento,
- Pueden desplazarse decenas, o centenas de kilómetros desde su origen y según la dirección del viento .
- Son ondulaciones sinusoidales con gran simetría y circularidad con crestas y senos redondeados, con altura y espaciado uniformes. Suele ser un oleaje en proceso de decaimiento o dispersión.

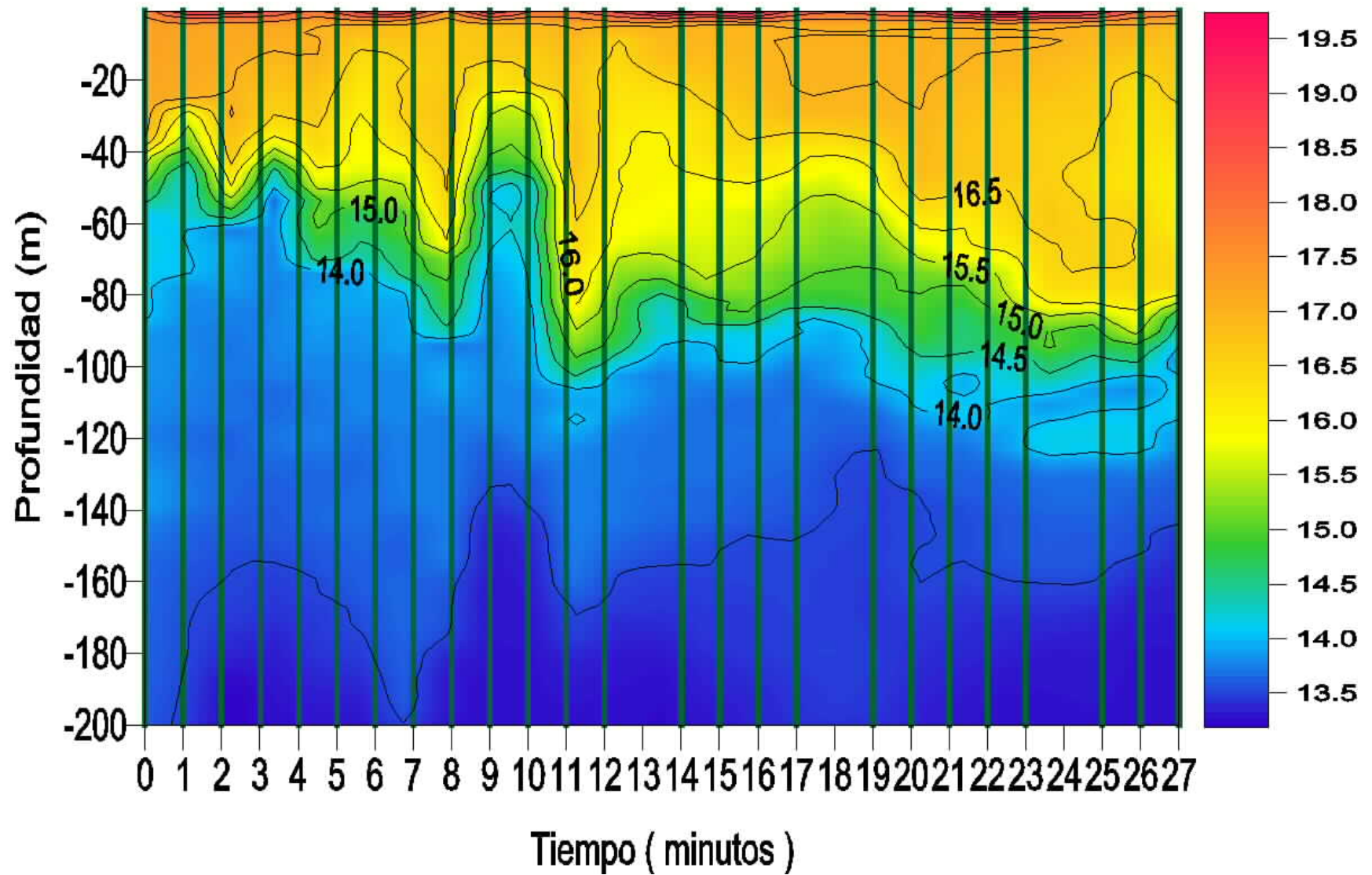


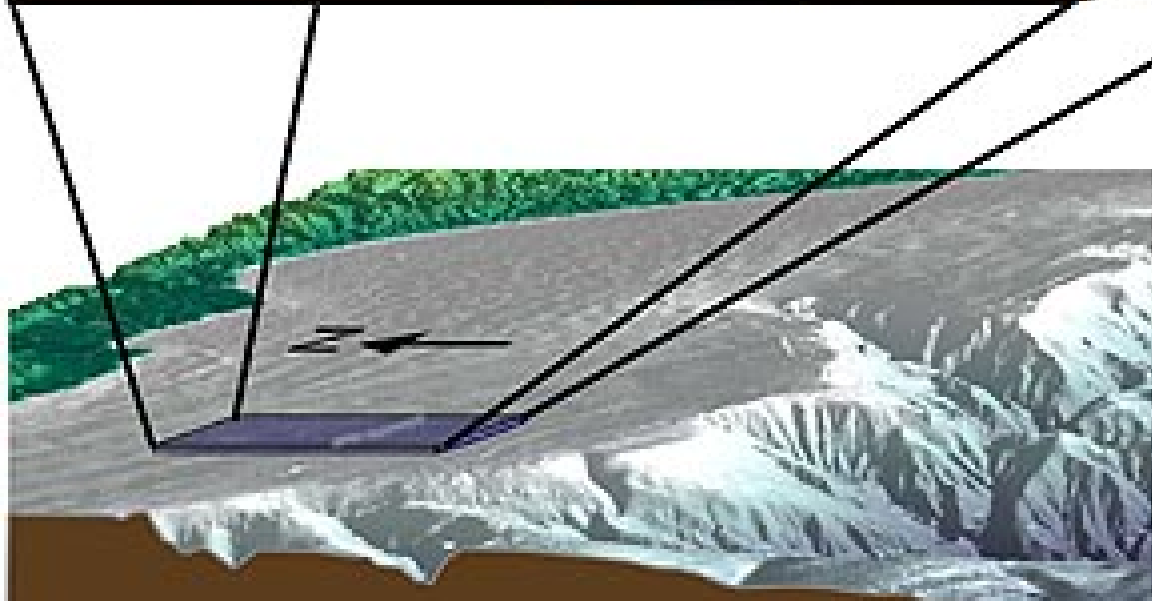
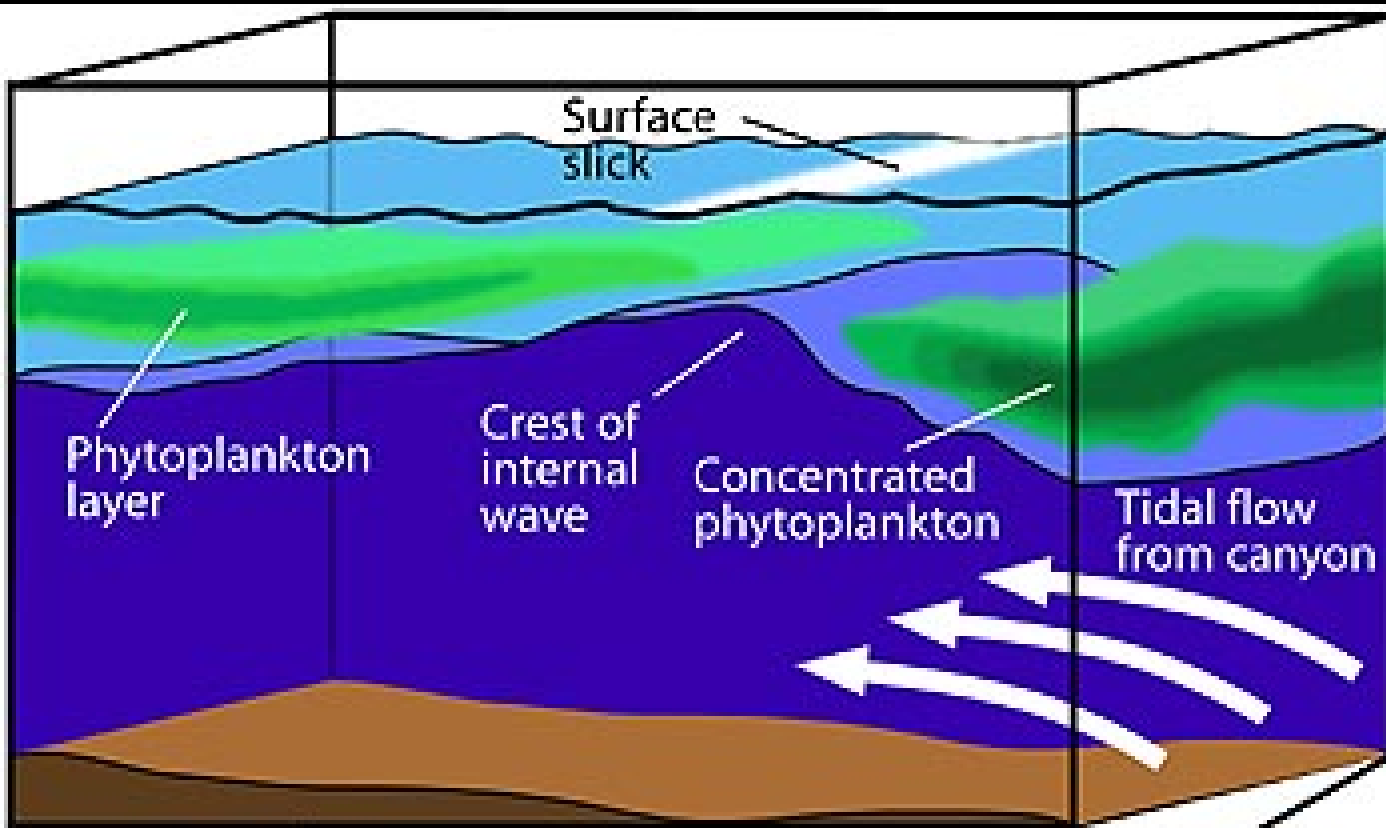
Ondas internas



Olas que no se observan en la superficie, pero que mueven energía en capas profundas de los océanos

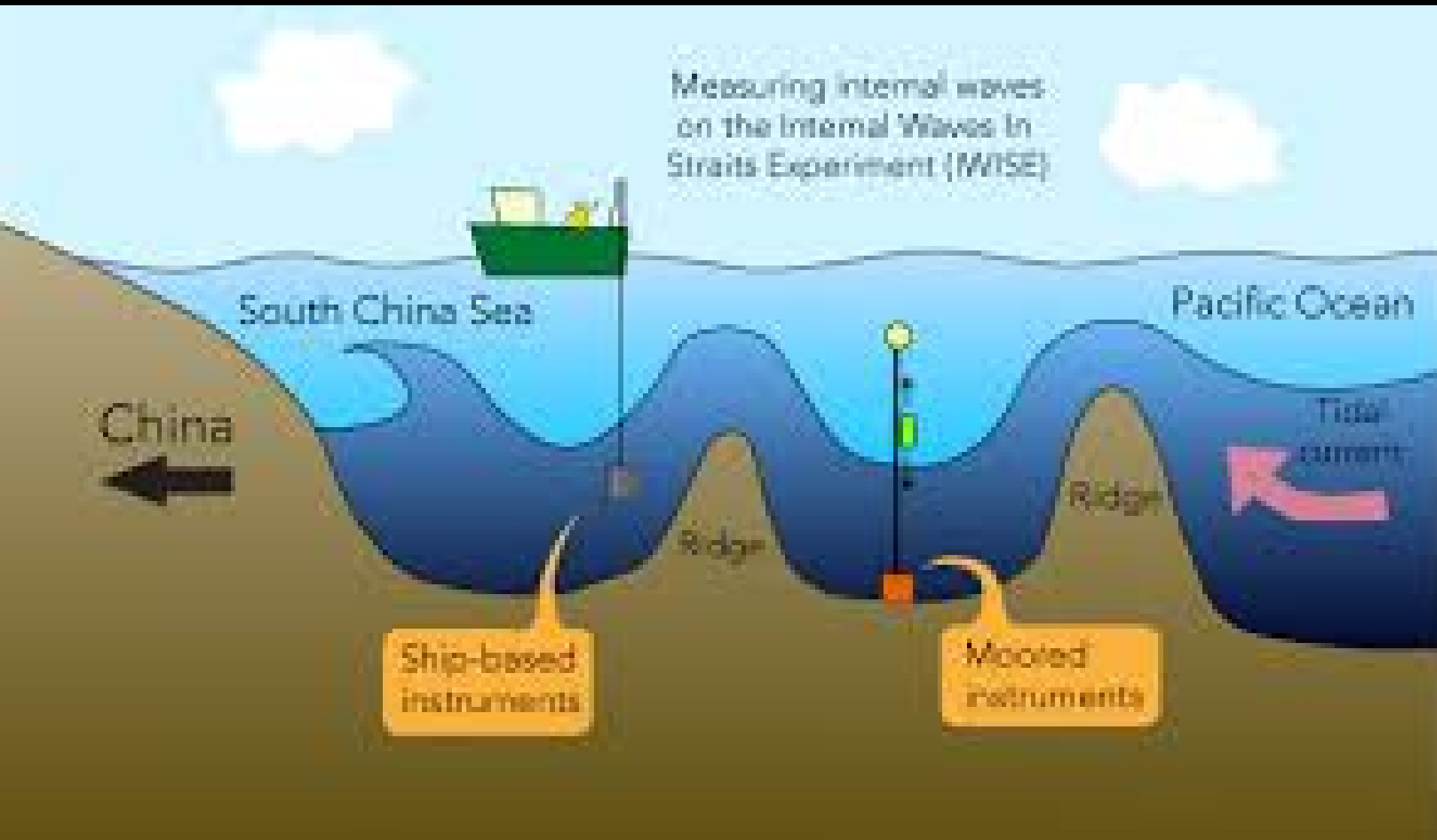
Ejemplos de ondas internas





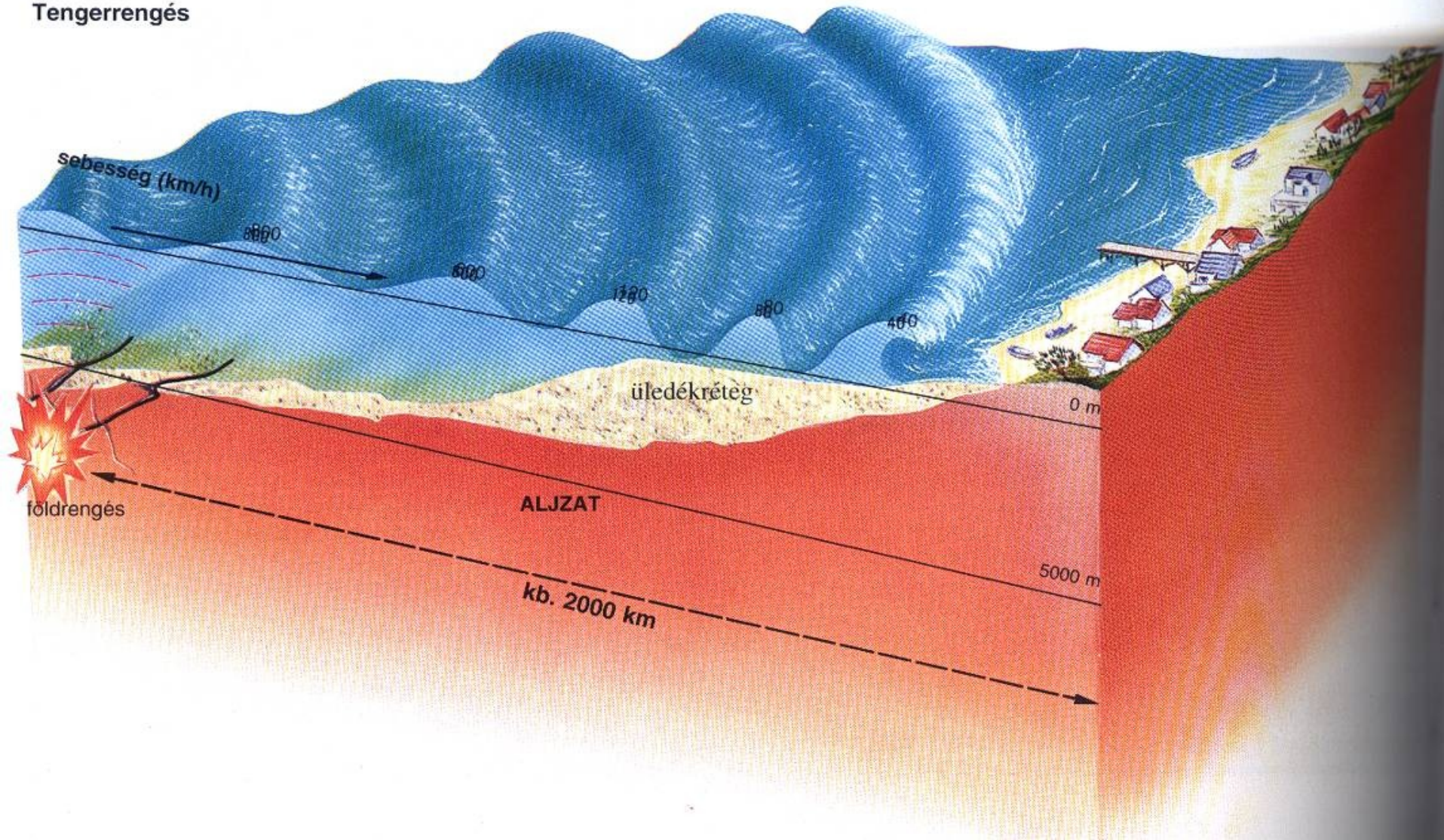
Las ondas internas contribuyen a la distribución en parches de los organismos planctónicos

Las ondas internas pueden llegar a generar oleaje, que no es observado en la superficie, como en el mar de China

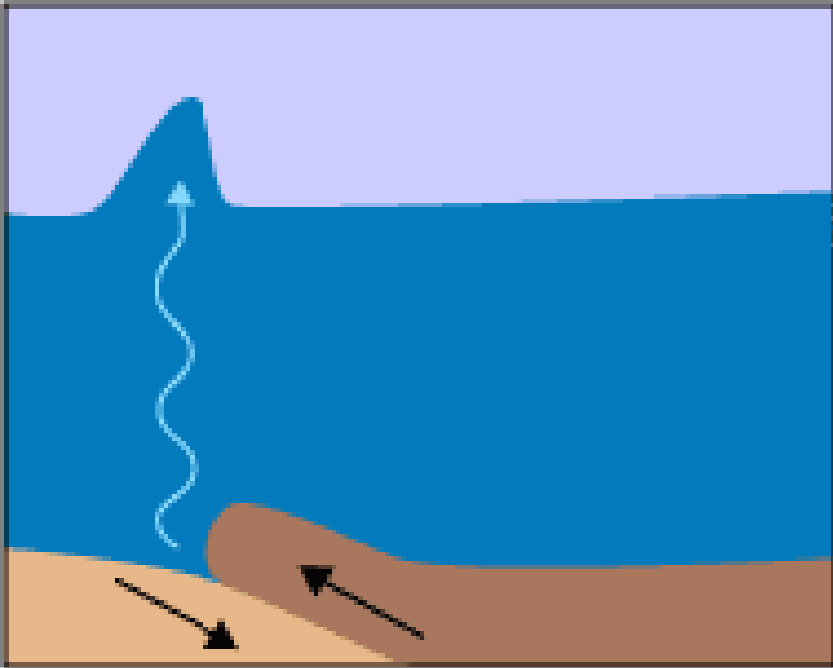


Ondas por efectos geológicos

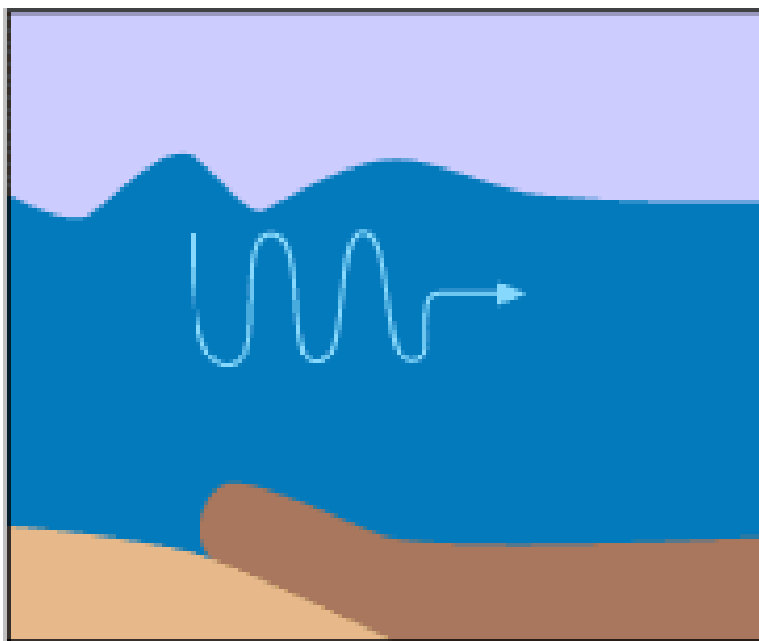
Tengerrengés



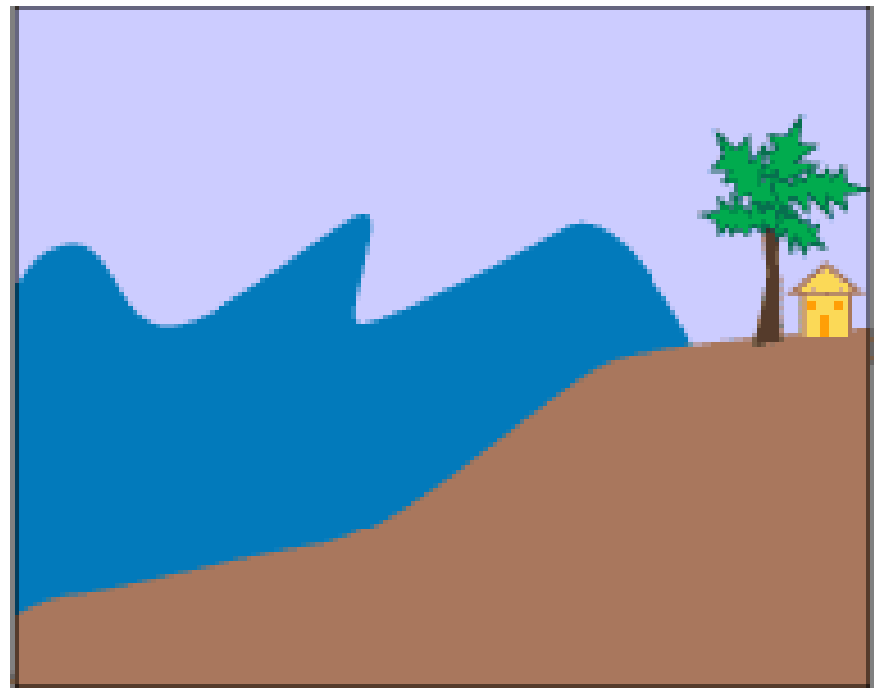
Tsunamis



1



2



3

Ambientes de Oleaje

- Ambientes de ola de tormenta: ocurren en altas latitudes, soplan vientos fuerte frecuentes creando olas altas y de fuerte pendiente. Las costas en estos lugares poseen acantilados rocosos y plataformas de abrasión



-Ambiente de oleaje Tormenta



- Ambiente de costas protegidas



- Influencia monzones y alisios



-Ambiente de oleaje Oeste



-Ambiente de oleaje Este



-Influencia ciclones tropicales

Ambiente de olas de costas oeste: olas largas y bajas, generadas en los cinturones de tormenta y que posteriormente disminuyen su energía al alejarse de sus áreas de formación. Su nivel energía es mayor en las latitudes más altas y moderado en los trópicos. Son costas relativamente homogéneas, exceptuando parte de las costas de México que pueden estar afectadas por ciclones tropicales; o las costas de la India en que el oleaje puede ser reforzado por olas generadas por el monzón estacional.

Ambiente de costas este: niveles de energía bajos a moderados, con la excepción de sectores de costas tropicales afectados por ciclones.

Ambientes protegidos: se trata de costas en las que el oleaje oceánico no penetra porque se encuentran protegidas por cubiertas de hielo o porque se encuentran localizadas fuera de los cinturones de tormenta. Generalmente son ambientes de olas de baja energía las costas polares y los mares cerrados donde hay poco fetch que restringe el desarrollo de la ola.

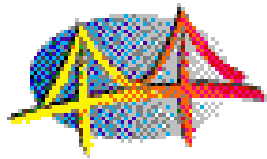
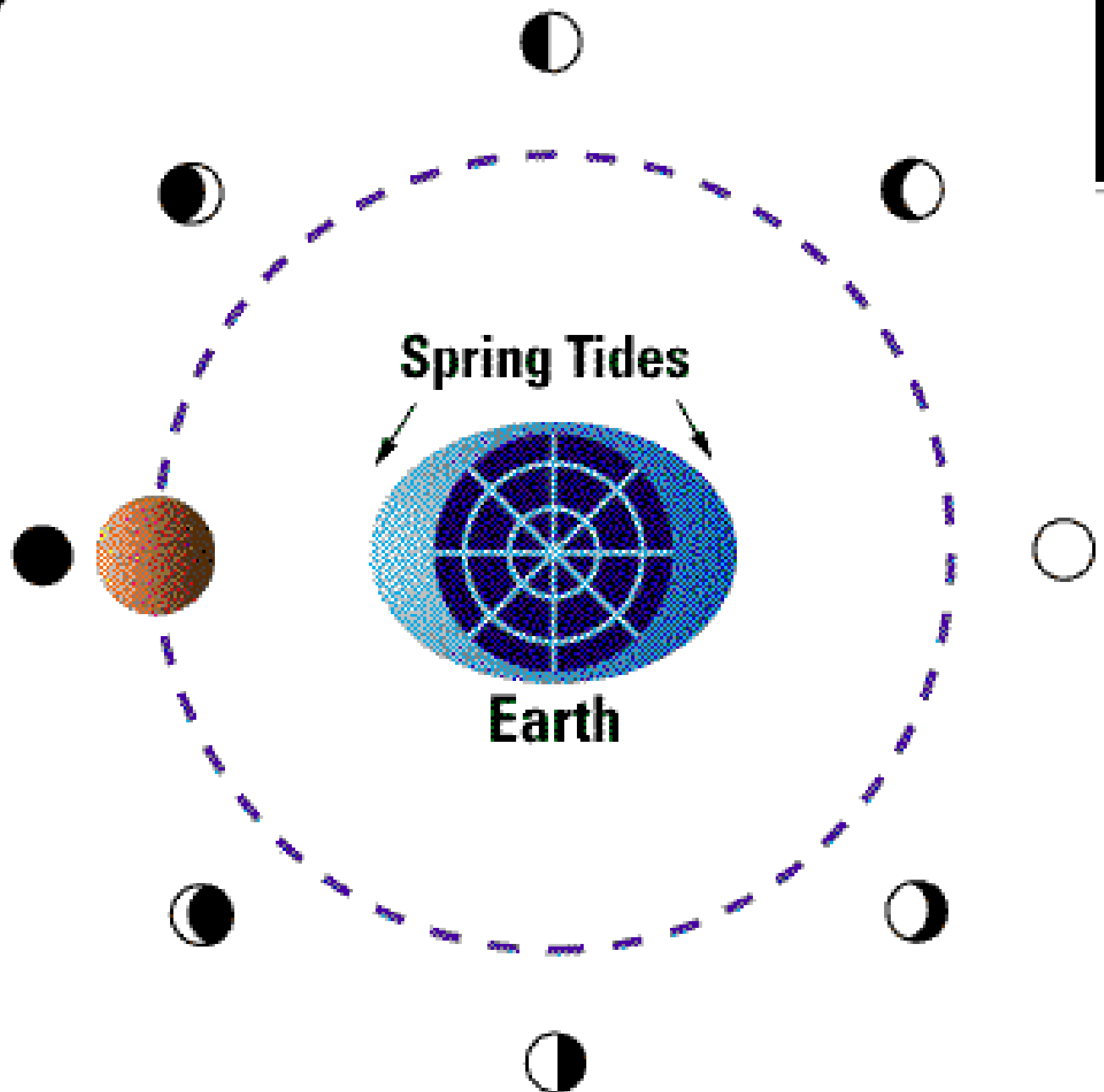
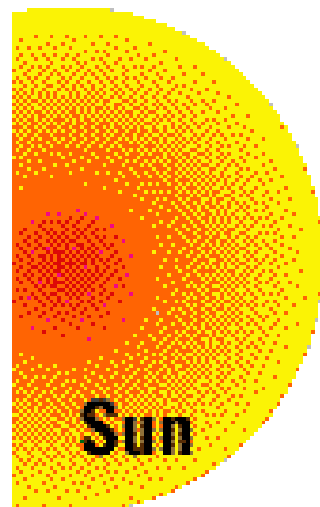
Mareas

Las mareas son provocadas por la atracción gravitatoria que ejercen la Luna y el Sol. La atracción es mayor en la cara de la Tierra que está frente a la Luna, provocando un pleamar o marea alta. El Sol, por estar a una mayor distancia, produce un menor efecto que la Luna. Estas pueden llegar a ser causas de inundaciones en poblaciones costeras.

TIDES

SPRING

NEAP



The Gate™

Animation / James Irwin

Descripción de las mareas

Mara Alta: máximo en el nivel del agua

Marea Baja: mínimo en el nivel del agua

Nivel Medio de Marea: el nivel medio del agua, relativo al punto de referencia (nivel de referencia o "datum") cuando el promedio se realiza sobre un período de tiempo largo.

Rango de Marea: la diferencia entre la marea alta y la marea baja

Desigualdad Diurna: la diferencia entre dos maximos o mínimos sucesivos de marea

Marea Viva: la marea que ocurre poco después de luna nueva o luna llena

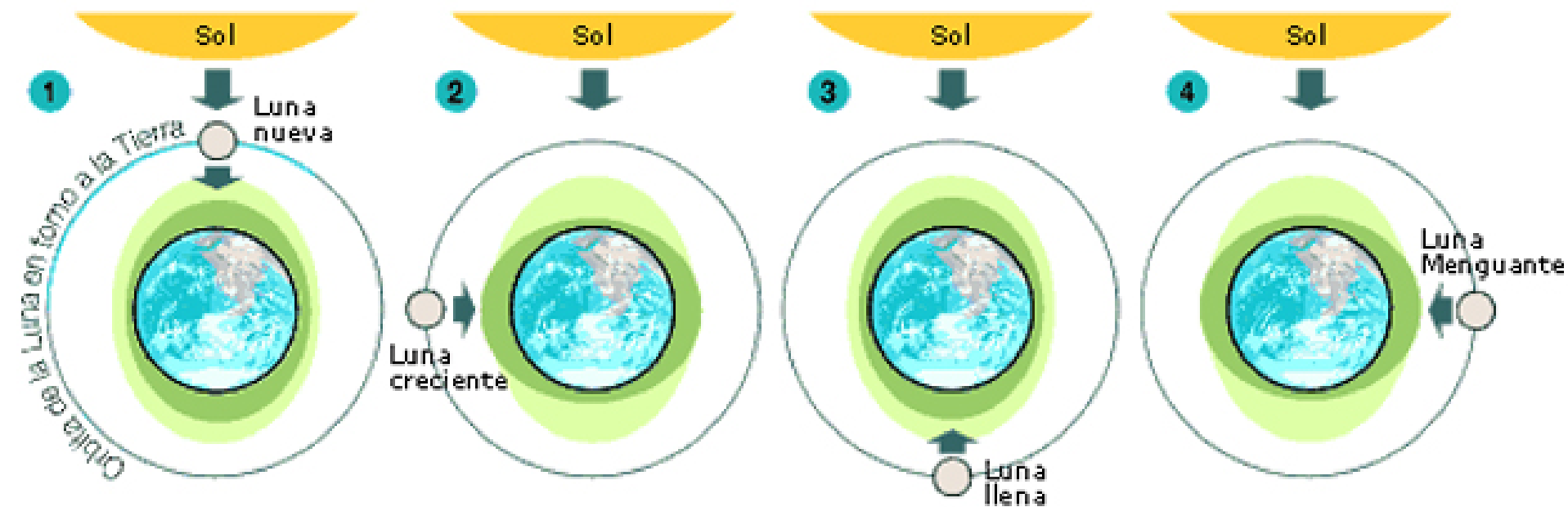
Marea Muerta: la marea que ocurre poco después de la luna de cuarto menguante o cuarto creciente.

Mareas Vivas

Se denominan mareas vivas a los momentos en los cuales se produce la máxima atracción, y se forman cuando la Luna, el Sol y la Tierra se encuentran sobre la misma línea, es decir, durante las fases de Luna Llena o de Luna Nueva por lo que se producen cada 14 días, es decir, dos veces cada mes.

Mareas

Esquema de las mareas



1 y 3: Cuando la Luna y el Sol están alineados (luna llena y luna nueva), se producen las mayores diferencias de mareas.

2 y 4: Cuando la Luna y el Sol están en ángulo recto (lunas crecientes y menguante), se producen las menores diferencias de mareas.

Mareas muertas

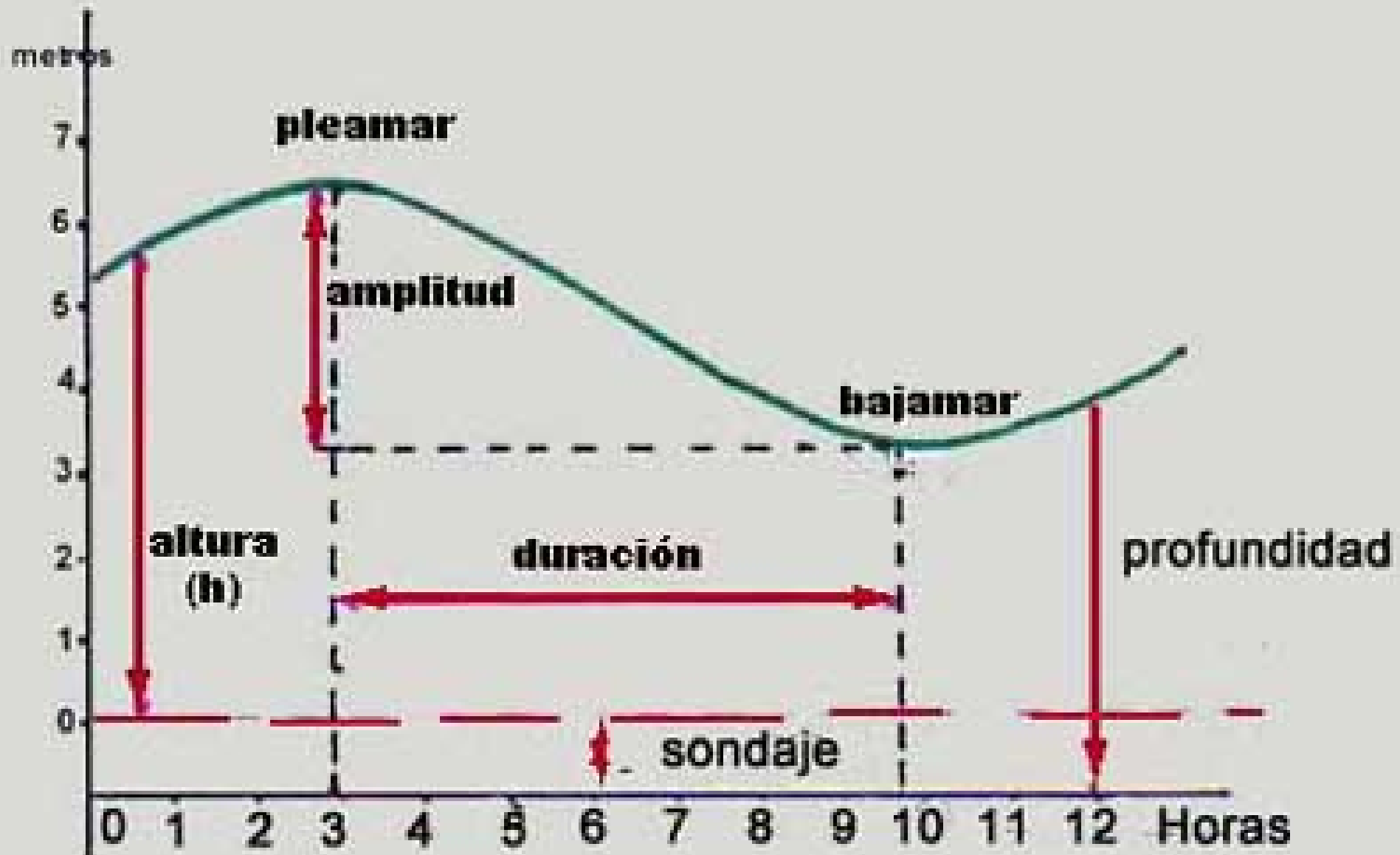
Son mareas menos intensas que se producen cuando la Luna y el Sol forman un ángulo recto con la Tierra, porque las atracciones de ambos, al ser en direcciones opuestas, se restan entre sí en vez de sumarse. Desde luego, a pesar de su menor tamaño, la atracción de la Luna es superior por encontrarse más cerca. Estas mareas se producen en las fases de Cuarto Creciente y Cuarto Menguante.

Amplitud de la marea

Es la diferencia entre los niveles de pleamar y bajamar, varían según el lugar, desde menos de 1 metro en el mar Mediterráneo y el Golfo de México, a 14,5 metros en la bahía de Fundy, en la costa oriental de Canadá.



Ondas de marea



Períodos de Marea principales

- Mareas producidas por la luna
 - M_2 (lunar semidiurna) $1/2$ día lunar = 12h 25min
 - O_1 (lunar diurna) 1 día lunar = 24h 50 min
- Mareas producidas por el Sol
 - S_2 (solar semidiurna) $1/2$ día solar = 12h
 - K_1 (solar diurna) 1 d'a solar = 24h

Períodos de Marea principales

Para propósitos de predicciones a lo largo de un año más o menos, es suficiente con incluir solamente M_2 , S_2 , K_1 y O_1 . En la práctica, las predicciones que se producen por computadora para publicar las tablas de marea oficiales utilizan muchos más términos que estos cuatro

Clasificación de Mareas

Para clasificar las mareas se utiliza el Número de Forma F definido como

$$F = (K_1 + O_1) / (M_2 + S_2)$$

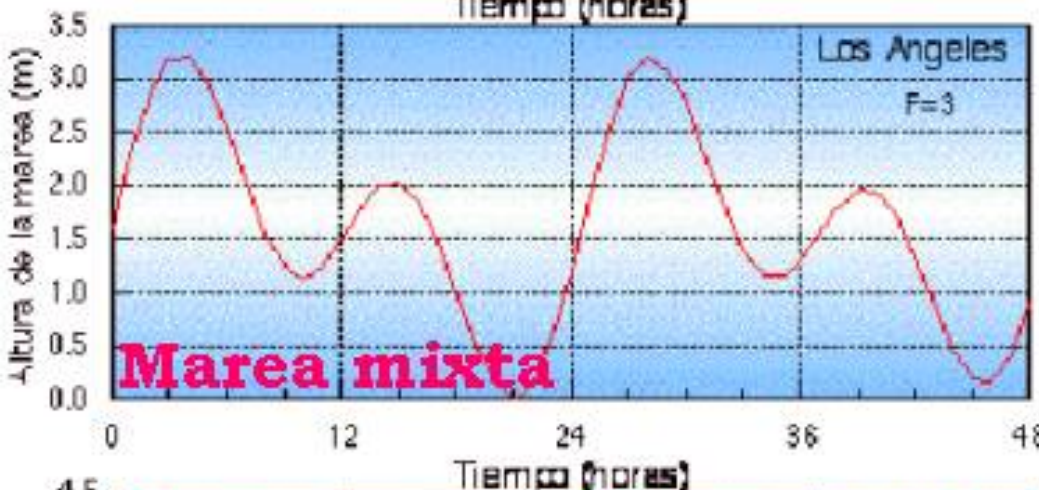
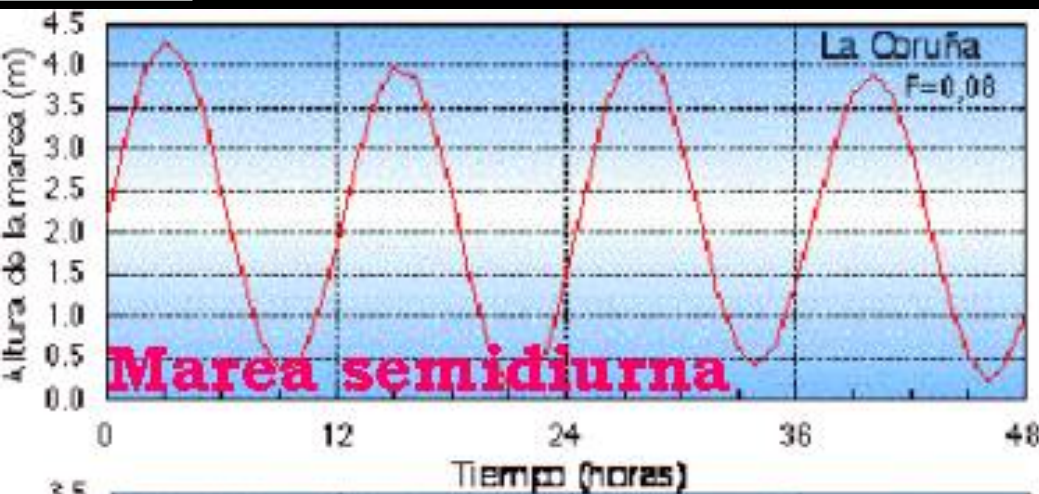
valor de F	categoría
0 - 0.25	semidiurna
0.25 - 1.5	mixta, principalmente semidiurna
1.5 - 3	mixta, principalmente diurna > 3 diurna

Tipos de mareas

Dos altas y dos bajas iguales en 24 hrs

Dos altas y dos bajas de diferente altura en 24 hrs

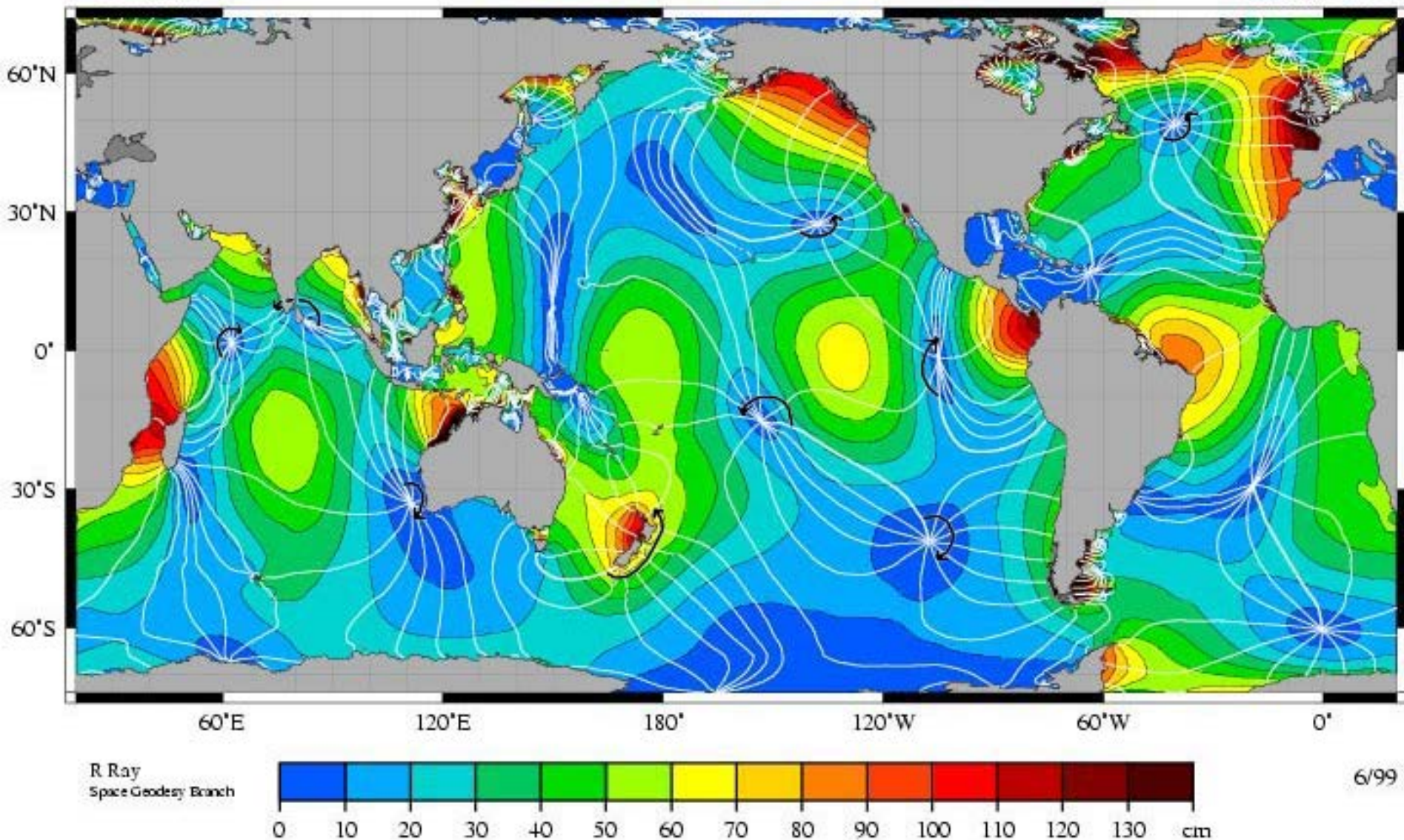
Una altas y una bajas en 24 hrs



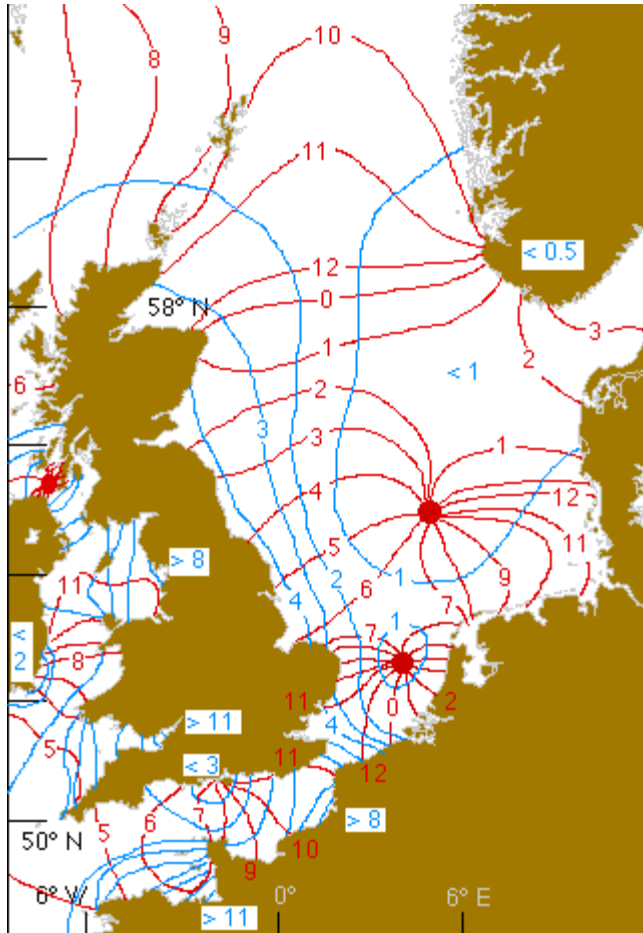
Altura de las mareas

GOT99.2

NASA/GSFC



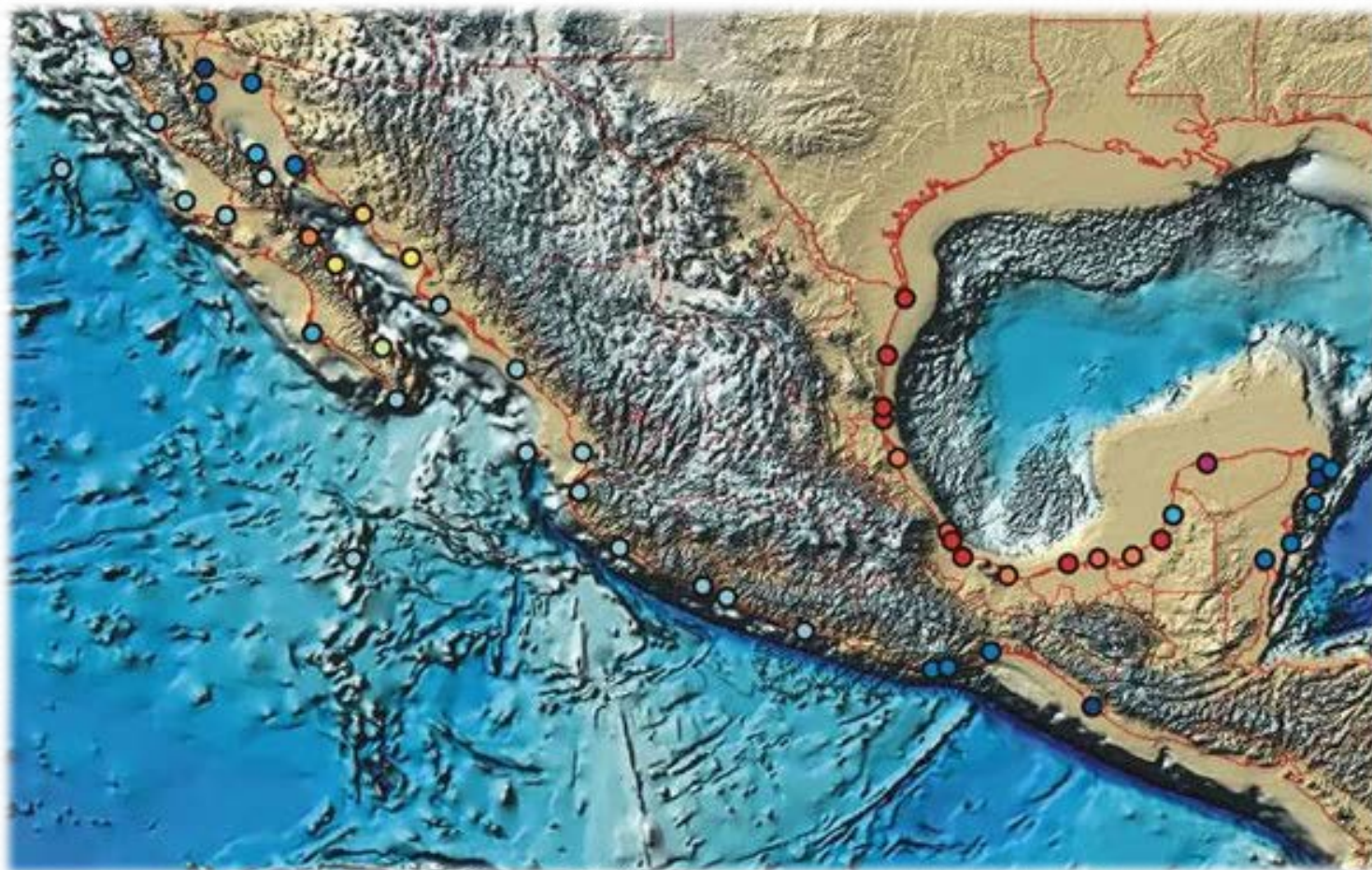
Mareas de Co-oscilación



Las mareas en mares marginales y bahías no pueden ser generadas directamente sino que son mareas de co-oscilación generadas por el movimiento de las mareas en la conexión con el océano abierto. Dependiendo del tamaño de la cuenca o de la bahía, las mareas pueden tomar la forma de un seiche o rotar alrededor de uno o mas puntos anfidrómicos. Es decir, en estos puntos no se siente la marea (puntos rojos) no así a su alrededor.

México

Tipos de marea



Diurna

Mixta

Semidiurna

MAREA ALTA



MAREA BAJA



Uso de
energía de las
mareas