



APUNTES DE ESTUDIO



OCEANOGRAFÍA

Geografía Marítima

2014

ÍNDICE

	PÁGINAS
INTRODUCCIÓN	3
TABLA DE CONTENIDOS UT 1 : OCEANOGRAFÍA GEOMORFOLOGÍA	4
1. ESTRUCTURA DE LA TIERRA	5
• CUESTIONARIO DE ESTUDIO	
2. GEOMORFOLOGÍA COSTERA Y SUBMARINA	10
• CUESTIONARIO DE ESTUDIO	
3. OCEANOGRAFÍA	20
• CUESTIONARIO DE ESTUDIO	
BIBLIOGRAFÍA	

INTRODUCCIÓN

El Programa de **Geografía Marítima** ha sido elaborado considerando el auge que han alcanzado las comunicaciones marítimas y la explotación del mar, lo que ha hecho tomar conciencia de la importancia que tiene el país en la Cuenca del Pacífico, más aún cuando Chile está inserto en tres continentes, lo que le permite ejercer su soberanía e influencia en extensos espacios marítimos, donde existen inconmensurables riquezas alimenticias y mineras, que son ambicionadas por naciones más desarrolladas.

En **términos educativos**, la asignatura está orientada a que se desarrollen las siguientes competencias detalladas en el perfil Profesional del Oficial de Marina: Expresar una opinión fundada acerca de la realidad nacional e internacional, argumentar sobre la importancia de los intereses marítimos para el país, evidenciar conciencia cívica y un comportamiento personal en el que se manifieste su lealtad con la Patria y difusión de sus valores permanentes.

La **Cátedra de Historia** pretende contribuir a su desarrollo integrado en las siguientes capacidades y destrezas: orientación espacio temporal (localizar, situar, secuenciar, interpretar), análisis (identificar las partes de un todo, evaluar, determinar relaciones entre las partes, hacer analogías y explicar), y producción de textos (planificar la producción textual, elaborar textos escritos, elaborar tesis exponer ideas y debatir).

Además se **pretende** en usted la internalización de los siguientes **valores** con sus respectivas actitudes: disciplina (ser riguroso en el cumplimiento de tareas y deberes, demostrar autonomía en el aprendizaje, manifestar perseverancia en el logro de los objetivos y autoexigencia), responsabilidad (cumplir deberes y compromisos oportunamente, participar activamente y asumir deberes colectivos) y respeto (respetar la autoridad del otro, considerar puntos de vista y aplicar pensamiento crítico).

La **ubicación de la asignatura** en el contexto de la malla curricular es:

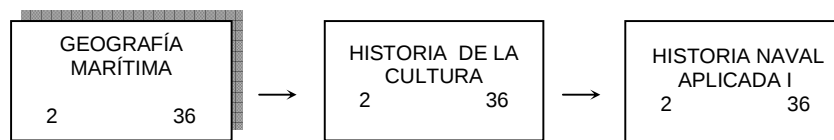


TABLA DE CONTENIDOS UNIDAD TEMÁTICA 1

1.- Estructura de la tierra.

- a.** Composición de la tierra.
- b.** Capas y formas de la tierra.
- c.** Distribución de tierras y aguas.
- d.** Relieve continental y oceánico.

2.- Geomorfología costera y submarina.

- a.** Relieve submarino y costero general.
- b.** Relieve submarino y costero de Chile.

3.- Oceanografía

- a.** Aguas del mar: Composición y propiedades.
- b.** Clasificación y distribución de mares y océanos.
- c.** Movimientos del mar: Olas, mareas y corrientes.
- d.** Principales corrientes marinas en las costas de Chile. Importancia y efectos.
- e.** Recursos marinos, investigación y contaminación marina.

UNIDAD TEMÁTICA: I Oceanografía y Geomorfología.

CONTENIDOS: **Estructura de la tierra:**

- Composición de la tierra.
- Capas y formas de la tierra.
- Distribución de tierras y aguas.
- Relieve continental y oceánico.

OBJETIVOS: **Orientación Espacial:**

- **Localizar** la distribución geográfica de los continentes, océanos y mares.
- **Leer mapas**, obteniendo información relativa a datos y conceptos propios de Oceanografía y Geomorfología costera y submarina.

Análisis:

- **Determinar** los rasgos físicos más importantes relativos a la geomorfología costera y submarina.

LECTURAS OBLIGATORIAS:

- **Composición de la tierra.**
- **Capas y formas de la tierra.** SHOA, (1994) *Terremotos y Tsunamis o Maremotos*, Ed. SHOA, Cap.1: La Tierra por fuera y por dentro, p. 3 a 14.
- **Distribución de tierras y aguas.**
- **Relieve continental y oceánico.** Escalona, P. (2006) *Meteorología y Oceanografía para la navegación deportiva: un recorrido por el hemisferio sur y el litoral chileno*, 1ª. Edición, Ediciones Revista de Marina, Valparaíso, Cap. III: La circulación de las aguas, p.115 – 121.

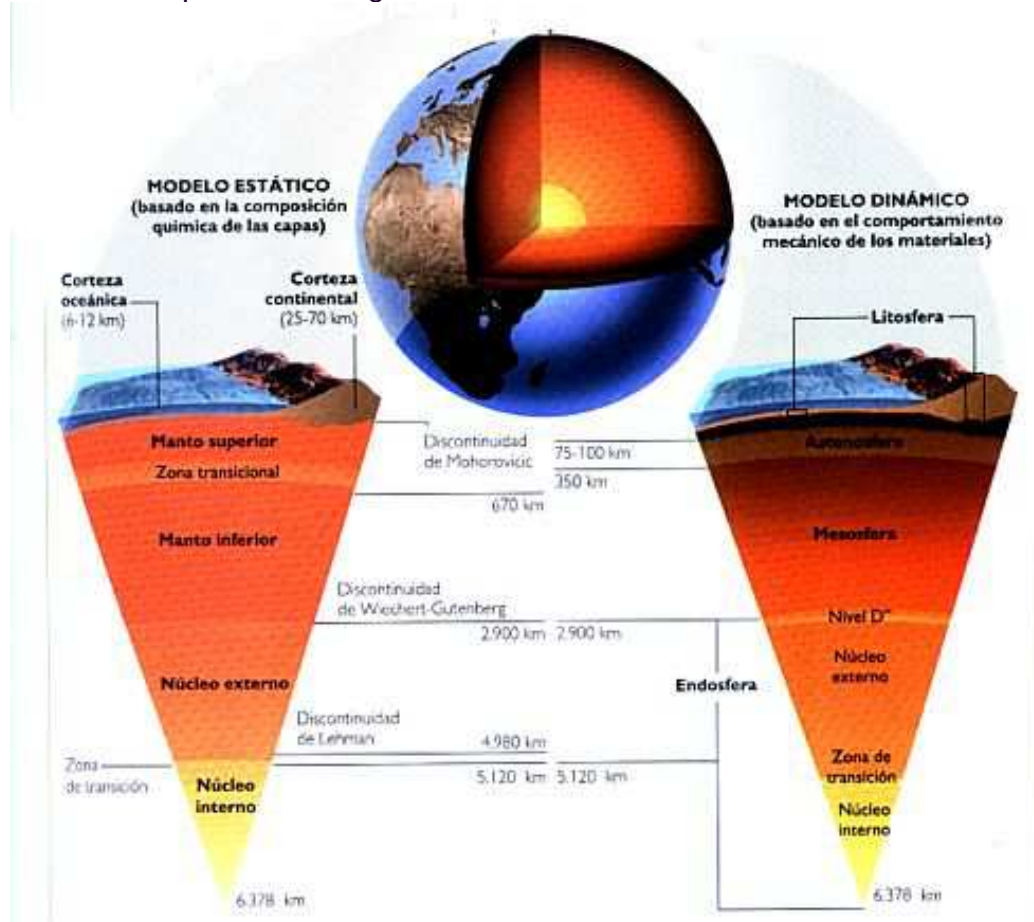
1. COMPOSICIÓN DE LA TIERRA.

Chile es un país en el que los movimientos sísmicos con diversos grado de intensidad (temblores y terremotos) y los volcanes con distintos grados de actividades, abundan. Estos fenómenos ponen de manifiesto que la Tierra no es un planeta inerte.

La Tierra tiene una parte llamada sólida y otras partes llamadas fluidas constituidas por mares, lagos, lagunas, ríos y por la atmósfera. La parte sólida de la Tierra es aproximadamente una esfera cuyo radio es de alrededor de 6.400 kilómetros que tiene una estructura parecida al de esferas concéntricas o de capas de cebollas.

1. CAPAS Y FORMAS

La parte sólida de la Tierra no es homogénea, está formada por capas esféricas concéntricas de distinta constitución: el núcleo interno, el núcleo externo, el manto y la corteza, como se aprecia en la figura.



El **núcleo** es la parte central de la Tierra formada por metales, principalmente hierro y níquel, que en el núcleo interno se encuentran en estado sólido. Estos metales están a altas temperaturas y presiones.

El núcleo interno tiene un radio de alrededor de 1.230 kilómetros, mientras que el núcleo externo, donde los metales están en estado líquido, tiene un espesor de alrededor de 2.250 kilómetros. El núcleo contiene cerca del 30% de la masa total de la Tierra. La densidad del núcleo es alrededor de 10,5 veces la densidad del agua.

El **manto** está formado por sólidos y tiene un espesor aproximado de 2.900 kilómetros. Constituye la mayor parte del volumen de la Tierra (más de un 80%) y algo menos del 70% de su masa total. Está compuesto principalmente de silicato de magnesio, silicato de sodio y silicato de hierro. Su densidad es alrededor de 4,5 veces la densidad del agua.

La **corteza** está compuesta por silicatos tales como el cuarzo y el feldespato. Tiene un espesor promedio de alrededor de 40 kilómetros pero varía entre un mínimo de alrededor de 5 kilómetros en el fondo oceánico hasta un máximo de hasta 100 kilómetros en las grandes cordilleras. Su densidad es de aproximadamente 3 veces la densidad del agua y constituye alrededor del 1 % de la masa total de la Tierra.

La corteza terrestre está dividida en porciones irregulares llamadas placas que se mueven sobre la superficie del manto. Sus movimientos dan origen a la migración o deriva de los continentes.

Parte de la evidencia que sustenta el conocimiento de la estructura interna de la Tierra proviene de la información acumulada por el registro de la propagación de los distintos tipos de ondas sísmicas que se propagan en la Tierra cuando ocurren sismos (temblores o terremotos).

La velocidad de propagación de las ondas depende del medio en el que se transmiten.

Cuando una onda pasa de un medio a otro, su velocidad cambia y, en general, su dirección de propagación es alterada.

Datos sobre la Tierra:

- Radio ecuatorial: 6378,188 km
- Radio polar: 6356,784 km
- Radio medio: 6371 km
- Diámetro ecuatorial: 12756,776 km
- Diámetro polar: 12713,818 km
- Superficie: 510,101 millones de km²
- Volumen: 1,083 millones de km³

3. DISTRIBUCIÓN DE TIERRAS Y AGUAS

La Tierra tiene una forma cercana a una esfera achatada en los polos, con un radio en el ecuador de 6.378 kilómetros, mientras que el radio terrestre en los polos es de 6.356 kilómetros. Su circunferencia es de alrededor de 40.000 kilómetros.

Los océanos

Las aguas cubren casi el 72% de toda la superficie de la tierra, formando una masa continua, a la que damos el nombre de mar. Como los continentes y las islas, donde vive el hombre, se elevan sobre el nivel del mar, nos hemos acostumbrado a dar nombres distintos a los grandes volúmenes de agua que los separan, pero en la realidad de la naturaleza hay sólo un gran océano cuyas aguas circulan de unas zonas a otras, y el cual rodea todas las tierras emergidas.

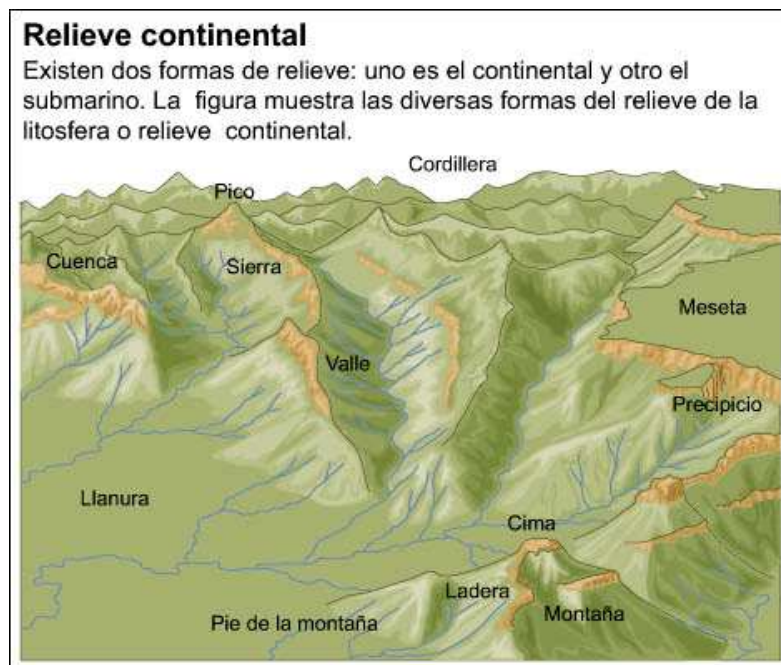
4. RELIEVE CONTINENTAL Y OCEÁNICO

Corresponde a la configuración que adquiere la superficie terrestre, en la que están presentes las diferencias de altura, pendiente, volumen y muy especialmente la forma de ella. El proceso permanente de construcción y destrucción del relieve terrestre a lo largo de millones de años se denomina ciclo geológico.

Las formas resultantes que muestra el relieve de la superficie terrestre pueden agruparse en tres grupos: de primer orden, de segundo orden y de tercer orden.

- Las de primer orden son los continentes y las cuencas oceánicas.
- Las de segundo orden están constituidas por aquellos relieves menores que se encuentran formando tanto las cuencas oceánicas (borde de los continentes, fondo de las cuencas oceánicas, dorsales o cordilleras marinas y fosas abisales), y las continentales (mesetas, llanuras, planicies, cuencas, alineaciones montañosas, tales como los Apalaches, los Urales, la Cordillera de los Andes y los Himalayas).
- Las de tercer orden son los rasgos de menor magnitud, es decir, detalles en el relieve de segundo orden, los cuales son producto de la acción de erosión y sedimentación de los distintos agentes del modelado (valles glaciares y fluviales, cuencas, mesetas, llanuras sedimentarias, aluviales, glaciares y costeras)

LAS FORMAS DEL RELIEVE



El relieve terrestre que podemos observar viene a ser la consecuencia de una serie de modificaciones que afectan continuamente la superficie de la litósfera (corteza terrestre).

La estructura de una región depende de cómo se dispongan las rocas en la litósfera como consecuencia de la acción de las fuerzas internas o endógenas del diastrofismo o tectonismo y el vulcanismo. Es así como esta estructura puede ser horizontal, formada por rocas sedimentarias, o bien deberse a pliegues o fallas, que son fenómenos de origen interno. En resumen, el relieve no se mantiene siempre igual porque mientras se va formando por procesos internos, es modificado por fuerzas que actúan desde el exterior. Las fuerzas externas son el viento, el agua, las olas, los glaciares, las aguas de infiltración, la gravedad y los cambios de temperatura. Los efectos de estos factores en su conjunto reciben el nombre de modelado.

CUESTIONARIO DE ESTUDIO

1. Dibuje y explique la composición de cada una de las capas de la estructura de la Tierra.
2. ¿Cuál sería la diferencia entre océanos y mares? Señale 2 ejemplos de cada uno.
3. Localiza en un mapa mudo los océanos y mares principales por continente.

UNIDAD TEMÁTICA: I Oceanografía y Geomorfología.

CONTENIDOS: **Relieve continental y oceánico:**

- Relieve submarino y costero general.
- Relieve submarino y costero de Chile.

OBJETIVOS: **Orientación Espacial:**

- **Diagramar** perfiles de relieve submarino.
- **Leer mapas**, obteniendo información relativa a datos y conceptos propios de Oceanografía y Geomorfología costera y submarina.

Análisis:

- **Determinar** los rasgos físicos más importantes relativos a la geomorfología costera y submarina.

LECTURAS OBLIGATORIAS:

- **Relieve general:** Lorca, E. (2004), *Los Océanos*, Ed. SHOA y UNESCO, Valparaíso, Cap. 6: El Margen Continental, p.91 – 95.
- **Relieve frente a Chile:** SHOA, *Atlas Oceanográfico para la Educación* (1994), Ed. SHOA, Valparaíso, 2.1: Características del fondo marino del mar chileno, p.52 – 57.

1. RELIEVE SUBMARINO Y COSTERO GENERAL

Habiendo conocido, anteriormente, el origen de los continentes y de los océanos, y las teorías que se han planteado al respecto, estamos en condiciones de abordar una aproximación a la estructura y características del Fondo Marino.

Todos los océanos están caracterizados por rasgos morfológicos particulares; su conocimiento detallado no ha sido posible, sino bastante entrado el pasado siglo XX. Los primeros sondeos fueron ejecutados con el escandallo, actualmente se usa la ecosonda, instrumento que se basa en la medición de una señal acústica y la recepción de su eco desde el fondo, lo que permite conocer con exactitud la profundidad del suelo marino. Esto, nos da como resultado cartografía de gran parte de los océanos, utilizado en las cartas de navegación, para resaltar los aspectos de las profundidades marinas más útiles para los navegantes, en especial, en lo que a seguridad de la navegación se refiere.

MORFOLOGÍA DE LOS FONDOS MARINOS

Las distintas regiones morfológicas que se encuentran en el fondo de los océanos pueden ser divididas en dos categorías generales: los márgenes continentales y las cuencas oceánicas.

Margen Continental: es la parte comprendida entre el continente y la llanura abisal. En él se pueden diferenciar cuatro regiones fisiográficas: litoral, plataforma continental, talud continental y glacis continental.

- a) **Litoral o zona costera:** corresponde al área continental que bordea el mar, siendo la más conocida de las cuatro divisiones por su proximidad al hombre. Las costas pueden clasificarse según los agentes geomorfológicos que las modelan en: primarias cuando son agentes terrestres y/o sísmicos de modelado, y secundarias cuando los agentes de modelado son marinos (olas, corrientes). Por tanto, hay constantes modificaciones en las costas como fruto de la erosión y sedimentación.
- b) **Plataforma continental:** corresponde a la extensión de pendiente suave comprendida entre la costa hasta la profundidad de unos 200 metros, donde se produce un aumento abrupto de la pendiente, que es el comienzo del Talud Continental. El ancho de la plataforma puede variar mucho, entre pocos kms. hasta más de 1000 km., con un promedio de 165 kms.
- c) **Talud:** constituye el reborde lateral de los bloques continentales, siendo muy abrupto en la pared superficial, pero suavizándose posteriormente con la acumulación de sedimentos, con excepción de los márgenes del Océano Pacífico, donde termina en profundas fosas oceánicas.
- d) **Glacis continental:** es una zona de pendiente suave y regular, que conecta al talud con la cuenca oceánica

- e) **Cuencas Oceánicas:** tienen dos regiones bien diferenciadas a su vez: las llanuras o cuencas abisales y las dorsales, además de otros accidentes geográficos.
- f) **Llanuras abisales:** se encuentran contiguas al glacis continental y constituyen probablemente la región más suave morfológicamente, debido a la lenta sedimentación que rellena las irregularidades primitivas.
- g) **Dorsales o Cordilleras submarinas:** corresponden a extensas cadenas de montañas presentes en todos los océanos, que en algunos casos, como en el de la dorsal Atlántica, cruza el globo de Norte a Sur. Su ancho aproximado puede ir de 1000 a 4000 kms. Y se elevan del fondo, de 1000 a 2000 metros.
- h) **Fosas:** Finalmente, en el océano profundo, las depresiones toman el nombre de Fosas, cuando se trata de zonas que tienen más de 6000 metros de profundidad.

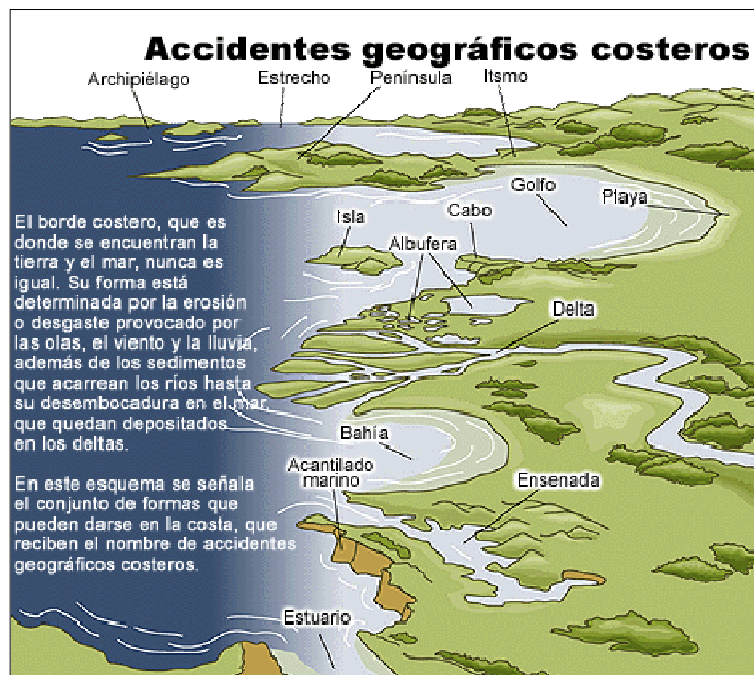
LAS COSTAS

Las costas son las zonas donde las tierras y los mares se ponen en contacto, constituyen una franja de anchura variable, que se encuentra sujeta a las influencias de la tierra y del mar.

Tipos de costas.

Hay numerosas clasificaciones de las costas, pero la más aceptada se basa en el origen de los diferentes tipos de costa. Esta clasificación genética toma en cuenta, principalmente, los movimientos de ascenso y descenso que se han producido en épocas recientes en las áreas costeras.

Durante la larga evolución geológica de nuestro Planeta muchas regiones, que hoy forman parte de los continentes y las islas, estuvieron debajo de las aguas. Los fósiles, tan abundantes en las rocas sedimentarias, lo confirman. Pero aun en épocas recientes se han registrado cambios en el nivel de las costas, y continúan registrándose. Las terrazas marinas son una prueba del ascenso de la línea de la costa. El ejemplo, más notable de estos cambios de nivel del litoral se encuentra en el templo de Júpiter, en Puzzuoli, cerca de Nápoles, Italia.



Cuando se produce un ascenso en el nivel de las tierras, o un descenso en el nivel del mar, la línea de la costa se mueve en dirección al mar y tiende a hacerse más regular. Estas son las llamadas *costas de emersión*.

Si, por el contrario, el nivel de la tierra descende o aumenta el nivel de las aguas, el mar avanza tierra adentro y ocupa todas las depresiones, dando lugar a una línea de costa muy irregular. Estas son las llamadas *costas de sumersión*.

a) **Costas de emersión:**

Al formarse una *costa de emersión* queda al descubierto una parte del fondo del mar, correspondiente a la plataforma continental. Si la emersión se produce en una región llana, la nueva costa será recta y regular, y carecerá de buenas bahías. Además, estas llanuras costeras son, muchas veces, cenagosas y poco propicias a la agricultura. Cuando las llanuras costeras son secas y fértiles, la falta de bahías dificulta su poblamiento. Tales costas se encuentran en el sureste de Estados Unidos, en la península de Yucatán, en la costa sur de Cuba y en la Argentina.

Las costas resultantes de la emersión de una región montañosa poseen no solamente pocas bahías, sino que, además, la llanura costera resultante es muy estrecha y las comunicaciones con el interior del continente o de la isla son muy difíciles. Este tipo predomina en la costa del Pacífico de ambas Américas, desde Oregón, en Estados Unidos, hasta la región central de Chile. En todo este enorme tramo de la costa del Pacífico sólo hay una bahía de grandes dimensiones, la de San Francisco, en California, la cual se debe a -una sumersión local que inundó el valle del río Sacramento.



Emersión de la dorsal medio-atlántica en las Islas Azores

b) Costas de sumersión:

Al formarse una *costa de sumersión* el mar cubre parte de las tierras, dando origen a numerosas irregularidades, de acuerdo con las características del relieve anterior. Si la región es baja, el mar penetra considerablemente hacia el interior, inundando los valles poco profundos. Los ríos que antes eran afluentes de un río mayor, pasan a desaguar directamente en el mar, convirtiéndose la porción inferior de sus valles en bahías, mientras las áreas más elevadas forman islas. Este tipo de costa favorece la ocupación humana pues los suelos son casi siempre fértiles y es fácil la comunicación por la abundancia de bahías. En costas de este tipo se encuentran muchos canales puertos, como Londres, Filadelfia, Baltimore y La Habana.



Cuando el descenso del nivel de las tierras se produce a lo largo de una región montañosa, las costas de sumersión son denominadas ríos o *fiordos*, según el caso. Las *costas de rías* que se observan en el norte de España y en Nueva Escocia y Maine, en Norteamérica, se caracterizan por sus muchas bahías e islas. Las *costas de fiordos* se encuentran en Noruega en el Pacífico desde Alaska al sur de Chile. Presentan valles muy estrechos y largos que fueron excavados por enormes glaciares, que cubrieron hace millares de años extensas áreas continentales: las regiones donde se encuentran los fiordos poseen un relieve demasiado abrupto para favorecer la

agricultura; lo que explica la importancia que poseen la navegación y la pesca para los noruegos y los habitantes de todas las regiones con este tipo de costa.

c) Costas de tipo neutro:

Algunas costas no deben sus principales características a los cambios de nivel de las tierras, sino a otros factores, y se les llaman por ello costas neutras. Entre las distintas clases de costas neutras figuran las debidas a los deltas de los ríos, las formadas por las lavas volcánicas, cuando los productos de la erupción alcanzan el mar, y las costas de formaciones coralinas, muy abundantes en los mares tropicales. También se incluyen entre las costas tipo neutras originadas por fallas, o sea, fracturas de la corteza terrestre. Cuando al producirse una falla uno de los bloques desciende a las profundidades del mar y el otro se eleva formando la costa, tenemos una costa de falla.

d) Costas compuestas:

Es muy difícil encontrar una costa que presente únicamente las características de uno de los tipos de clasificación señalados. Todas las costas han pasado por distintas etapas cuyas huellas son más o menos visibles. Cuando los caracteres de un tipo de costa predominan sobre los demás, se le considera de esa clase; pero, cuando las características de más de un tipo se observan muy marcadamente, la costa es llamada compuesta.

La evolución de las costas.

Las costas son los escenarios de perpetuos cambios. A estos cambios contribuyen muchos factores, tales como las olas y las corrientes que, al chocar contra las tierras, van desintegrando las rocas, y la acción erosiva constante de los fragmentos de rocas arrojados por las olas sobre la costa. Las olas y las corrientes transportan los restos de esa desintegración desde las zonas salientes a aquellas donde hay entrantes. Además, contribuyen a modificar las costas el crecimiento de algunas plantas, las formaciones coralinas y los movimientos de ascenso y descenso de las tierras. Cualquiera que sea el tipo original de una costa, la tendencia de la evolución es a convertir el litoral en una línea recta, eliminando los accidentes. Este ciclo de las costas nunca se realiza en la forma completa que idealmente representan los diagramas, pues las fuerzas que actúan en la evolución del relieve nunca descansan, y dan lugar a nuevas irregularidades.

Los arrecifes coralinos:

En los mares tropicales, donde la temperatura nunca es inferior a 20° C, si las aguas son limpias y no más saladas que lo normal, y la profundidad no es mayor de 40 metros, proliferan las colonias de corales, diminutos animalitos, cuyas segregaciones calizas les permiten formar una pequeña coraza defensiva. Como los corales fijan su pequeña armadura sobre las depositadas por otros corales ya

mueritos, van creando enormes depósitos calizos o arrecifes, que llegan a la superficie. Entonces, el viento y las olas atacan la estructura caliza, que se levanta por sobre el nivel del mar, mientras los corales continúan su labor creadora bajo el agua.



Arrecifes coralinos de Honduras

Aunque los corales son los más notables constructores de los arrecifes, en los últimos años se ha comprobado que hay muchas otras especies que contribuyen a su formación.

Las bahías.

De todos los accidentes de las costas, los más importantes, desde el punto de vista del hombre, son las bahías. Una bahía es una indentación de la costa donde las embarcaciones pueden anclar sin correr el peligro de que una tormenta las destruya. Muchas bahías han sido adaptadas para el tráfico marítimo y a ellas llegan regularmente los buques para cargar y descargar mercancías y para recoger y dejar pasajeros. Estas bahías reciben el nombre de puertos.

Una buena bahía debe reunir muchos requisitos. Debe poseer una entrada amplia y profunda para que puedan visitarla buques de gran porte; debe ser extensa y poseer suficiente profundidad para admitir muchos buques a la vez; sus costas no deben ser muy elevadas, de tal manera que sea posible construir muelles y otras facilidades portuarias; debe estar libre de hielo todo el año y, por último, debe servir a una amplia región tributaria cuyos productos puedan ser embarcados y para la cual puedan recibirse mercancías del exterior. La existencia de buenas bahías ha facilitado el desarrollo de algunas regiones, mientras la falta de ellas ha sido un obstáculo para el poblamiento de regiones poseedoras de valiosos recursos naturales.

Litoral:

Límite divisorio entre la línea de costa y el mar, caracterizado por la zona de pleamar y la bajamar.

2. RELIEVE SUBMARINO Y COSTERO DE CHILE

El Mar Chileno

El mar chileno comprende vastísimas masas oceánicas que se extienden desde el subtrópico hasta las aguas antárticas. Esto determina un litoral de 7.000 km, que

comprende desde el extremo Norte del territorio hasta los mares antárticos y con sus 200 millas que se prolongan hacia el Oeste con las islas más alejadas en el Océano Pacífico y hacia el Sureste del continente, con las del Canal Beagle, Chile es realmente un país marítimo.

Desde 1974 existe una disposición legal que define como "Mar Chileno" a toda esta vasta extensión de superficie oceánica. Cabe destacar que dicha disposición no tiene implicancias jurídicas que puedan afectar el patrimonio de otras naciones.

Chile se asoma sobre el mayor de los océanos del planeta: el Pacífico, que tiene unos 144 millones de kilómetros cuadrados. Frente a nuestras costas, el fondo del océano es una amplia cuenca con unos 3.500 metros de profundidad media, aunque existen fosas de 7.000 y hasta 9.500 metros.

Las aguas del Pacífico Sur cubren una corteza terrestre inestable, que se revela en los terremotos y las manifestaciones volcánicas. El volcanismo da origen a los llamados maremotos y también a las islas como es el caso del archipiélago de Juan Fernández (formado por las islas Robinson Crusoe, Alejandro Selkirk, y el peñón llamado islote de Santa Clara) y la isla de Pascua.

El mar chileno no sólo constituye un elemento esencial de las comunicaciones o un factor regulador del clima, sino que encierra una gran riqueza minera y biológica. La extensión de nuestro litoral contiene aguas de características muy variables por su contenido de salinidad y grados de temperatura, como también sales nutritivas minerales.

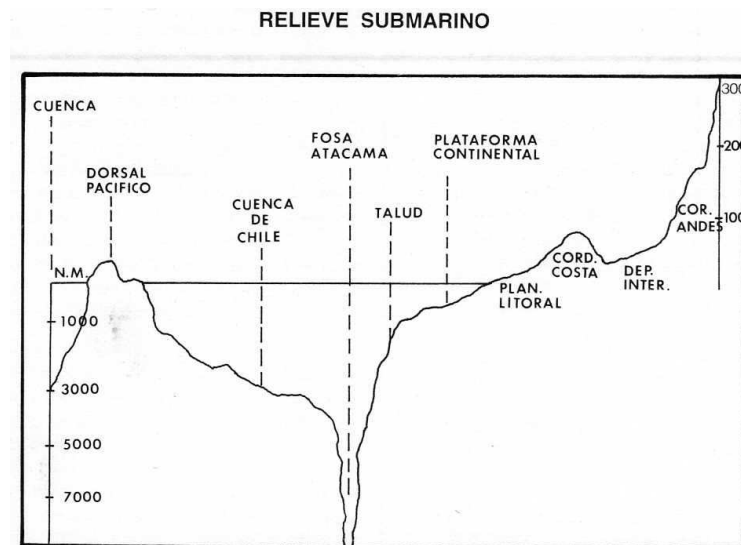
Las aguas frías tienen un alto contenido gaseoso y además son muy ricas en compuestos nitrogenados minerales, a diferencia de las aguas templadas y cálidas. En consecuencia, el fitoplancton es mucho más abundante en los océanos polares que en los ecuatoriales.

En Chile por su gran extensión oceánica, las aguas reúnen particularidades distintas en cuanto a su composición mineral y salina. En el océano abierto y más allá de las 600 millas del litoral, las aguas superficiales son muy fáciles de reconocer; en cambio, cerca de las costas litorales, la influencia de corrientes marinas altera los procesos dinámicos normales, incluyendo la vida de la fauna marina.

El relieve costero y submarino

A lo largo del litoral chileno se extiende y desarrolla la Plataforma Continental con un ancho que varía entre los 3 a los 60 km, con una profundidad media entre los 200 y 300 m.

El origen de la Plataforma Continental es tectónico (movimientos de la corteza terrestre), presentando un alto número de cañones submarinos y fondos de roca sin recubrimiento sedimentario en la parte Norte del país. Esta característica tiene una importancia vital en el desarrollo de las pesquerías de peces y crustáceos de fondo. Mientras que en el sector austral y antártico la Plataforma presenta acumulaciones sedimentarias de hasta 2 km de espesor, lo que reviste gran importancia en la búsqueda de petróleo.



El fondo marino está formado por las líneas litorales, la Plataforma Continental, el talud continental y la planicie abisal o suelo oceánico. Mientras que las masas de agua constan de una zona costera y una zona oceánica.

LA CUENCA OCEÁNICA.

Es la cuenca o fondo sumergido del mar. Esta cuenca presenta algunos cordones montañosos o cordilleras submarinas, depresiones intermedias de esos relieves (fondos oceánicos o planicie abisal), fosas y sobreexcavaciones que existen cercanas al litoral, la plataforma continental y el talud continental.

Cordones Montañosos Submarinos.

Sólo hay un sistema montañoso, que nace en América Central y costa de Colombia y que cruza diagonalmente todo el Océano Pacífico Sudoriental hasta empalmar con las riberas antárticas del mar de Ross, entre los 166° y 180°W aproximadamente. Recibe el nombre de **Dorsal del Pacífico, o Cordillera de Isla de Pascua**, dado que esta isla es su principal relieve emergido.

Desde la Isla de Pascua, se desprenden dos cordones o Dorsales Transversales que la unen al continente americano:

- 1.- **Dorsal de Nazca**, la que se interrumpe antes de alcanzar la costa peruana. Con esta dorsal se relaciona la Isla Sala y Gómez.
- 2.- **Dorsal Occidental de Chile** que une Isla de Pascua con Chile Continental a la latitud de Puerto Montt y el Golfo de Penas.

Existen entre ambas Dorsales algunos relieves transversales ligados a la actividad volcánica submarina.

En uno de estos se levantan las islas del Archipiélago de Juan Fernández y en otra vecina a la Dorsal de Nazca, las islas de San Félix y San Ambrosio.



Cuencas submarinas

Entre las cordilleras y los cordones ya descritos existen algunas depresiones o cuencas, llamadas también Planicies Abisales. Las dos cuencas más significativas son:

- 1.- **La Cuenca Austral o de Baker, o de Bellinghausen**, desarrollada entre la Antártida y la Dorsal Occidental de Chile.
- 2.- **La Cuenca de Chile**, localizada entre la Dorsal Occidental de Chile y la Dorsal de Nazca. Desde la Dorsal de Nazca hacia el Norte se encuentra la Cuenca del Perú.

La cuenca Austral no presenta relieves de importancia. En cambio las de Chile presentan fosas y sobreexcavaciones cercanas a la costa.

Fosas y Sobreexcavaciones.

Las fosas son accidentes que impiden que las alineaciones secundarias transversales puedan conectarse con la costa sudamericana, pues son verdaderas zanjas con profundidades superiores a los 6.000 m. Las principales son:

- 1.- **Fosa de Atacama** situada en el litoral chileno entre Valparaíso y Antofagasta.
- 2.- **Fosa Chillena-Peruana** situada entre Antofagasta y el Callao.

Entre ambas fosas existen sobreexcavaciones como las de Richard ubicada entre Valparaíso y Coquimbo y la de Bartholomew entre Caldera y Antofagasta con una profundidad de 8.000 metros.

Plataforma Continental.

Inmediato al litoral de Chile y en forma paralela a su costa, existe una planicie denominada Plataforma Continental, que tiene una anchura variable entre los 3 y los 60 kms., y profundidades medias entre los 200 y los 300.

De Arica a Valparaíso presenta un ancho que oscila entre 2 y 5 millas, con fondos muy accidentados y con escasas planicies de arena. De Valparaíso al sur se va ensanchando hasta lograr 40 millas, aproximadamente, frente a la Península de Tumbes, en Concepción. Se angosta entre el Golfo de Arauco y frente a Chiloé tiene una extensión de 25 millas. Hacia el extremo austral se estrecha y su superficie se torna irregular.

El origen de esta plataforma es tectónico. Está interrumpida por cañones submarinos y fondos de roca sin sedimentos en el norte de Chile, característica propicia para alojar bancos de peces. En la parte austral y antártica, la Plataforma presenta acumulaciones sedimentarias de hasta 2 kms. de espesor.

Talud Continental.

Se denomina talud a la planicie brusca que une la plataforma con las fosas o fondos abisales. En el caso de Chile este declive es muy fuerte y presenta numerosos cañones de gran profundidad y fondos de rocas vivas.

FORMAS DEL LITORAL CHILENO.

Las costas de nuestro litoral se presentan poco accidentadas, casi rectas, altas y descubiertas en su mayoría desde Arica a Coquimbo. Otra característica de estas costas son sus aguas tranquilas.

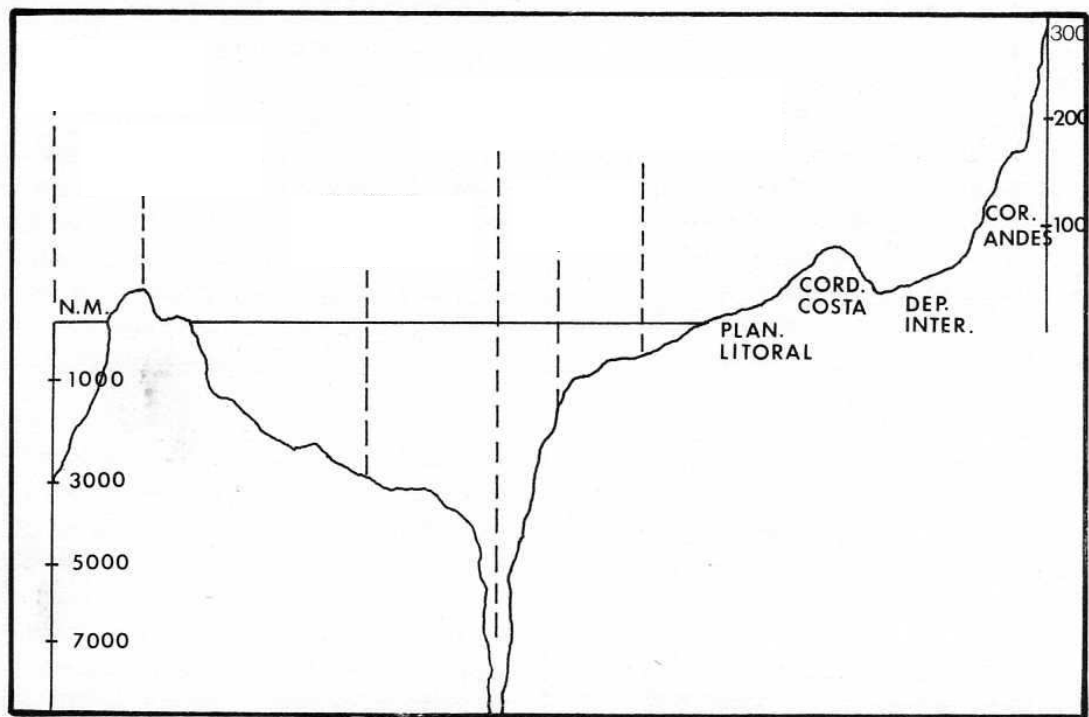
De la región de Coquimbo a Valparaíso, las costas son casi rectas, con contados refugios naturales. Las aguas son más agitadas.

Las regiones de O'Higgins y Maule presentan costas abruptas, casi rectas, muy descubiertas por lo que sus aguas se presentan agitadas. En la región del Bío-Bío y la Araucanía, las costas son un tanto irregulares, presentando algunas modificaciones en la línea de relieve litoral. Desde la región de Los Lagos a la Antártica Chilena, las costas se caracterizan por aparecer muy accidentadas, descubiertas, fragmentadas y con presencia de fiordos, ventisqueros, golfos, penínsulas, canales e islas. Este litoral es inhóspito en grandes tramos y, más al sur, en toda su extensión.

CUESTIONARIO DE ESTUDIO

1. Explique cada uno de los diferentes tipos de costas. Dé 2 ejemplos de cada una.
2. Dibuje el perfil de relieve submarino general, identificando y explicando cada una de sus partes.
3. ¿Qué influencia tiene el relieve submarino frente a Chile para la economía de nuestro país?
4. Identifique los nombres de cada parte del Relieve submarino frente a Chile en el diagrama adjunto.

RELIEVE SUBMARINO



UNIDAD TEMÁTICA: **I Oceanografía y Geomorfología.**

CONTENIDOS:

Oceanografía:

- Aguas del mar: Composición y propiedades.
- Clasificación y distribución de mares y océanos.
- Movimientos del mar: Olas, mareas y corrientes.
- Principales corrientes marinas en las costas de Chile. Importancia y efectos.
- Recursos marinos, investigación y contaminación marina.

OBJETIVOS:

Orientación Espacial:

- **Leer mapas**, obteniendo información relativa a datos y conceptos propios de Oceanografía y Geomorfología costera y submarina.

Análisis:

- **Determinar** los rasgos físicos más importantes relativos a la geomorfología costera y submarina.
- **Identificar** las principales características de los océanos y mares, distinguiendo los distintos movimientos del mar.
- **Evaluar** los aspectos más relevantes relativos a los recursos marinos potenciales y a los efectos de la contaminación marina en nuestro mar.

Producción de Textos:

- **Planificar, elaborar y exponer** un trabajo de investigación, integrado con la Cátedra de Lenguaje, en la modalidad de texto expositivo (escrito) y debate (oral), sobre temas relativos al mar.

LECTURAS OBLIGATORIAS:

- **Aguas del mar: Composición y propiedades**, Lorca, E., (2004), *Los Océanos*, Ed. SHOA y UNESCO, Valparaíso, 1ª, Cap. 5: Composición química del agua de mar, p.61 – 72.
- **Clasificación y distribución de mares y océanos**. SHOA, (1994), *Atlas Oceanográfico para la Educación*, Ed. SHOA, Valparaíso, 1.2: Estructura de la Tierra, p.4 – 5.

- **Movimientos del mar: Olas, mareas y corrientes.** Lorca, E. (2004), *Los Océanos*, Ed. SHOA y UNESCO, Valparaíso, Cap. 4: Fenómenos físicos, p. 47 – 58.
- **Principales corrientes marinas en las costas de Chile. Importancia y efectos.** SHOA, *Atlas Oceanográfico para la Educación* (1994), Ed. SHOA, Valparaíso, 2.3: Descripción del mar chileno, p.63 – 66.
- **Recursos marinos, investigación y contaminación marina.** Lorca, Emilio, *Los Océanos*, (2004) Ed. SHOA y UNESCO, Valparaíso, Cap. 11: Contaminación marina, p.157 – 161.

1. AGUAS DEL MAR: COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES.

ORIGEN DEL AGUA DE MAR

Al observar la Tierra desde el espacio, uno de los aspectos más característicos de ella es la gran cantidad de agua que hay en su superficie. Es por esto que la Tierra es llamada el "planeta acuático". No hay otro planeta en nuestro sistema solar que tenga un depósito de agua, ni aun del tamaño de un lago, en su superficie. ¿Qué nos hace diferentes? ¿Por qué Marte, Venus, Saturno o nuestra Luna no tienen agua en su superficie? Para entender los procesos de la Tierra, debemos descubrir de dónde viene toda esa agua y así encontraremos que el secreto que encierra el origen del agua, también tiene la clave para descifrar la incógnita del origen de nuestro planeta.

Hay dos hipótesis sobre el origen del agua. Muchos científicos opinan que el océano y los continentes tuvieron su origen como consecuencia de los mismos procesos, durante la formación de nuestro planeta. Hay discrepancias en cuanto a la época en que se desarrollaron estos procesos y en cuanto a la velocidad de formación del océano y los continentes.

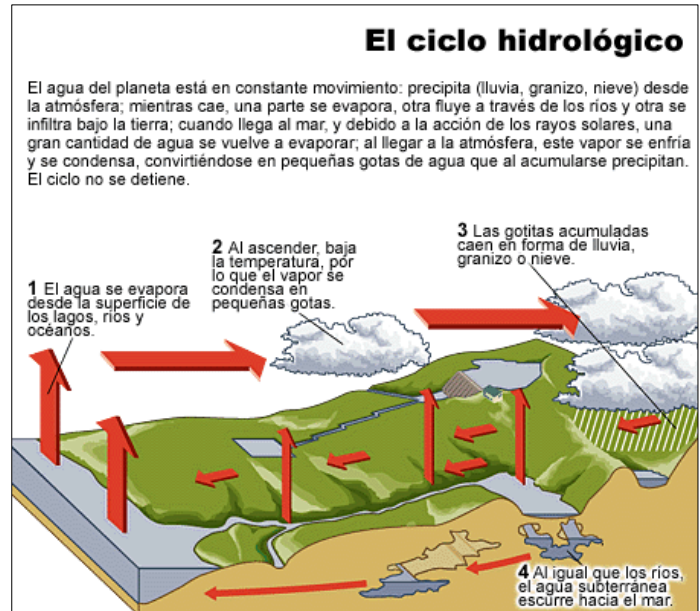
Una segunda teoría, que es la más aceptada, dice que el océano se formó a partir de la liberación gradual de agua en la superficie de la Tierra por los volcanes, cuya acción extrajo agua que se encontraba contenida en las rocas del interior. Esta teoría resulta más real, ya que los volcanes activos expulsan vapor de agua de la atmósfera. Este fenómeno es difícil de precisar, pero la mayoría de las estimaciones concuerdan que, con un ritmo Relativamente sostenido a través de los tiempos geológicos, fue suficiente, por sí solo, como para producir el volumen total de las aguas que cubren los océanos en la actualidad. Es muy difícil determinar si el agua cedida al océano por la actividad volcánica, procedía desde el interior de la Tierra o era reciclada a partir del proceso evaporación-precipitación en su superficie. Estudios isotópicos sugieren que una pequeña parte de esta agua es joven y algún día se podrá determinar, con cierta certeza, su cantidad. La tendencia general es que gran parte del agua de la superficie terrestre existe desde tempranas eras geológicas.

¿De dónde vino toda el agua? Tiene que haber estado atrapada en la Tierra. ¿Pero, cómo? La única forma es como mineral. El agua forma un importante constituyente de todos los minerales conocidos como **hidratos**. Una característica común para todos los minerales hidratados es que, si ellos alcanzan una mayor temperatura, se deshidratan o pierden su agua.

La Tierra debe haber tenido épocas de muy altas temperaturas en los inicios de los tiempos geológicos. La presencia de una atmósfera, otro de los rasgos que nos hace diferente a los otros planetas, transformó su superficie en una especie de horno debido a las altas temperaturas. Estas fueron, lo suficientemente altas como para eliminar el agua en forma de gas desde las rocas, siendo retenida por la atmósfera. Más tarde, ciento de millones de años después, la superficie terrestre y la atmósfera se abrían enfriado lo suficiente como para que el agua se condensara y cayera en forma de lluvias torrenciales, formando así los océanos.

Este proceso interminable, que involucra la evaporación, condensación y precipitación del agua, se conoce como ciclo hidrológico. Aunque el agua está en movimiento constante, se almacena temporalmente en los océanos y en las aguas continentales, como los lagos, ríos, arroyos, valles y en el agua del subsuelo.

El ciclo comienza cuando los rayos solares calientan el agua de los océanos, que se evapora convirtiéndose en gas. Este vapor de agua se eleva hacia la atmósfera, donde se enfría produciéndose su condensación. Cuando las pequeñas gotas se vuelven demasiado pesadas, caen desde las nubes a la superficie como precipitación, principalmente en forma de lluvia, pero parte de ella se evapora y sube a la atmósfera. El resto, una vez que cae en la superficie de la Tierra, puede seguir tres caminos: se infiltra en el suelo formando las napas subterráneas; pasa a formar parte de los ríos; o se deposita en los lagos o sobre las plantas. Los porcentajes entre uno u otro camino varían de acuerdo a la temperatura, la insolación (intensidad de los rayos solares), el viento, la presencia o no de cobertura vegetal, la pendiente del terreno, la naturaleza del suelo y del subsuelo, incluso de la violencia de las precipitaciones.



El ciclo vuelve a comenzar cuando se produce una nueva evaporación en los océanos.

¿POR QUÉ EL MAR ES SALADO?

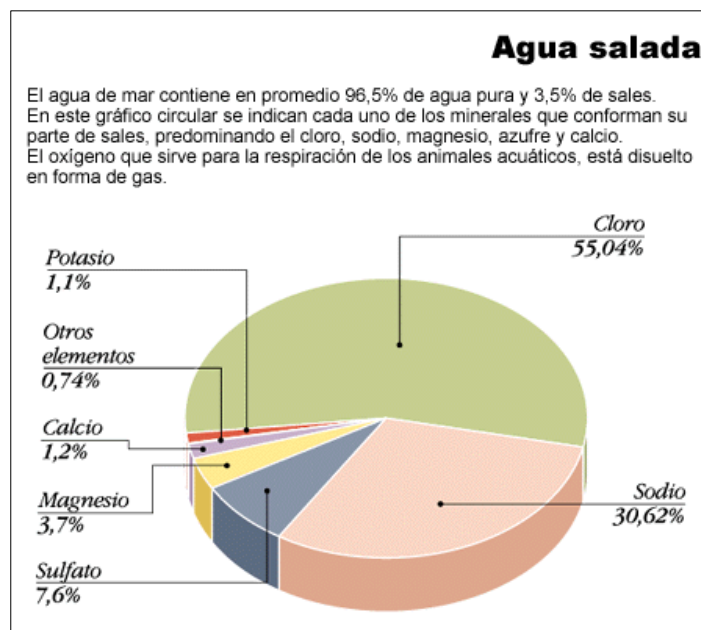
El agua de mar contiene, además del agua pura, sales, gases atmosféricos, materiales orgánicos y materias insolubles en suspensión.

La presencia de sales en el agua de mar se remonta a la época de formación de la Tierra, etapa en que emergieron **aguas juveniles** liberadas por las erupciones volcánicas y por la ruptura de la corteza terrestre en las zonas de expansión. Estas aguas contenían en solución muchos de los componentes actualmente conocidos, entre los que se destacan el cloro, sodio, bromo, yodo, carbono, nitrógeno y varios elementos trazas.

Otro de los aportes de sales al océano se produce mediante el lavado de los continentes que efectúan las lluvias y los ríos. Debido al gran poder de disolución que tiene el agua -se estima que cada año se introducen al mar 3×10^{12} toneladas de

sales provenientes de los continentes, lo que en realidad contribuye en una muy pequeña proporción a la concentración total de sales del océano-, la cantidad total de sólidos disueltos en el agua de mar se estima que alcanza a los 5.000×10^9 toneladas.

Los elementos más abundantes disueltos son el sodio y el cloro, sumando entre los dos el 85% del peso de todos los sólidos presentes en el océano. Los iones sulfato, magnesio, calcio y potasio también se encuentran en cantidades considerables. Teóricamente, todos los elementos naturales conocidos pueden estar presentes en el agua de mar.



2. CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE MARES Y OCÉANOS.

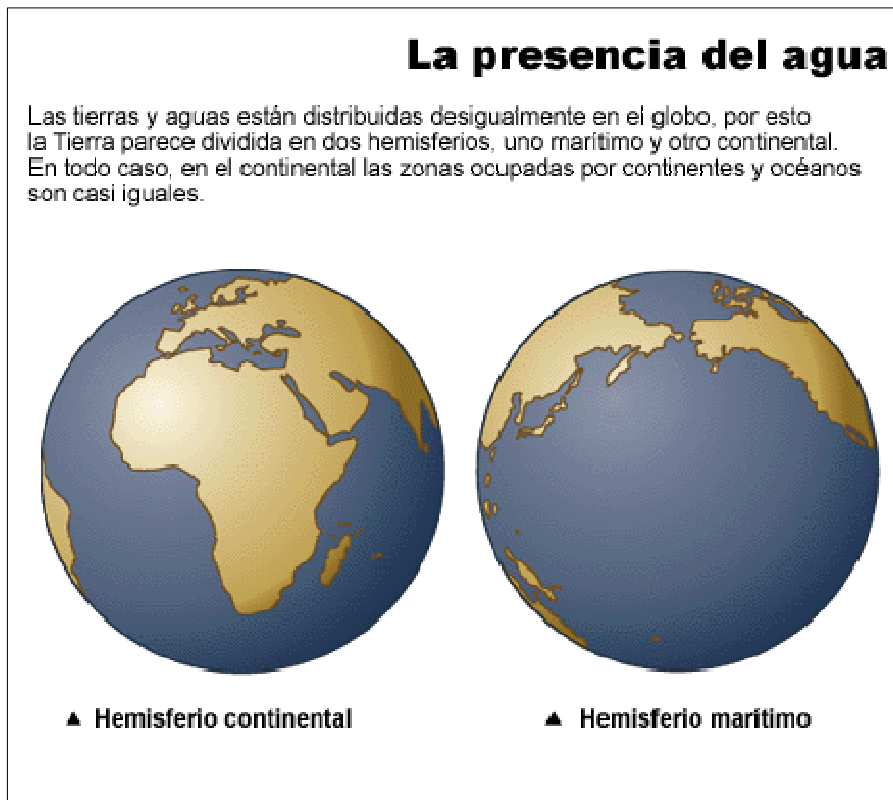
¿PLANETA TIERRA O PLANETA AGUA?

Más de dos tercios de nuestro planeta está cubierto por agua. Es tan mayoritaria su presencia en el globo, que incluso se dice que está dividido en los hemisferios: marítimo y continental, y de todas formas, en este último también hay agua en grandes cantidades, en mares y océanos.

La Tierra tiene una superficie de 510,101 millones de km², de los cuales 363 millones de km² están cubiertos por agua, lo que corresponde a alrededor de 71 por ciento del total. Si las diferencias de relieve de la corteza terrestre desaparecieran, el agua la cubriría totalmente, formando una capa de más de dos kilómetros y medio de profundidad. Al pensar en todo esto, ¿no te parece que el nombre de nuestro planeta a lo mejor está mal puesto, y que debería ser Agua y no Tierra?

El agua de nuestro planeta se conoce con el nombre de hidrosfera, término que alude a este elemento en sus tres estados: gaseoso (vapor), sólido (hielo) y líquido (agua). Las aguas saladas de océanos y mares comprenden más del 97 por ciento de

la hidrosfera. El resto es agua dulce, que es la que el hombre utiliza para su consumo, agricultura, energía, etc.; dos por ciento está en los hielos de las regiones polares y menos del uno por ciento se encuentra en estado de agua dulce líquida en lagos y ríos, y en las capas subterráneas a profundidades que impiden su explotación.



El agua es un elemento vital para el hombre, ya que dos tercios de nuestro cuerpo están formados por ella, y para mantenernos saludables debemos consumir al menos un litro de agua diariamente. Además, nos proporciona alimentos: de ríos, mares y océanos obtenemos una gran variedad de pescados; y en el caso del agua salada también obtenemos moluscos y crustáceos, la sal y

algas, que son utilizadas para elaborar productos cosméticos, medicamentos y algunos alimentos.

La distancia entre la Tierra y el Sol determina la cantidad de agua que tenemos, ya que, por ejemplo, en Venus -que es el planeta que está antes que el nuestro, en relación a su distancia del Sol- el calor es mucho mayor, por lo que el agua solo se podría encontrar en forma de vapor. En cambio en Marte -que es el cuarto planeta, el que sigue a la Tierra-, la temperatura es muy baja, por lo que el agua se encontraría en estado sólido.

El tamaño del globo terrestre también influye en la enorme cantidad de agua que existe, ya que si fuera más pequeña la fuerza de gravedad no sería suficiente para retener el vapor de agua en la atmósfera, por lo que se escaparía al espacio y la Tierra sería mucho más desértica.

3. MOVIMIENTOS DEL MAR: OLAS, MAREAS Y CORRIENTES.

Las aguas del mar nunca están en completa calma. Los principales movimientos de las aguas del mar son las olas, las mareas y las corrientes, las cuales se deben a distintas causas.

LAS OLAS

Son movimientos superficiales de las aguas del mar, producidas por los vientos. La fricción del viento, al rozar la superficie del agua, produce ondulaciones que pueden convertirse en olas si la intensidad del viento va en aumento. Por fuerte que sea el viento, el oleaje nunca afecta a las aguas más allá de los 20 ó 30 metros de profundidad.



OLA DE OSCILACIÓN

Las olas que se observan en alta mar son, casi siempre, del tipo de **oscilación**. En las olas de oscilación la masa del agua no es transportada, aunque a simple vista lo parezca; lo que se transmite en ellas es el movimiento, es decir, la forma de la ola. Si las olas de oscilación que mueven la superficie de los océanos trasladaran grandes masas de agua, la navegación marítima sería imposible.

Las olas de oscilación se mueven delante del viento que las impulsa, cambiando de altura y dirección según el viento cambia de fuerza y dirección. En los océanos, lejos de las costas, las olas de oscilación alcanzan hasta cien metros de longitud como promedio; en el hemisferio meridional, como hay menos tierras que intercepten los fuertes vientos registrados durante las tormentas, se han observado olas hasta de 8-90 metros de longitud. La altura promedio de las olas varía entre 10 y 15 metros, pero en el hemisferio meridional llega hasta 25 metros. Cuando la ola de oscilación se acerca a una costa, donde el mar tiene poca profundidad, su porción inferior encuentra resistencia en el fondo, mientras la porción superior es impulsada hacia adelante con gran velocidad. Esto produce un acortamiento en la longitud de la ola y un aumento de su altura. La porción superior de la ola acaba por rizarse, dando origen a los rompientes, que avanzan hacia la costa. De esta manera la ola de oscilación se convierte en ola de traslación.

OLA DE TRASLACIÓN



El agua llevada hasta la costa por la ola de traslación regresa como resaca, formando un coeficiente de retroceso por debajo de las olas de traslación, que continúan avanzando hacia la costa. Si las olas impulsadas por fuertes vientos van a chocar contra una costa que presente altos acantilados, se quiebran contra el obstáculo, proyectando enormes columnas de espuma. De este modo las olas han rebasado faros de 60 metros de altura durante algunas tempestades.



Las olas son un activo agente de erosión, pues modifican continuamente las características de las costas, como tuvimos oportunidad de ver. Además de las olas de **oscilación** y **traslación** ya estudiadas, hay otros tipos de olas que ocurren con menos frecuencia, tales como las olas originadas por los **huracanes**, las **olas sísmicas** o

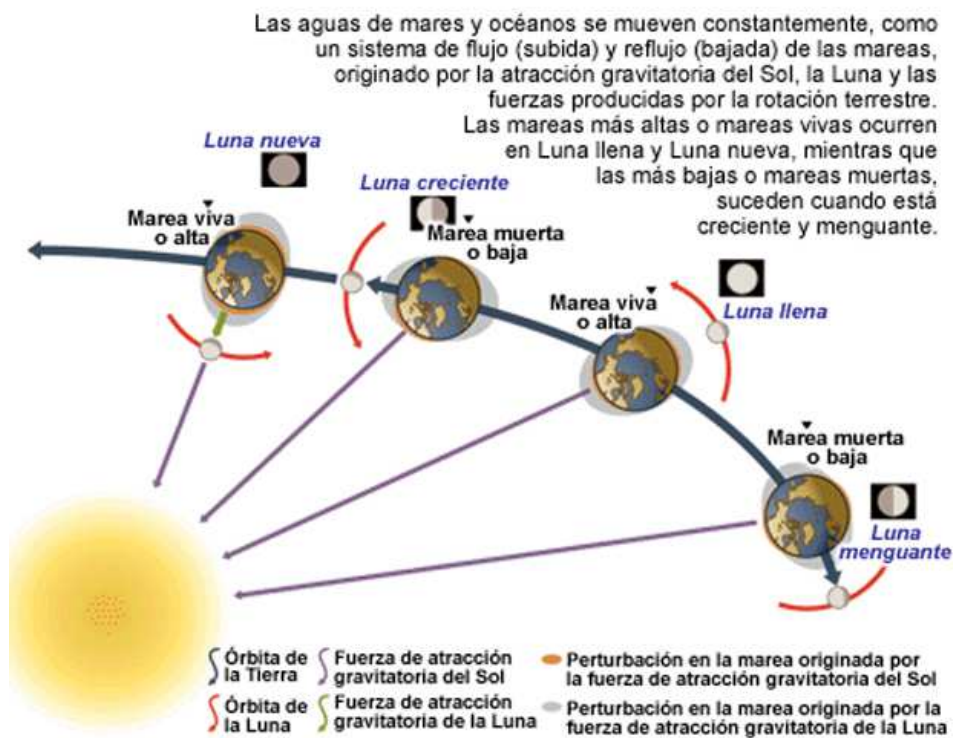
tsunamis: son olas de gran envergadura, que se generan en altamar, desplazándose hacia la costa donde eventualmente pueden ocasionar graves daños, son provocadas por movimientos sísmicos submarinos de gran intensidad; **las olas estacionarias**: se producen en los lagos por efecto de los vientos, y **las olas de contacto**: se producen en las desembocaduras de los ríos, al contactarse aguas de distintas densidades como son las aguas de ríos con las de mar.

LAS MAREAS

Si nos encontramos cerca del mar nos es fácil observar que, a ciertas horas, el nivel de las aguas asciende cubriendo una faja del litoral, para descender luego, dejándola al descubierto. Estos ascensos y descensos periódicos del nivel de las aguas del mar se denominan mareas. Las mareas se deben a la atracción que el sol, y especialmente la luna, ejercen sobre las aguas del mar. Sabemos que todos los cuerpos del espacio se atraen entre sí por la fuerza de la gravitación. Esta fuerza, que mantiene a la tierra girando en torno al sol y a la luna girando en torno a la tierra, es la que produce las mareas. Aunque la masa del sol es 27 millones de veces mayor que la de la luna, su atracción sobre las aguas del mar es menor que la que ejerce la luna, debido a que se encuentra a una distancia de la tierra casi 400 veces mayor que la

distancia que nos separa de nuestro satélite. La luna, por su relativa cercanía, atrae con mayor fuerza las aguas del mar y es la principal causante de las mareas. La atracción del sol es sólo unos 2/5 de la que ejerce la luna.

Las mareas



Durante los períodos de luna nueva y luna llena, cuando la tierra se encuentra en línea recta con el sol y la luna la atracción de ambos astros se une, y las mareas son más mareas vivas. En cambio, durante los cuartos creciente y menguante, la influencia del sol tiende a debilitar la de la luna y las mareas son mucho menos intensas, correspondiendo estos periodos a las llamadas mareas muertas. La atracción de la luna se ejerce sobre el área de los océanos, que en ese momento se encuentre frente a nuestro satélite, allí, el nivel de las aguas alcanza su mayor altura, denominada marea alta o flujo. Mientras esto ocurre en la porción del océano situado frente a la luna, en la zona opuesta directamente a la luna se está produciendo otra marea alta, debida a la fuerza centrífuga originada por la rotación terrestre. Entre ambas mareas altas se observan dos mareas bajas o reflujos, donde el agua alcanza su nivel más bajo. Las mareas vienen a ser, olas gigantescas, en las cuales la distancia de cresta a cresta, o sea, su longitud, equivale a la mitad de la circunferencia terrestre. Las mareas mueven un volumen enorme de agua en los océanos.

De acuerdo con la forma en que ocurren las mareas, en cada lugar de la costa debían producirse dos ascensos y dos descensos en el nivel del mar cada 24 horas. Es decir, si a las 12 del día hay una marea alta, a las 6 p. m. deberá ocurrir la marea

baja: a las 12 de la noche la segunda marea alta, y a las 6 de la mañana siguiente, habrá otra marea baja.

Las mareas, que se hacen muy ostensibles en las costas, especialmente en las bahías y golfos, representan un aumento lento en el nivel de las aguas durante 6 horas y 13 minutos hasta alcanzar su nivel máximo (pleamar o flujo) para luego descender, también lentamente, durante igual período, alcanzando su nivel más bajo (bajamar o reflujo) a las 6 horas y 13 minutos siguientes; lo que hace un período de 12 horas y 26 minutos entre dos mareas altas o pleamares consecutivas. La hora exacta de la marea alta varía de un lugar de la costa a otra. Si en un sitio la marea alta ocurre un día a las 3 de la tarde, la próxima ocurrirá a las 3 y 26 de la mañana siguiente y la otra a las 3 y 5 de la tarde. Si no ocurre exactamente así, será debido a otros factores locales que también influyen sobre las mareas.

La altura que alcanzan las mareas en los distintos lugares es muy variable. Junto a las costas el ascenso del nivel del mar es mayor que en alta mar, y es aún mayor en las bahías que poseen entradas muy abiertas hacia el mar y luego se van estrechando, tierra adentro. En la bahía de Fundy, en la costa atlántica del Canadá, que es del último tipo descrito, las mareas altas alcanzan unos 18 metros; en el Mar Báltico, en cambio, las mareas son casi imperceptibles.

Efectos de las mareas

Las mareas pueden tener efectos beneficiosos o no, según las circunstancias. En algunas áreas costeras desalojan el exceso de sedimentos transportados por los ríos, manteniendo así libre el acceso a las bahías; en otras, depositan los sedimentos frente a la entrada de las bahías, haciendo necesarias frecuentes obras de dragado. Al penetrar en las desembocaduras de algunos ríos, las mareas elevan el nivel de las aguas en los estuarios, lo que facilita la navegación, como ocurre en Londres, Hamburgo, Bilbao, Róterdam y Burdeos; pero los efectos de las mareas son perjudiciales cuando penetran en un canal o en un río estrechos, pues forman fuertes corrientes que ponen en peligro las embarcaciones pequeñas. Las corrientes litorales, provocadas por las mareas vivas, pueden lanzar las embarcaciones contra las costas si hay un descuido por parte de la tripulación. En alta mar, en cambio, apenas es perceptible la ola de marea, pues el ascenso y descenso del nivel de las aguas es de poco más de un metro.

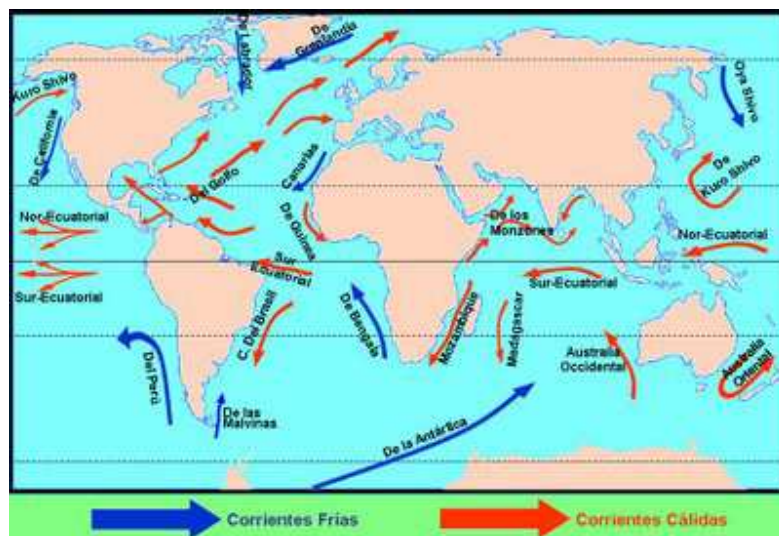
LAS CORRIENTES MARINAS

Las olas y las mareas son movimientos del mar en los cuales apenas se producen desplazamientos del agua. En cambio, las corrientes marinas transportan el agua de unos lugares a otros de los océanos y mares. En los océanos y mares, hay distintos tipos de corrientes:

- Las olas de traslación producen corrientes *de retroceso* cerca de las costas.
- Las mareas producen corrientes de marea junto al litoral.

- Las diferencias de temperatura en las aguas oceánicas producen corrientes frías, que avanzan desde las regiones polares hacia el ecuador a grandes profundidades.
- La diferencia de presión sobre distintas áreas de los océanos puede provocar corrientes; la diferencia de salinidad entre las aguas de los ríos y las aguas del mar provocan corrientes en las desembocaduras.

Las corrientes indicadas poseen caracteres muy limitados, o afectan relativamente poco las actividades humanas. Las corrientes más importantes son las denominadas planetarias.



Las corrientes planetarias: son los movimientos más importantes del mar, desde el punto de vista geográfico. Estas corrientes se mueven constantemente en los océanos, siguiendo cursos bastante regulares, por lo cual se acostumbra a llamarlas ríos oceánicos. Las corrientes planetarias no pueden ser observadas fácilmente, pero pueden ser localizadas por las diferencias de temperatura y de color que presentan sus aguas en relación con las que atraviesan. En el estudio de las corrientes se emplean Botadores que permiten conocer su velocidad y dirección. La causa principal de las corrientes planetarias son los vientos planetarios, especialmente los alisios y los vientos del oeste. El origen de las corrientes planetarias se explica de la siguiente manera: cuando el viento sopla sobre el mar, aunque sea levemente, produce una fricción, que ondula la superficie de las aguas, y llega a producir olas de oscilación. Pero si el viento continúa soplando durante varios días en la misma dirección, acabará por poner en movimiento una cantidad de agua proporcional a la fuerza con que sopla. De esta manera surgirá una corriente, cuya duración dependerá del período durante el cual sople el viento.

La zona de nuestro planeta donde los vientos son más constantes durante todo el año es la comprendida entre las calmas subtropicales y las calmas ecuatoriales. Allí, como sabemos, soplan los vientos alisios cuya dirección varía relativamente poco

durante el año. Los alisios, al soplar desde las calmas subtropicales a las ecuatoriales, originan en ambos hemisferios grandes corrientes oceánicas, que se mueven de este a oeste a una velocidad de unos 60 Km., por día. Son éstas las llamadas corrientes ecuatoriales, una de las cuales corresponde al hemisferio norte y otra al hemisferio sur.

Las corrientes ecuatoriales, impulsadas por los alisios, no pueden continuar invariablemente su dirección de este a oeste, pues encuentran a su paso continentes e islas. Esta indiferencia de las tierras emergidas obliga a las corrientes ecuatoriales a variar sus cursos; en el hemisferio norte, se desvían hacia el norte, y en el hemisferio meridional se desvían hacia el sur.

Mientras las corrientes se mueven paralelamente al ecuador, la rotación de la tierra las afecta poco, pero al penetrar en las latitudes medias, la rotación terrestre las desvía al igual que hace con los vientos planetarios. En el hemisferio norte las corrientes se desvían hacia la derecha y en el hemisferio sur, hacia la izquierda. En su nueva dirección de oeste a este, las corrientes son impulsadas en ambos hemisferios por los vientos predominantes del oeste, hasta que alcanzan las costas occidentales de los continentes; allí, bajo la influencia de la rotación terrestre, toman de nuevo la dirección de los alisios, cerrando los circuitos. En cada uno de los tres grandes océanos, Atlántico, Pacífico e Indico, las corrientes presentan variaciones particulares aunque, en general, poseen las características señaladas.

En el norte del océano Índico las corrientes marinas cambian su dirección según la época del año, lo cual se debe a la acción de los monzones. Esta es una prueba decisiva de que los vientos son la causa principal de las corrientes. Las corrientes planetarias se mueven en las bajas latitudes con relativa rapidez, pero en las latitudes medias y altas son menos precisas y sus movimientos son más lentos; se les denominan derivas. Las derivas procedentes de las regiones polares se convierten en corrientes frías cuando se aproximan a las áreas continentales.

Influencia de las corrientes planetarias sobre el clima. Las corrientes planetarias influyen en la navegación, pues facilitan la marcha de los buques cuando navegan en su dirección, y la dificultan cuando la navegación se realiza contra la corriente. Esta influencia era mucho mayor en la época de la navegación a vela. Las corrientes han contribuido a la distribución de las formas de vida sobre las tierras, pues facilitan la dispersión de especies vegetales y animales. En el clima es donde se revela más la influencia de las corrientes sobre las áreas terrestres. La circulación general de las corrientes planetarias, tiende a llevar las aguas oceánicas de las bajas latitudes hacia las regiones más frías del norte y del sur de nuestro planeta: de igual manera, parte de las aguas frías de las regiones polares son transportadas por las corrientes que parten del Ártico y de los mares helados que bordean la Antártida.

Por la acción de las corrientes como factor modificador del clima, regiones que se encuentran a igual latitud poseen climas diferentes. Las aguas calientes, transportadas desde las regiones tropicales por el Gulf Stream, hacen menos frío el clima de la Gran Bretaña, y su deriva hace que no se hielen los mares de Noruega

durante el invierno, suavizando su clima; en cambio, la corriente del Labrador enfría intensamente el clima de la costa oriental de Canadá y de la región de Nueva Inglaterra en Estados Unidos. A esto se debe que, mientras en Terranova los inviernos son muy fríos, en la Gran Bretaña son mucho más soportables.

Las corrientes también influyen en las precipitaciones. El desierto de la costa del Pacífico, desde Perú hasta Chile, en la América del Sur, se debe tanto a los Andes, que impiden el paso de la humedad procedente de la vertiente oriental del continente, como a la corriente fría de Humboldt, que, al enfriar el aire, impide la evaporación de las aguas del Pacífico y, por lo tanto, no se producen lluvias en la extensa faja costera, donde se encuentra el desierto de Atacama, considerado como la región más seca del mundo.

4. PRINCIPALES CORRIENTES MARINAS EN LAS COSTAS DE CHILE. IMPORTANCIA Y EFECTOS.

Humboldt y la corriente fría que lleva su nombre

(Luis Chirino Gálvez, Revista "Nuestro Mar", 30 de junio de 2005)



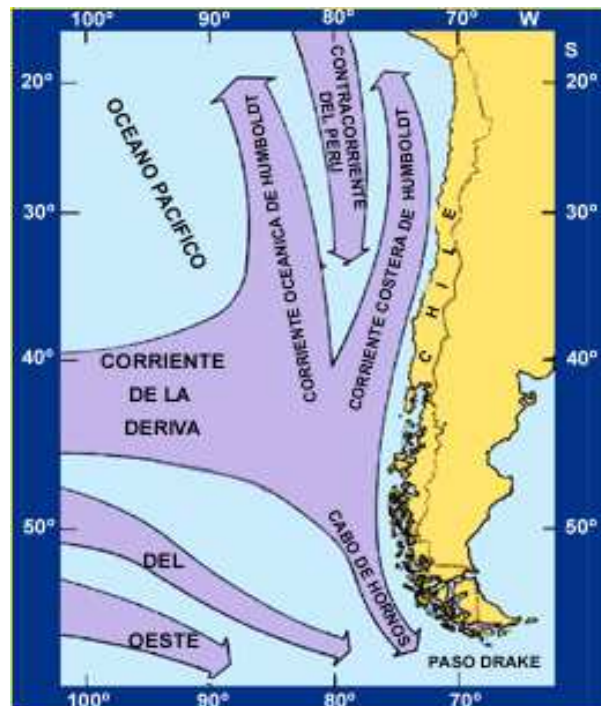
A pesar que el océano Pacífico fue visto por primera vez en 1516 por Vasco Núñez de Balboa y bautizado con ese nombre por Magallanes cuando lo cruzara en 1520, sólo comienza a estudiarse en octubre de 1802, cuando Alexander von Humboldt lo observa por primera vez.

En vísperas de la Navidad de 1802 Humboldt embarcó de Callao a Guayaquil y siguiendo su habitual costumbre en el mar, midió sistemáticamente la velocidad y la temperatura de la corriente oceánica fría que baña la costa del Ecuador, Perú y Chile. No descubrió esta corriente, pues ella era conocida desde el siglo XVI, aunque fue el primero en realizar mediciones oceanográficas de la misma y examinar sus características geográficas.

Humboldt y Chile

El nombre de Humboldt está presente en Chile –país que nunca visitó dado que el extremo meridional de su viaje fue Lima- principalmente en la corriente fría del Océano Pacífico que baña la costa. También lo recuerda el llamado “pingüino de Humboldt” (*Spheniscus humboldti*) que se encuentra en las costas de Perú y Chile hasta 40 grados sur. Muy importante es la herencia que el sabio alemán dejó a través de muchos viajeros, naturalistas y científicos, entre ellos Rodolfo Amando Philippi, Ignacio Domeyko, Claudio Gay, Francisco Fonck, Mauricio Rugendas; que inspirados, o directamente enviados por él, vinieron a Chile. Algunos de ellos se establecieron en el país definitivamente y todos contribuyeron significativamente a su desarrollo científico y cultural. Al mismo tiempo, su influencia cultural indirecta llegó a nuestro

país gracias a la traducción de algunos de sus artículos por Andrés Bello, a quien conociera en Caracas por 1800. Por último, Humboldt fue inspirador de varias expediciones que estudiaron nuestras costas como las de Dumont d'Urville, Wilkes y especialmente la del "Novara", donde fue consultado directamente por el gobierno austriaco.



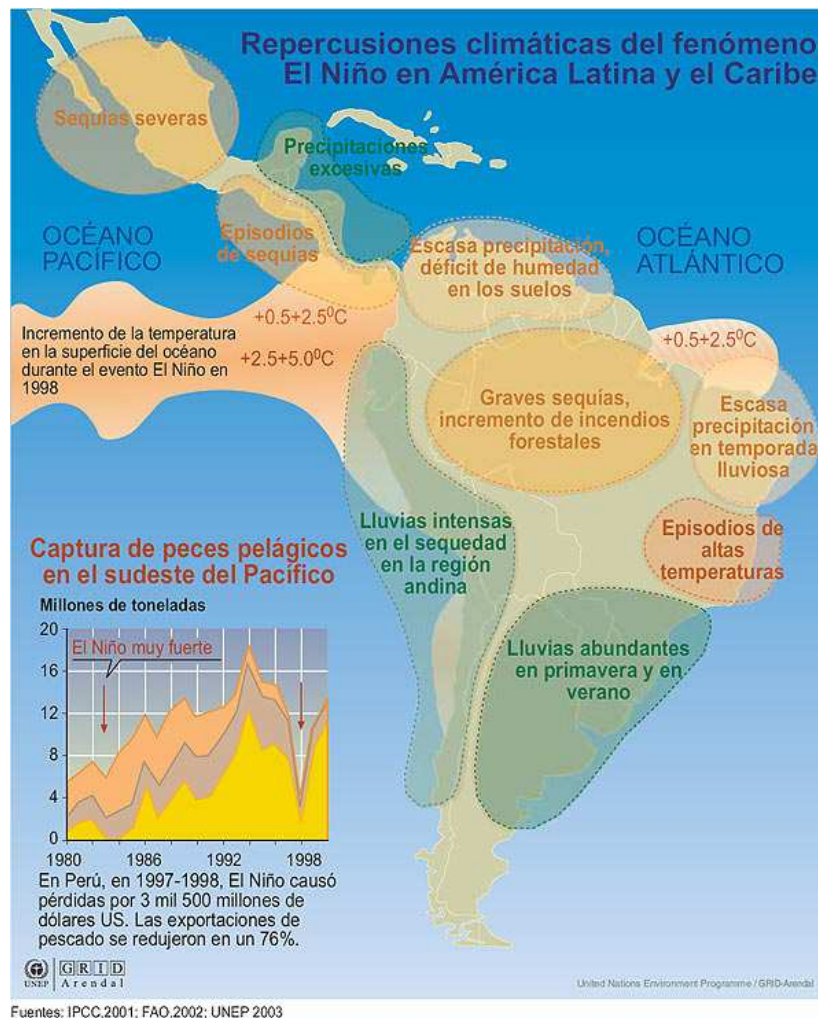
LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Esta zona se extiende, de norte a sur, entre los 18°20' S y aproximadamente los 40° a 45° S, en tanto que en sentido este-oeste está definida desde el continente sudamericano hasta alrededor de los 80°W. Se forma como consecuencia de la bifurcación de la parte norte de la corriente Circumpolar Antártica o corriente de Deriva de los Vientos del Oeste, que al acercarse al continente sudamericano se divide en dos, dando origen a la corriente de Humboldt (Chile-Perú) y a la corriente del Cabo de Hornos.

En esta zona se hace presente el denominado sistema de la corriente de Humboldt, que se distingue por la presencia de dos corrientes que fluyen hacia el norte y dos hacia el sur. Los flujos que se dirigen hacia el norte corresponden a la corriente de Humboldt o Chile-Perú, que transporta aguas de origen subantártico y se divide en una rama costera y una oceánica, que alcanzan una profundidad aproximada de 300 y 400 m respectivamente. Los flujos hacia el sur corresponden a la contracorriente del Perú, constituida por aguas de origen subtropical, que se sitúa entre las dos ramas de la corriente de Humboldt, y la contracorriente Costera de Chile, que se presenta más claramente en la zona norte del país, como una corriente débil que afecta desde la superficie hasta aproximadamente los 150 m de profundidad.

Por debajo de la rama costera de la corriente de Humboldt, se detecta la influencia de la contracorriente Subsuperficial Perú-Chile, que se extiende desde la zona norte del Perú hasta alrededor de los 48°S, y lleva aguas de origen ecuatorial subsuperficial caracterizadas por su bajo contenido de oxígeno disuelto.

Desde la zona norte hasta aproximadamente los 30°S se pueden identificar cinco masas de agua: en la capa superficial se encuentra el agua Subtropical y agua Subantártica, en la capa subsuperficial se ubica el agua Ecuatorial Subsuperficial, bajo ella está el agua Intermedia Antártica y más abajo el agua Profunda del Pacífico. En la zona central del país se encuentran las mismas masas de agua que en la zona norte, con excepción del agua Subtropical que ocasionalmente alcanza a estas latitudes.



En esta zona ocurren frecuentemente procesos de surgencia, que reincorporan los nutrientes a la zona fótica. Esto favorece el desarrollo de una alta productividad primaria que consecuentemente se expresa en una elevada producción secundaria. Las principales áreas de surgencia están situadas al sur de Arica, sur de Iquique hasta Punta Lobos, Mejillones-Antofagasta, sur de Coquimbo, sur de Valparaíso, San Antonio y zona comprendida entre Talcahuano y golfo de Arauco. Como consecuencia de estos procesos, este ambiente es uno de los más productivos del planeta,

permitiendo el desarrollo de una importante actividad pesquera industrial de jurel (*Trachurus murphyi*), anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*), especies utilizadas principalmente en la elaboración de harina y aceite de pescado.

Esta zona también es afectada por el fenómeno aperiódico de El Niño Oscilación del Sur (ENOS), que se manifiesta por un aumento en la temperatura superficial del mar y la advección hacia el sur de aguas más salinas y de bajo contenido de oxígeno disuelto. Este cambio en las condiciones normales causa migración de especies pelágicas, desaparición o reemplazo de especies, como ocurre con la anchoveta y sardina, alteración en las comunidades de aves, cambios en las poblaciones y comunidades de organismos bentónicos (mortandades de locos y erizos) y puede producir, además, una disminución de los procesos de surgencia e intensas precipitaciones en zonas costeras.

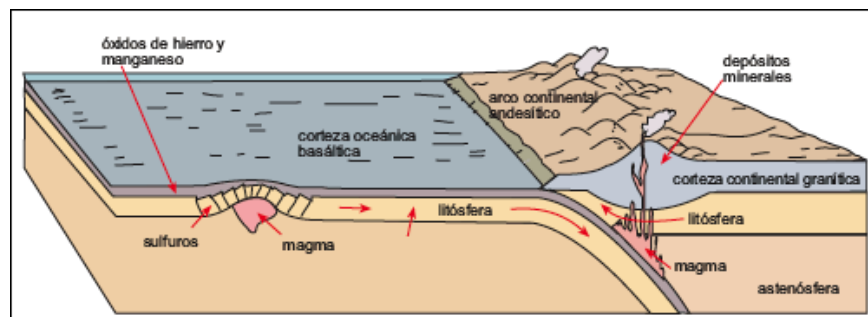
5. RECURSOS MARINOS Y CONTAMINACIÓN.

EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS MARINOS

Recursos no vivos

Muchos recursos de naturaleza mineral y orgánica están contenidos dentro de los depósitos del piso oceánico. Debido a los altos costos involucrados, probablemente muy pocos serán explotados en el futuro cercano, aunque hay algunos como el petróleo, que han sido explotados exitosamente.

El origen de los yacimientos que contienen ricos depósitos de cobre, plomo, zinc y plata, asociados con los márgenes destructivos de las placas litosféricas, está comenzando a ser entendido. Su origen está relacionado con el proceso de destrucción de placas tectónicas. Parte de este proceso son los yacimientos de sulfuros de cobre asociados con las ofiolitas (secciones de la corteza oceánica que han sido empujadas hacia arriba dentro de la corteza continental). El origen de este enriquecimiento metálico se puede encontrar en los márgenes constructivos de las placas tectónicas, asociados con las cordilleras submarinas. Los metales que allí se encuentran son predominantemente hierro y manganeso, con cantidades significativas de cobre, níquel, cobalto, zinc y bario.



Producción de yacimientos metalíferos.

Hasta la década de los 70, el océano mundial era utilizado libremente por todas las naciones, con excepción de una estrecha franja territorial de 3 millas náuticas. Sin embargo, en esa misma época las naciones interesadas en el petróleo, gas y metales del piso oceánico plantearon cambiar esta situación. Es así, como en 1974 las Naciones Unidas convocaron a la conferencia de la Ley del Mar, de la cual finalmente se adoptó un tratado en 1982, el que entró en efecto en 1994 y extiende los mares territoriales nacionales a 12 millas náuticas, por lo que algunos de los estrechos o pasos náuticos quedaron dentro de los territorios de jurisdicción de los estados costeros. Dentro del tratado, también se estableció el reconocimiento de las Zonas Económicas Exclusivas, las que se extienden hasta 200 millas náuticas y en las cuales un estado costero puede regular la pesca y la exploración y explotación de recursos.

Históricamente el mar ha sido utilizado como fuente de alimentos, por lo que es importante entender los efectos de la explotación y sobreexplotación de sus recursos. Sin embargo, en muchos lugares no se han establecido regulaciones a las actividades pesqueras, por lo que algunos recursos como la anchoveta, atún y sardina, han sufrido los efectos de la sobreexplotación.

La maricultura es la técnica de cultivar seres marinos artificialmente. Los organismos escogidos para cultivar, deben ser productos que sean fáciles y baratos de explotar y que alcancen tamaños comerciales en poco tiempo, por ejemplo el cultivo de ciertas algas, ostras y ostiones. También se pueden realizar cultivos de crustáceos como langostinos, camarones y langostas, aunque su costo de producción es alto. La maricultura de peces no es tan frecuente, aunque se han obtenido buenos resultados con el salmón en Noruega y Chile.

Otros tipos de recursos de naturaleza mineral y orgánica, como el petróleo, están contenidos dentro de los depósitos del piso oceánico siendo explotados exitosamente. Los depósitos de cobre, plomo, zinc y plata, están asociados con los márgenes destructivos de las placas litosféricas, mientras que los yacimientos de sulfuros de cobre se encuentran asociados a los márgenes constructivos de las placas y con las cordilleras submarinas.

Debido al aumento de las zonas áridas y un mayor uso de agua dulce, se hizo urgente el desarrollar métodos prácticos de desalinización del agua de mar. Éstos son la destilación, proceso simple, pero caro, por lo que no es practicable a gran escala; la electrodiálisis, proceso que requiere gran cantidad de energía también; la humificación solar, que no requiere calentamiento suplementario y, ha sido utilizada exitosamente a gran escala en Israel, África Occidental y Perú y, finalmente, las osmosis inversa, método que tiene mucho potencial para proyectos a gran escala.

LA LEY DEL MAR

Después de la exploración y colonización europea de los continentes descubiertos durante el siglo XVI, los océanos eran libres para todos los países. Hasta la década de los 70, todo el océano mundial era utilizado libremente por todas las naciones, con excepción de una estrecha franja territorial de 3 millas náuticas de ancho(5,7kilómetros).

Pero este concepto de un mar perteneciente a todos fue desafiado en la década mencionada, por las naciones interesadas en las inmensas cantidades de petróleo y gas existente sobre las plataformas continentales y de metales localizados en el piso oceánico profundo. Fue así como en 1974, las Naciones Unidas convocaron a una conferencia sobre la Ley del Mar. Las naciones del mundo negociaron sus muchas conflictivas necesidades para desarrollar un consenso, a menudo ambiguo, para dividir el océano entre ellas.

El tratado adoptado en 1982 entró en efecto en 1994, luego que 60 naciones lo ratificaron, lo cual cambió radicalmente el estatus legal de los márgenes del océano. Extiende los mares territoriales nacionales a 12 millas náuticas (22 kilómetros) de la playa. Dentro de esta zona, cada estado costero tiene los mismos derechos y responsabilidades que se aplican sobre tierra firme.

Con esta extensión de 22 kilómetros del mar territorial, algunos de los mayores estrechos por los que deben atravesar los grandes barcos, para pasar de un océano a otro, quedaron dentro de los territorios de jurisdicción de los estados costeros. Se hicieron necesarias una serie de negociaciones para asegurar el derecho de los barcos a pasar por dichas áreas.

Otra provisión del tratado fue el reconocimiento de las Zonas Económicas Exclusivas que se extienden hasta 200 millas náuticas (370 kilómetros) hacia el mar, medidas desde la costa de cada nación costera. Dentro de su Zona Económica Exclusiva, un estado costero puede regular la pesca y la exploración y explotación de recursos. Alrededor de un tercio del océano cae en la Zona Económica Exclusiva de algún estado costero. Enormes áreas del océano que una vez fueron libres para todos están ahora bajo jurisdicción nacional.

LA MARICULTURA

Esta técnica de cultivos artificiales de seres marinos ha sido llevada a cabo durante muchos años en el Lejano Oriente, constituyéndose en un gran aporte para la disponibilidad de alimentos en esa parte del mundo. Los organismos que se escojan para ser cultivados artificialmente, deben ser productos que sean fáciles y baratos de explotar y que alcancen tamaños comercialmente interesantes dentro de un año o menos. También deben ser organismos resistentes a enfermedades y parásitos. Serios problemas económicos pueden resultar si los organismos escogidos no son capaces de reproducirse o no pueden alcanzar su madurez sexual en cautiverio.

En algunos países como Japón, se realiza el cultivo de ciertas algas que son comercializadas como alimentos de lujo. El ciclo vital de la mayor parte de estas algas es muy complicado y normalmente la producción de esporas debe realizarse en laboratorio. Una vez que las plantas de producción liberan las esporas en el agua, los cultivadores locales llegan al laboratorio para sumergir sus redes, cuerdas, o cualquier aparato que utilicen para que las esporas se adhieran a ellos. Luego son sumergidos en aguas estuarinas, donde las esporas crecen a la forma adulta deseada utilizando los nutrientes disponibles en forma natural.

Otra forma de cultivos marinos es el cultivo de ostras y ostiones, siendo una de las formas de maricultura más exitosa. Comercialmente, ningún bivalvo ha sido criado al tamaño adecuado para su venta dentro de un ambiente controlado, debido a los problemas relacionados con la producción necesaria de fitoplancton para alimentarlos. Normalmente, ejemplares juveniles incubados son llevados a su madurez en ambientes naturales tales como bahías, estuarios y otras aguas costeras protegidas. Pueden ser colocados sobre el fondo o en bandejas u otros aparatos suspendidos sobre el fondo.



Ostras y Ostiones.

No hay alimentación artificial y los moluscos se alimentan del fitoplancton acarreado por las mareas y las corrientes. También se pueden realizar cultivos de crustáceos como langostinos, camarones y langostas, aunque su costo de producción es bastante alto, debido a que se requiere alimentación externa. En Ecuador, el cultivo de camarones es bastante exitoso, debido, principalmente, al bajo costo de la mano de obra.

La maricultura de peces también es difícil, aunque se han obtenido buenos resultados con el salmón en cultivos en jaulas suspendidas, en países como Noruega y Chile,



Cultivo en jaulas suspendidas.

LA PESCA

Desde mucho antes del comienzo del registro histórico, los humanos han utilizado el mar como una fuente de alimentos. Aunque esto representa solamente alrededor de un 5% de las proteínas consumidas por la población mundial, este pequeño porcentaje ha significado para muchos millones de habitantes del mundo la diferencia entre la hambruna y una dieta adecuada. Si se desea continuar proporcionando aún este pequeño porcentaje de la fuente mundial de alimentos a través de la pesca marítima, debemos continuar aumentando nuestra comprensión sobre todos los aspectos de la pesca.

No solamente es importante entender los procesos de alimentación, reproducción y las relaciones ecológicas que existen entre los organismos del mar, sino que también debemos entender los efectos de nuestros intentos de explotar los recursos de los océanos como una fuente de alimentación para los seres humanos. La gente dedicada a la pesca ha entendido siempre que se debe permitir la reproducción de los peces si se quiere mantener la actividad pesquera. Sin embargo, muchos gobiernos no han tenido la voluntad de establecer regulaciones a las actividades pesqueras que aseguren una reproducción suficiente para mantenerlas apropiadamente. Este es principalmente el resultado de la gran demanda que acompaña a una población mundial en rápido crecimiento. La pesca de varias especies, tales como la anchoveta, el atún y la sardina, ha sufrido los efectos de la sobre explotación, es decir, han sido extraídas a una razón por encima de la razón natural de reproducción, en tal número que sus poblaciones han sido conducidas por debajo del tamaño necesario para producir un rendimiento máximo sustentable.

El mayor error ha sido no restringir el número de embarcaciones. Desde 1970 hasta 1989, el tamaño de la flota pesquera mundial casi se duplicó. Hoy existen más de 3 millones de buques pesqueros y muchos de ellos tienen redes que pueden

capturar 27.000 kilos de peces en cada lance. Este aumento en el número de embarcaciones de pesca, comenzó con la extensión de los derechos de los países ribereños de controlar la pesca hasta 200 millas de sus costas.

CONTAMINACIÓN MARINA

En el mar penetran muchos miles de sustancias a consecuencia de la utilización de materiales y de la producción de energía por la sociedad humana. Algunas de ellas como los plaguicidas, DDT y las sustancias radiactivas artificiales producidas en los reactores nucleares, son ajenas al sistema marino. Otras ya existen en las aguas naturales, pero sus concentraciones son alteradas por las actividades humanas. La concentración de plomo en las aguas costeras ha aumentado por la entrada de agentes antidetonantes, como el plomo tetraetilo y el plomo tetrametilo y por los productos de su combustión en los automóviles.

Estas aguas costeras son lugares de intensa actividad biológica. En estas aguas tienen lugar predominantemente la producción primaria marina de materia orgánica y la ocurrencia de la fotosíntesis por las plantas, que constituyen la base de la cadena trófica que termina en los peces, las aves y los mamíferos marinos. Las regiones de alta mar, con algunas excepciones, tales como ciertas aguas ecuatoriales productivas, son los desiertos marinos. Dentro de la zona costera hay algunas aguas especialmente productivas (zonas de surgencia), en las que una combinación de vientos fuertes paralelos a la costa hace subir a la superficie las aguas profundas ricas en nutrientes. Aquí son todavía mayores los valores de la productividad primaria, con la consiguiente producción de grandes poblaciones de peces.

Los seres vivos que habitan en los mares costeros influyen considerablemente en el destino de los materiales introducidos desde los continentes. Algunos organismos tienen una notable capacidad para acumular sustancias del agua de mar, incluso cuando éstas se encuentran en concentraciones sumamente pequeñas, por ejemplo, de partes por billón. Como consecuencia de esta capacidad, los organismos marinos pueden actuar como transporte de los desechos del hombre.

Si una sustancia se incorpora al esqueleto o a otras partes persistentes de un organismo, es probable que sea arrastrada al fondo del mar después de la muerte del organismo. Si se incorpora a los tejidos blandos, puede recircular después de la muerte, siendo así como las sustancias acumuladas en los organismos vivos pueden volver al hombre en forma de alimento.

La persistencia de los productos químicos en las aguas costeras, dura meses o años antes de su desaparición por sedimentación, descomposición, mezcla con las aguas de alta mar o recolección de organismos vivos. El océano abierto difiere considerablemente de su parte costera no sólo en sus escalas de tiempo, sino también en sus relaciones con los continentes y los sedimentos. Los períodos de tiempo que describen los procesos naturales que aquí ocurren abarcan desde cientos de años a cientos de millones de años, en contraste con los meses o décadas del océano costero. Por ejemplo, las distintas formas de

aluminio que penetran en los océanos, como resultado de los procesos de desgaste en los continentes, permanecen alrededor de un siglo en solución antes de precipitarse en los sedimentos. En comparación, el sodio, que es uno de los principales elementos del agua de mar, reside tal vez durante cien millones de años en el agua del océano abierto antes de acomodarse en los sedimentos.

El océano abierto constituye el 90 por ciento de la superficie total del océano mundial. Sus aguas más profundas, en general las situadas a 100 metros o más por debajo de la superficie del mar, no entran en contacto con las aguas costeras o las aguas superficiales durante períodos comprendidos por término medio entre unos centenares y unos miles de años, según la cuenca oceánica de que se trate. En esto radica no sólo la utilidad de esas cuencas como receptores de algunos de los desechos del hombre hoy día, sino también en los peligros futuros que puedan derivarse de pequeñas, pero continuas introducciones de sustancias sumamente tóxicas.

CUESTIONARIO DE ESTUDIO

1. Defina los siguientes conceptos: Marea Alta, Marea Baja, Ola de Traslación, Ola de Oscilación, Ola de Contacto.
2. Explique la influencia de las corrientes marinas en el clima chileno.
3. Describa las principales características de la pesca en Chile.
4. ¿Cuáles serían a su juicio de los grandes desafíos que plantea el control de la contaminación marítima en Chile?
5. ¿Qué es la Maricultura y qué importancia económica tiene en Chile?.

BIBLIOGRAFÍA

(Material extraído y compilado por las PC Sra. B. RAMÍREZ T. y L. ROMÁN C.)

- Albatros Ed., *Enciclopedia del Mar*, Tomo I, Compañía Internacional Editora S.A.
- Badal, G. (edit.) (2005), *Chile, país oceánico*, Ocho libros editores, Santiago, 391 pp.
- Escalona, P. (2006), *Meteorología y oceanografía para la navegación deportiva: un recorrido por el hemisferio sur y el litoral chileno*, Ed. Revista de Marina, Valparaíso, 167 pp.
- Glautz, M., (1998), *Corrientes de cambio: El impacto de El Niño sobre el clima y la sociedad*, Ed. Cambridge, 1996, Ed. SHOA, Valparaíso, 141 pp.
- IGM, Morales, E. (edit), (1984), Tomo VI: *Geografía de Chile: Geografía de los fondos marinos*, 206 pp., Santiago.
- IGM, Camón J. y Morales, E. (edit.), (1985), Tomo IX: *Geografía del Mar Chileno*, Ed. IGM., 255 pp.
- Lorca, E., (2004), *Los Océanos*, SHOA y UNESCO, Valparaíso, 228 pp., Ed. IGM.
- Lozano Cabo, F., (1978), *Oceanografía Biología Marina y Pesca*, Tomo I: El Medio Ambiente, Editorial Paraninfo S.A., Madrid.
- Mar de Chile. (s/d). La estructura de la tierra. En línea en: <http://www.mardechile.cl/html/contenido5.php?valores=0%5E1%5E5%5Ee0105%5Ee0105%5Enada%5E0%5E0> [13, febrero, 2007, a las 20:30 horas]
- Selecciones de Scientific American, (1978), *Oceanografía*, H. Blume Ediciones, Madrid.
- Series de Videos Educativos: B.B.C. *Planeta Azul*, y *La Tierra, una Máquina Viviente*.
- SHOA, *Terremotos y tsunamis o maremotos*, Ed. SHOA, 1994, 119 pp, Valparaíso.
- SHOA, (1994) *Atlas Oceanográfico para la Educación*, Editorial Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile, Valparaíso.

- Sieduca. (s/d). *La tierra*. En línea en: <http://www.sieduca.net/basico/sieduca.php?file=docs/cientificas/140.htm> [12, febrero. 2007, a las 19:00]
- Tolá, J., (2003) *Atlas básico de Geografía Física*, Ed. Parramón, 1ª. Edición, 96 pp.
- Panzarini, R., (1973), *Introducción a la Oceanografía General*, Editorial Universitaria de Buenos Aires, Argentina.
- Vallaux, C., (1953), *Geografía General de los Mares*, Editorial Juventud S.A., Barcelona.

Sitios Educativos sugeridos:

<http://www.armada.cl>
<http://www.shoa.cl>
<http://www.mardechile.cl>
<http://www.educarchile.cl>
<http://www.revistademarina.cl>