

# TE INVITO A CONOCER LA TIERRA II

TEXTO DE ENSEÑANZA BASICA  
5to. a 8vo. AÑO BASICO

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRAPHICO DE LA ARMADA DE CHILE  
COMISION OCEANOGRAPHICA INTERGUBERNAMENTAL  
CENTRO INTERNACIONAL DE INFORMACIONES DE TSUNAMI

*"Declarado MATERIAL DIDACTICO COMPLEMENTARIO Y/O DE CONSULTA DE LA EDUCACIÓN CHILENA, para la enseñanza de la Geografía General y de Chile, a nivel de alumnos de Prebásica, Educación General Básica y Enseñanza Media, respectivamente, de acuerdo a Informe Técnico Pedagógico N° 47, clase "A", de 1994, adjunto a oficio del Jefe de la División de Educación General del Ministerio de Educación, ordinario N° 05/00397 del 23 de marzo de 1994".*

# TE INVITO A CONOCER LA TIERRA II

## TEXTO DE ENSEÑANZA BÁSICA 5to. a 8vo. Año Básico

### ACERCA DEL TEXTO

*Este libro es el resultado de la implementación de la Recomendación ITSU-XIII.3, de la Décimotercera Reunión del Grupo Internacional de Cooperación para el Sistema de Alarma de Tsunami en el Pacífico, y de la labor de varios expertos en educación. Un Grupo de Trabajo ad-hoc, encabezado por H. Gorziglia (Chile), revisó el trabajo hecho por los expertos, parcialmente financiados por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental.*

### AUTORES

*Margot Recabarren Herrera \*\*, Experto en Educación  
Yarimy Arcos González \*\* Profesora Básica  
Emilio Lorca Mella \*\*\*, Geólogo*

### APOYO EDITORIAL

*Leopoldo Toro Videla \*\*\*, Diseñador  
Humberto Bahamondes\*\*\*, Ilustrador  
Loreto Jiménez Grancelli \*\*\*, Dibujante  
José Freire Vera \*\*\*, Dibujante*

### REVISORES

*Elvira Arriagada Hidalgo \*, Experta en Prevención de Riesgos  
Hugo Gorziglia Antolini \*\*\*, Director*

*(\*) Secretaría Ministerial de Educación, Va. Región, Chile*

*(\*\*) Dirección de Educación de la Armada, Chile*

*(\*\*\*) Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, Chile*

## INDICE

### UNIDAD I

LA TIERRA POR FUERA .....	2
1.- ¿Qué forma tiene la Tierra? ¿Cuánto mide? .....	4-5
2.- ¿Cuanta agua hay en la Tierra? .....	6-7
3.- ¿Cómo es el fondo del océano? .....	8-9

### UNIDAD II

LA TIERRA POR DENTRO .....	10
1.- ¿Podemos conocer la Tierra por dentro? .....	12-13
2.- Conozcamos el interior de la Tierra .....	14-15
3.- ... y el origen de los continentes .....	16-17
4.- ¿Qué es la tectónica de placas? .....	18-19
5.- ¿Cómo son las fronteras de placas? .....	20-21

### UNIDAD III

SISMOS Y VOLCANES .....	22
1.- ¿Cómo se originan los volcanes? .....	24-25
2.- ¿Qué son los sismos y cómo se originan? .....	26-27
3.- ¿Cómo se miden los sismos? .....	28-29
4.- ¿Se pueden predecir los sismos? .....	30-31

### UNIDAD IV

TSUNAMIS O MAREMOTOS .....	32
1.- aprendamos acerca de tsunamis o maremotos .....	35
2.- Propagación de un tsunami .....	37
3.- Origen de un tsunami .....	39
4.- Los efectos costeros de un tsunami .....	41

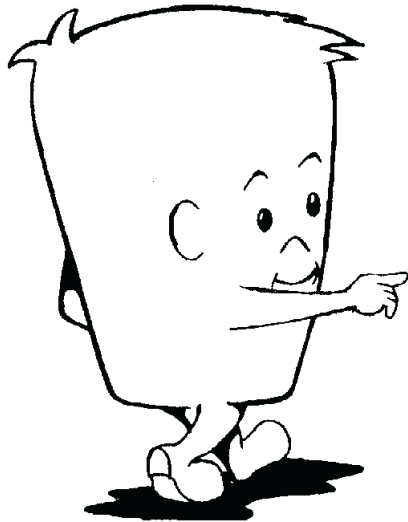
### UNIDAD V

PREVENCION DE RIESGOS .....	42
1.- Como debemos protegernos si ocurre un tsunami .....	45
2.- Si estás en tu casa o en el colegio .....	47
3.- Estrategia familiar en caso de tsunami .....	48

GLOSARIO DE TERMINOS .....	49
----------------------------	----

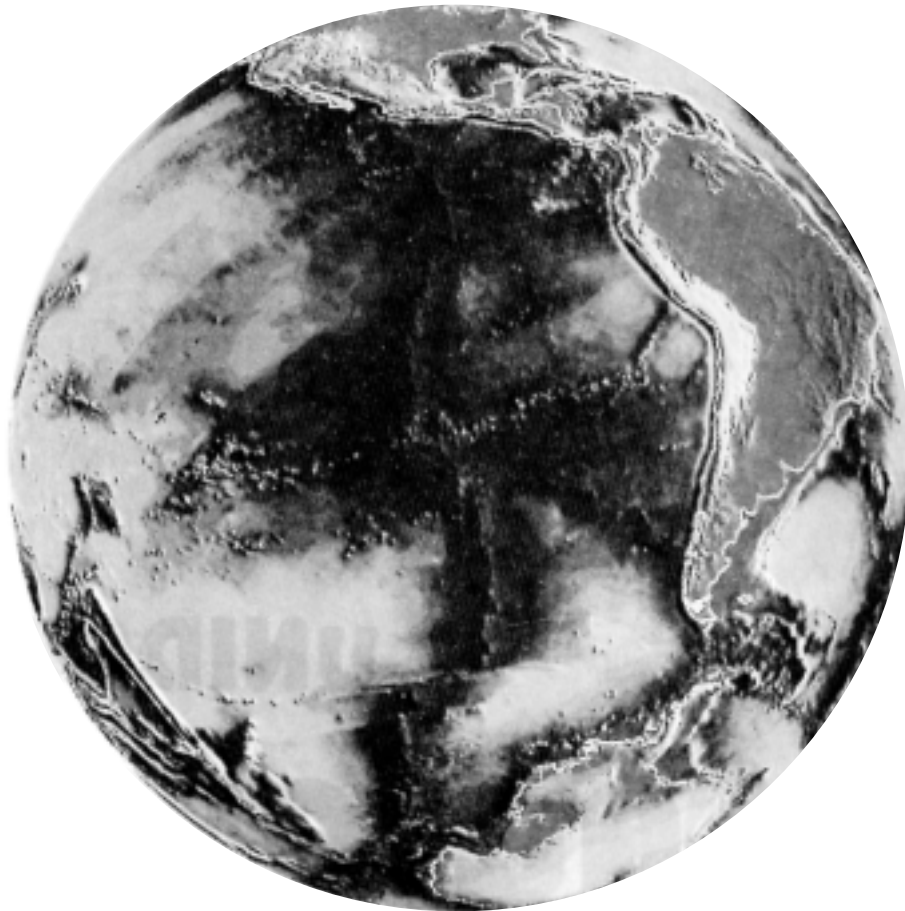
DIBUJOS E INSTRUMENTOS PARA RECORTAR .....	51
--	----

## TE INVITO A CONOCER LA TIERRA II

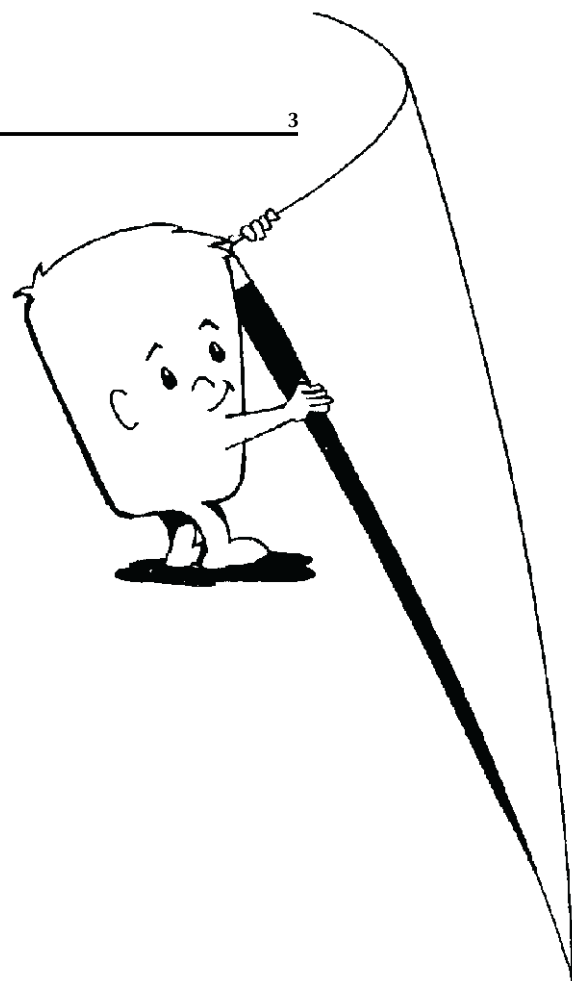


YO SOY TOMMY TSUMI  
TU GUÍA Y AMIGO EN  
ESTA EXPLORACIÓN.

BIENVENIDOS  
A  
ESTA AVENTURA

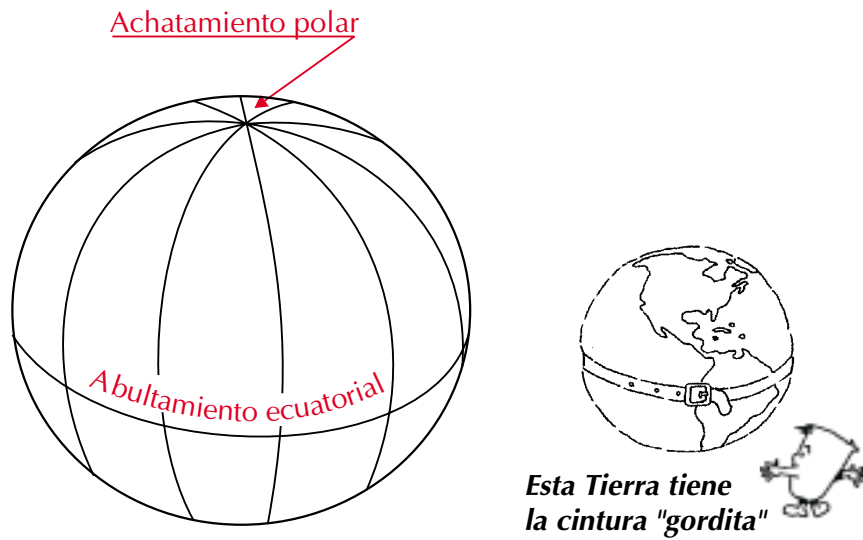


# UNIDAD I



# LA TIERRA POR FUERA

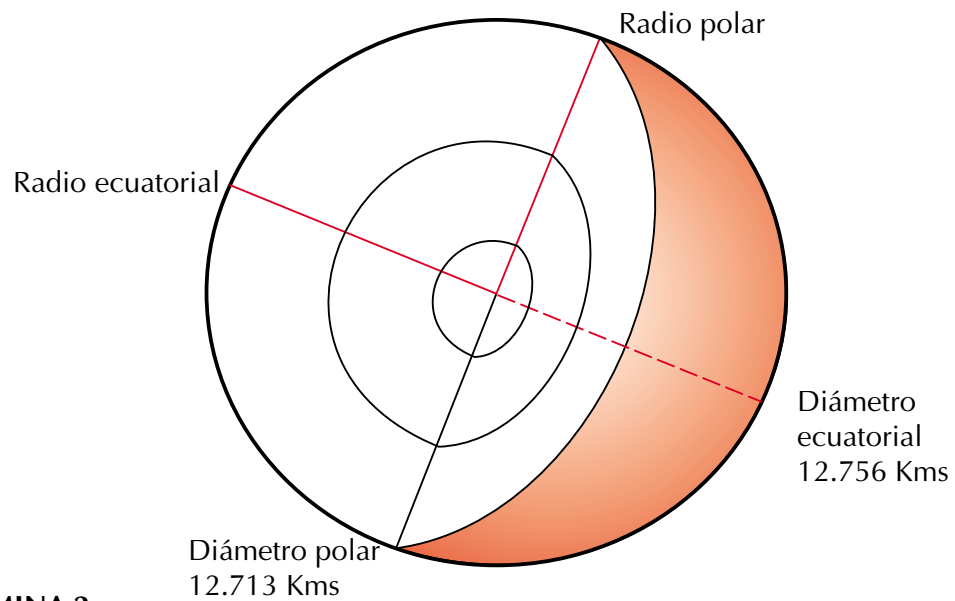
## LAMINA 1



## COMPLETA:

MEDIDAS DE LA TIERRA		
	DIAMETRO	RADIO
ECUADOR		
POLOS		

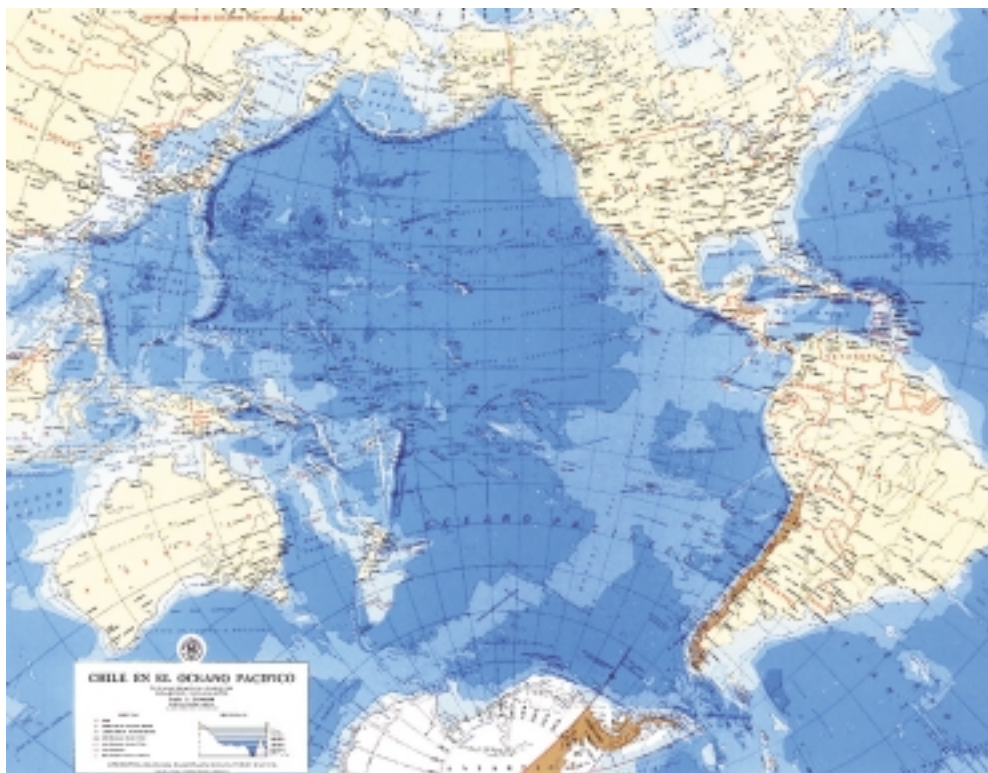
## COMPARA:



## LAMINA 2

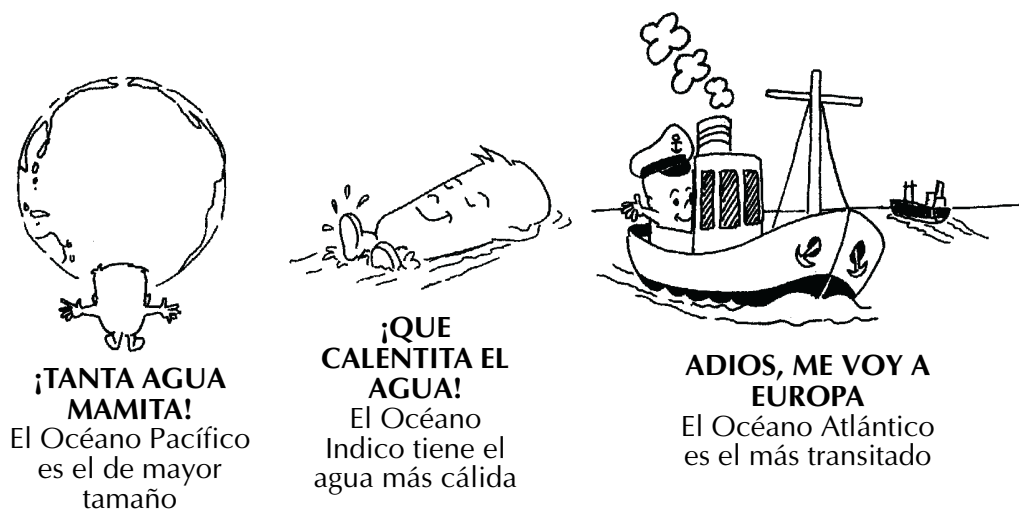


PAGINA EN BLANCO

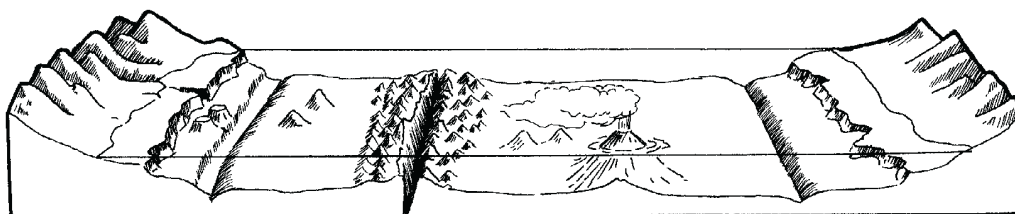


LAMINA 1

*Océanos y continentes.*



LAMINA 2



## ¿CUANTA AGUA HAY EN LA TIERRA?

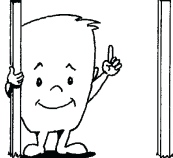


### ¿SABIAS QUE?

El Océano Pacífico es tan grande que si todos los continentes fueran puestos juntos, cabrían en él. Cubre una superficie de 165.200.000 kilómetros cuadrados.

### ACTIVIDAD:

Escribe el nombre de todos los océanos que conozcas en la Lámina 1.



Uno de los aspectos más relevantes de la superficie de la Tierra, es la gran extensión de los océanos. Más del 70% de la superficie de nuestro planeta está recubierta por el agua de los océanos y, en el hemisferio Sur, ellos ocupan casi el 85% de la superficie de esa mitad del planeta, tal como se muestra en la Lámina 1.

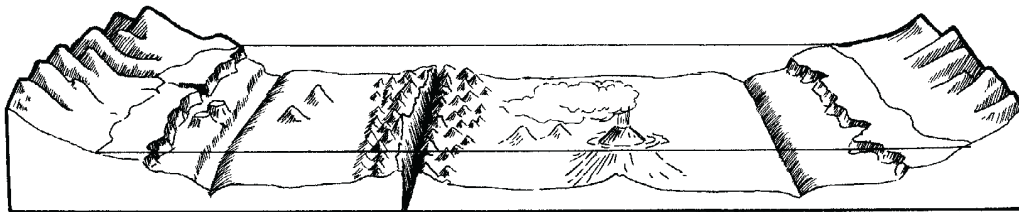
El Océano Pacífico es el más extenso de la Tierra, ocupa más de un tercio de la superficie total del planeta. Es también el océano más profundo, con una profundidad media que sobrepasa en 200 metros el promedio mundial que es de alrededor de 3.700 metros. En este océano, por su dimensión y debido a la estructura geológica de su fondo marino, es donde se originan la gran mayoría de los terremotos y tsunamis o maremotos que ocurren en el mundo.

El Océano Pacífico está rodeado, principalmente, por cadenas montañosas lineales, por profundas fosas marinas y por sistemas de arcos de islas. Ubícalos en la Lámina 2. Como ves, el fondo marino no es plano. Su paisaje es tan interesante y variado como el que ves en la superficie de la Tierra.



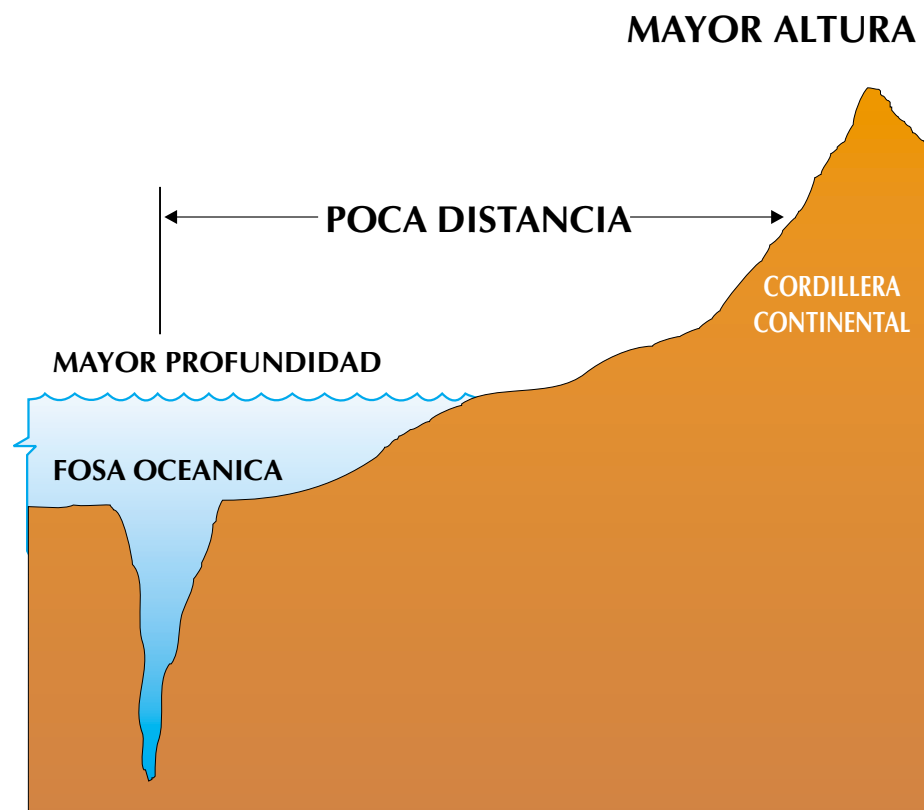
**LOS OCEANOS OCUPAN LAS  $\frac{3}{4}$  PARTES DE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA, SIENDO EL OCEANO PACIFICO EL MAS EXTENSO Y PROFUNDO DE ELLOS.**

## LAMINA 1



*Esquema del fondo marino del Océano Pacífico.*

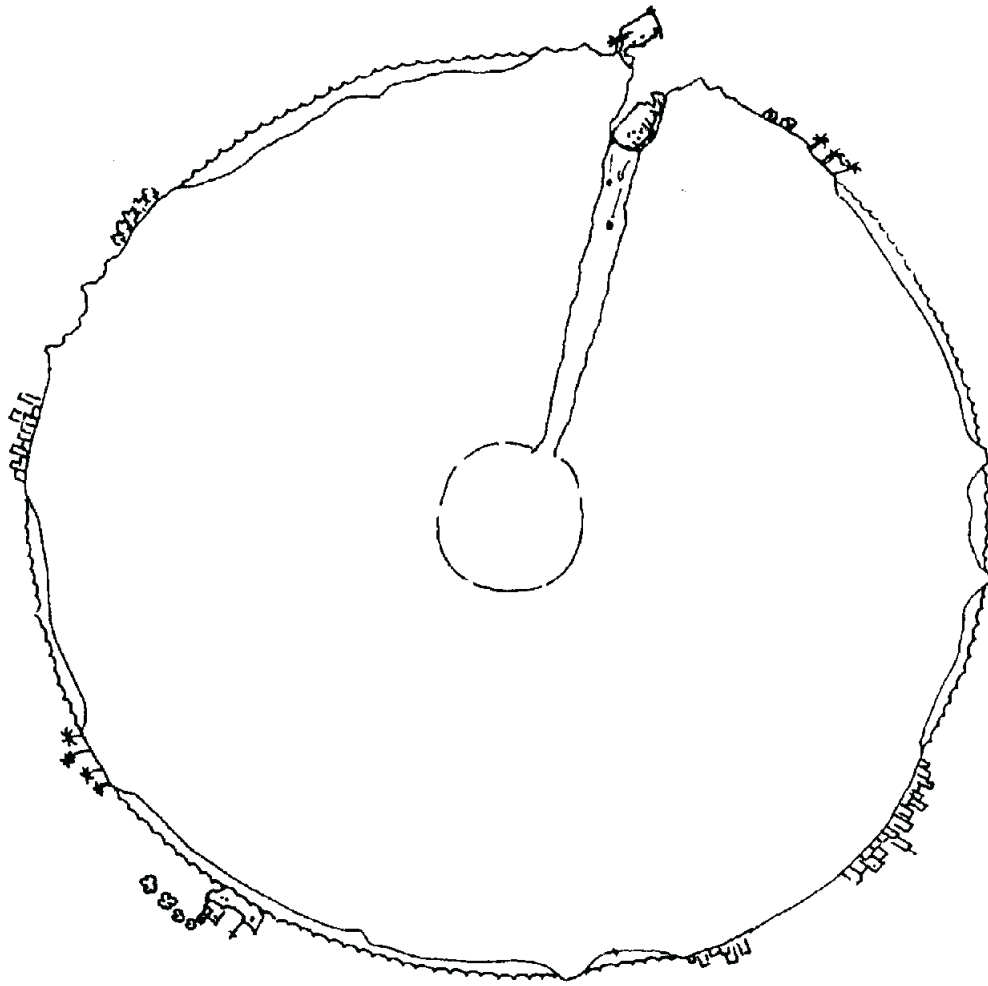
## LAMINA 2



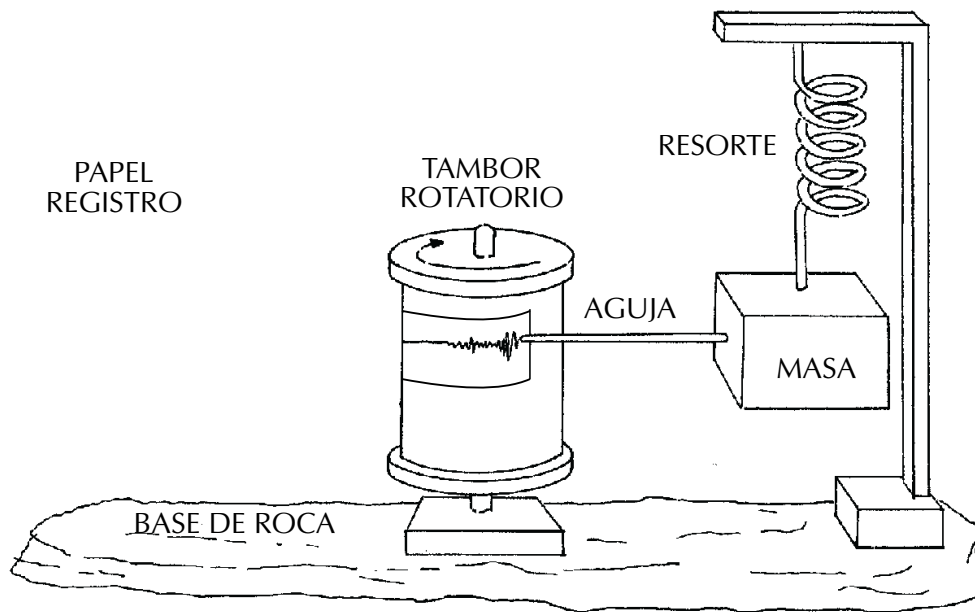
*Detalle del borde continental.*

PAGINA EN BLANCO

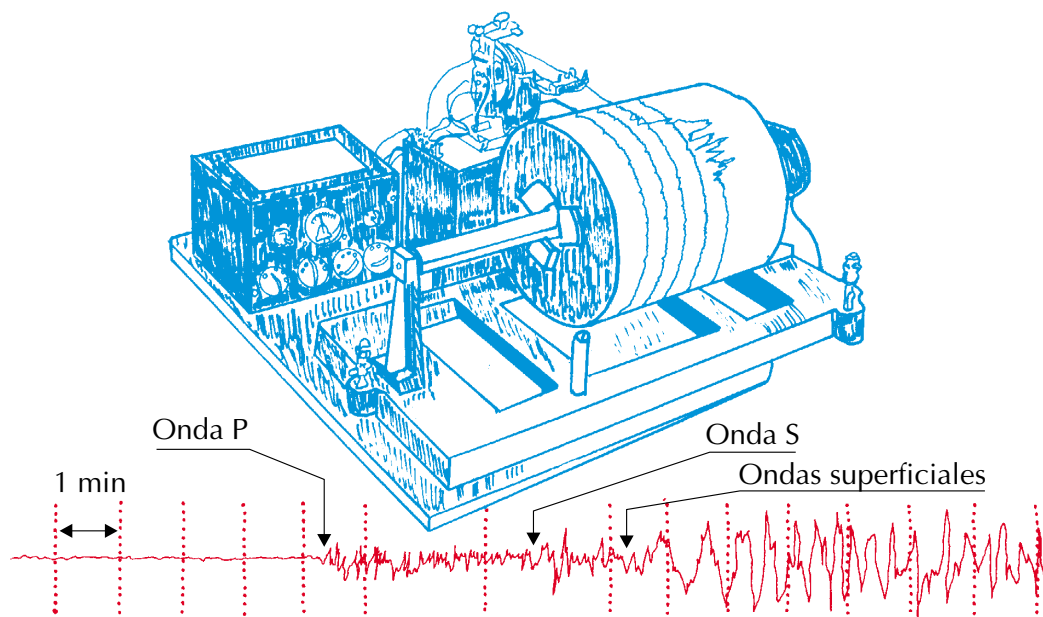
# UNIDAD II



# LA TIERRA POR DENTRO



*Diagrama esquemático de un sismógrafo.*



*Sismógrafo y sismograma.*



## ¿PODEMOS CONOCER LA TIERRA POR DENTRO?

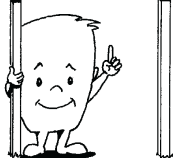


### ¿SABIAS QUE?

Cada año, diez o más terremotos importantes sacuden nuestro planeta. El más pequeño de éstos libera una energía casi mil veces superior a la de una bomba atómica.

### ACTIVIDAD:

Visita con tu curso alguna institución que tenga sismógrafos. Observa cómo funciona.



Nadie ha podido viajar hasta el centro de nuestro planeta para descubrir su estructura interna, es decir el material del que está formado. Sin embargo, hoy en día se conoce su estructura interna gracias a mediciones efectuadas con instrumentos que registran las ondas producidas por movimientos sísmicos.

Las ondas sísmicas atraviesan las diferentes capas de la Tierra y podemos saber las características de las zonas que atraviesan, de acuerdo a su velocidad de propagación.

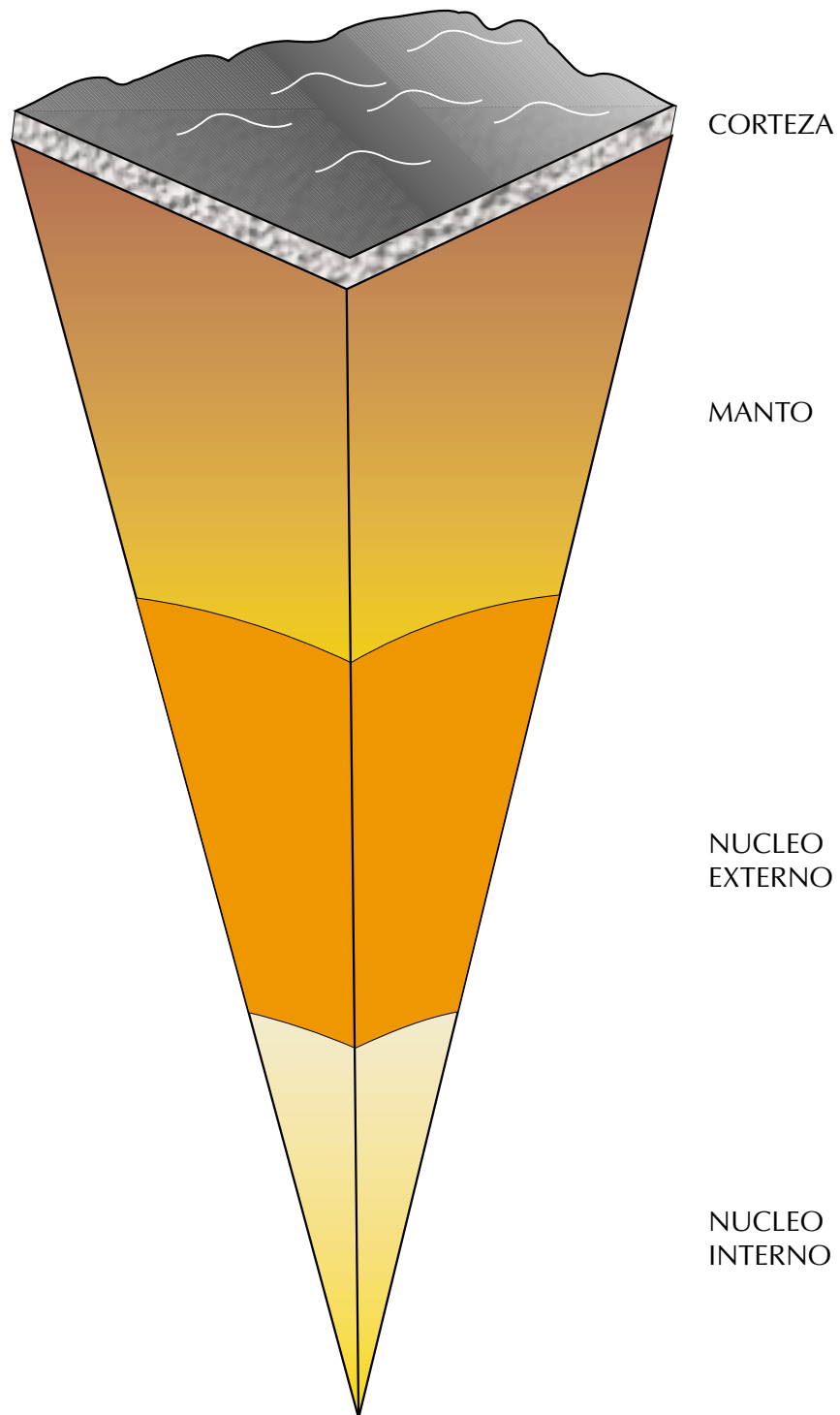
Cuando se produce una falla, se generan tres tipos de ondas sísmicas: las ondas P, que corresponden a ondas primarias o longitudinales, ondas S o secundarias y ondas superficiales.

Estas ondas se registran en un aparato llamado sismógrafo, que nos permite conocer la magnitud del movimiento sísmico, tal como aparece en la página 12.

***Hasta la aparición de la sismología, nuestro conocimiento sobre el interior de la Tierra se basaba en hipótesis y especulaciones; gracias a esta ciencia, hoy en día se conoce la estructura del planeta con rigor científico.***



***La estructura interna de la Tierra se ha podido conocer gracias a la sismología. Las ondas sísmicas atraviesan las diferentes capas de la Tierra y son de 3 tipos: ondas P o primarias, ondas S o secundarias y ondas superficiales.***



*Capas del interior de la Tierra.*

## CONOZCAMOS EL INTERIOR DE LA TIERRA



### ¿SABIAS QUE?

La presión en el límite del núcleo externo y el núcleo interno alcanza a 3,3 millones de atmósferas, lo que equivale a la presión que ejercería una montaña de 3.300 automóviles de tamaño medio, colocada sobre la superficie de una uña de tu dedo pulgar.

El interior de la Tierra está formado por capas de diferentes características. Estas capas están clasificadas de diversas formas. Nosotros vamos a aprender una de estas clasificaciones por ahora.

Dividiremos la Tierra en tres capas básicas:

**1) LA CORTEZA:** es la capa que cubre la Tierra, y está formada por roca firme y de mayor rigidez que la capa siguiente. Su espesor varía entre 5 y 60 kilómetros, con un promedio de 33 kilómetros. Existe la corteza continental, que es la que nosotros pisamos, y la corteza oceánica que cubre el fondo de los océanos.

**2) EL MANTO:** esta capa se extiende desde la base de la corteza hasta 2.900 kilómetros de profundidad. A su vez, el manto se divide en dos regiones: el manto superior, desde la base de la corteza hasta los 700 km de profundidad, y el manto inferior desde esa profundidad hasta la superficie del núcleo.

**3) EL NUCLEO:** se divide en núcleo externo, ubicado entre los 2.880 y los 5.000 km de profundidad y tiene características de fluido; y el núcleo interno, que es sólido y tiene un radio de 1.200 km.



### RESUMEN:

*La Tierra se divide en tres capas: corteza (corteza continental y corteza oceánica), manto (manto superior y manto inferior) y núcleo (núcleo externo y núcleo interno).*



Hace 200 millones de años



Hace 135 millones de años



Hace 65 millones de años

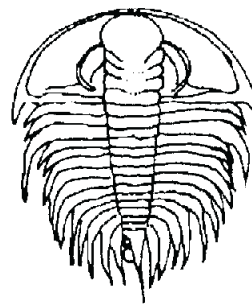
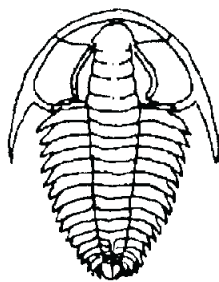
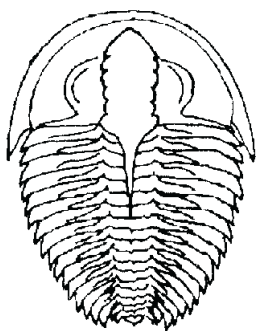


Hoy día



50 millones de años más

*Evolución de la distribución de los continentes.*



*Trilobite (fósiles de hace 20 millones de años).*

## ¿... Y EL ORIGEN DE LOS CONTINENTES?



### ¿SABIAS QUE?

La teoría de Wegener se conoce con el nombre de:

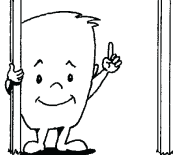
**"TEORIA  
DE LA DERIVA  
CONTINENTAL"**

Muchos misterios acerca de nuestro planeta han despertado la curiosidad de la gente observadora. A comienzos de este siglo, los exploradores se asombraban de encontrar rocas con huellas fósiles de helechos en las heladas tierras de los extremos norte y sur del planeta. ¿Cómo pueden existir plantas que crecen en climas cálidos y húmedos, en lugares donde el clima es ahora frío e inhóspito? ¿Qué cambios han ocurrido?.

En 1912, Alfred Wegener, un científico alemán estableció una teoría que explica que todos los continentes estuvieron unidos en una época en un gran continente, que llamó "PANGEA", lo que significa "todas las tierras" en griego.

### ACTIVIDAD:

Investiga...  
¿Qué otro tipo de fósiles se suelen encontrar en las rocas montañosas?

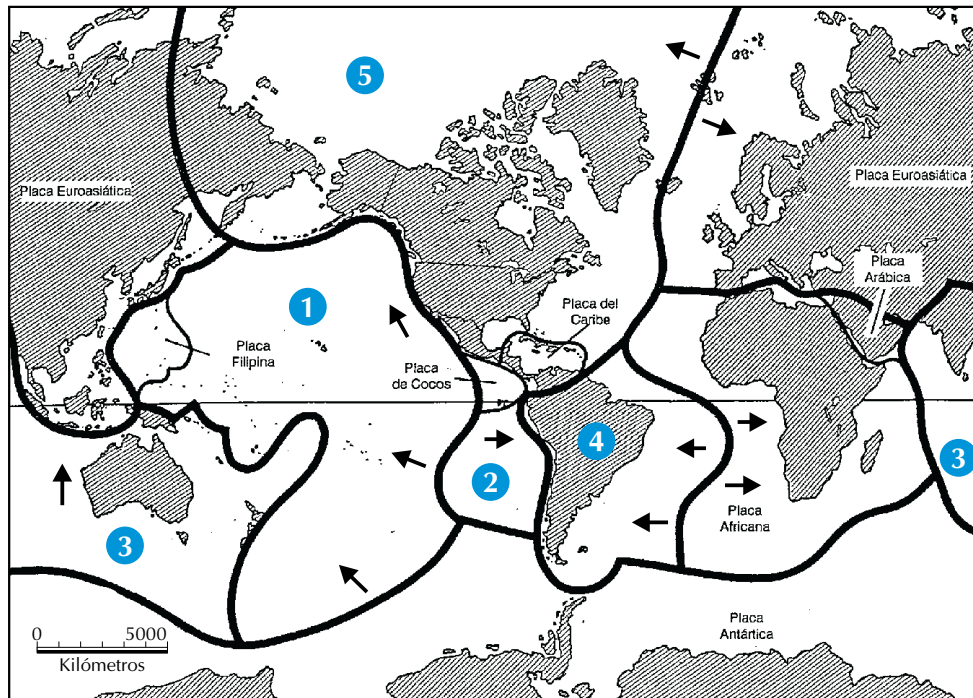


Wegener creía que PANGEA comenzó a fracturarse y a derivar separándose hace muchos millones de años. Insistió en que el calce, tipo rompecabezas de los continentes, no era un accidente, sino el resultado del fracturamiento de PANGEA. Dijo que los continentes derivan lentamente sobre el piso de los océanos hasta que alcanzan sus posiciones actuales.

Si observas el perfil oriental del continente sudamericano, verás que coincide con el de Africa, como si en alguna época hubieran estado unidos. A pesar de que esta teoría no es totalmente correcta, permitió a los científicos comprender que la corteza de la Tierra no es estática, y les permitió también efectuar importantes descubrimientos posteriores.

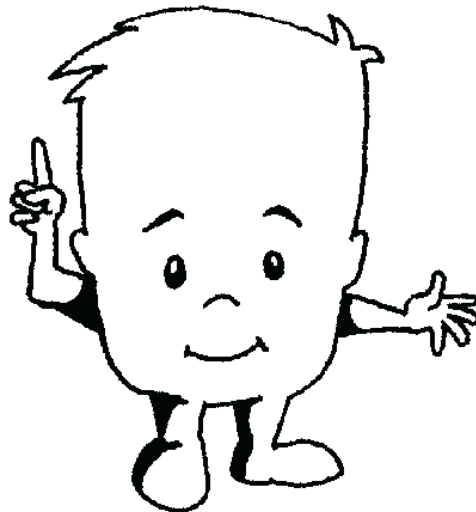


***Alfred Wegener planteó que al comienzo existió un solo continente, que al romperse dio origen a los continentes que tú conoces, que se fueron deslizando lentamente hasta sus actuales posiciones... y que aún hoy se siguen deslizando: esta es la teoría de la deriva continental.***



*Placas tectónicas de la Tierra.*

# ¡UBICA!



## ¿QUE ES LA TECTONICA DE PLACAS?



### ¿SABIAS QUE?

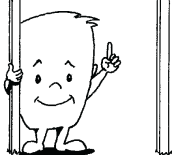
Las placas se mueven a una velocidad de hasta 15 centímetros por año, y la placa que tiene mayor movimiento es la placa del Pacífico.

Los descubrimientos científicos de la década de los 60, y la teoría de la deriva continental de Wegener sugirieron que el Océano Atlántico estaba creciendo. ¿Puede crecer un océano? ¿Se está moviendo la corteza terrestre?. Responde después de leer el texto.

En este mapa, tú puedes apreciar que la Tierra está dividida en alrededor de 20 grandes secciones denominadas "placas". Estas placas tienen como promedio unos 70 kilómetros de espesor. El mapa muestra que una placa puede contener corteza continental y corteza oceánica.

### ACTIVIDAD:

Averigua el nombre de las placas Nº 1, 2, 3, 4 y 5 del mapa.



Las placas se pueden separar, colisionar o deslizarse una con respecto a la otra. Las flechas en el mapa indican las direcciones en que se están moviendo las placas ahora; probablemente en el pasado las direcciones de desplazamiento fueron diferentes.

La región donde dos placas están en contacto se denomina "frontera de placas" y el cómo se mueven las placas, determina lo que sucede en sus fronteras.

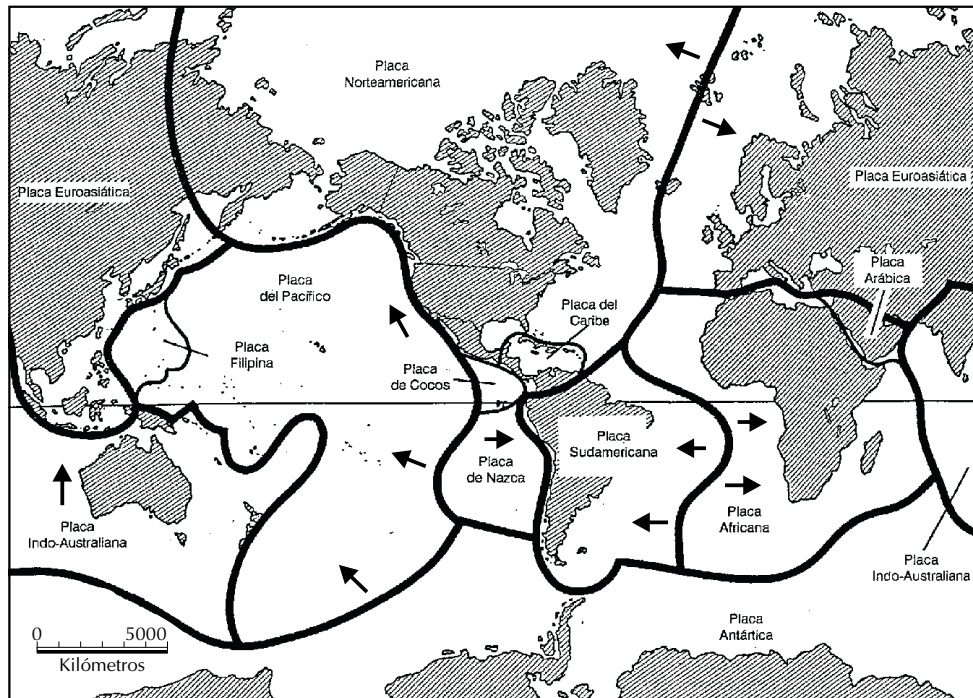
Después de esto, responde a las preguntas.

- |  | SI                       | NO                       |
|--|--------------------------|--------------------------|
| a) ¿Puede crecer un océano?                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) ¿Se está moviendo la corteza terrestre? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

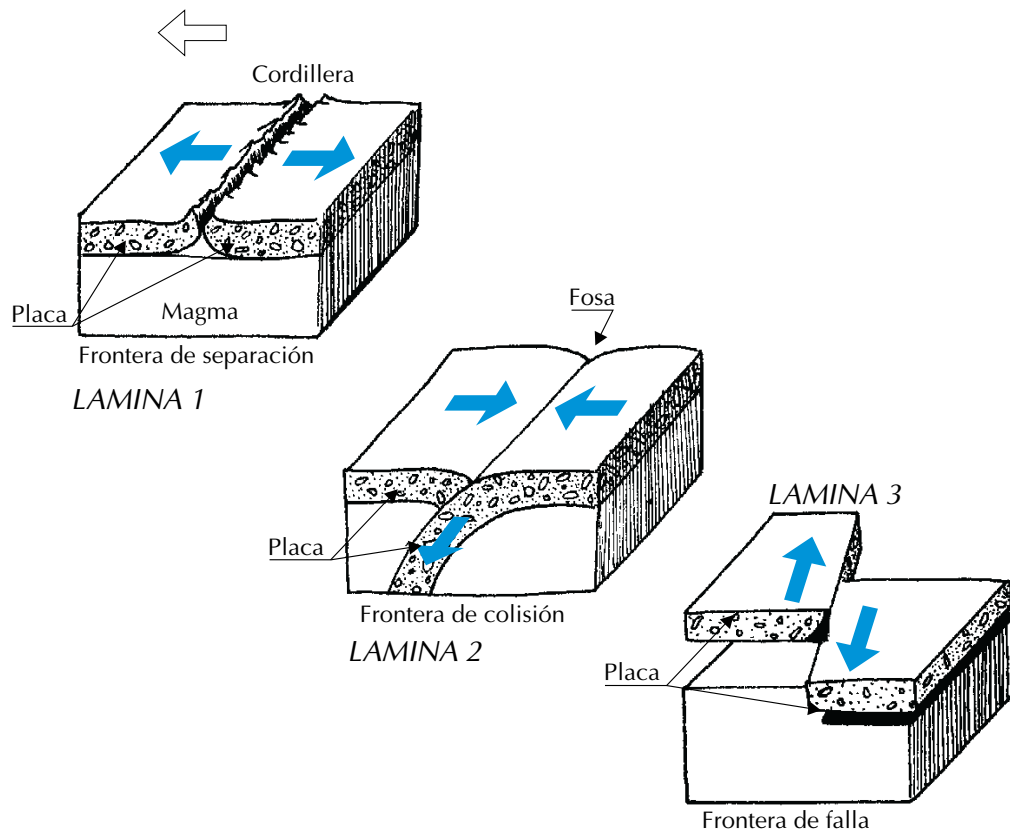


### RESUMEN

***La Tierra está dividida en alrededor de 20 grandes placas, cada una de las cuales puede contener corteza continental y corteza oceánica. La zona donde estas placas están en contacto se denomina "frontera de placas".***



*Dirección en que se mueven las placas tectónicas.*



*Fronteras de placas tectónicas.*



## ¿COMO SON LAS FRONTERAS DE PLACAS?



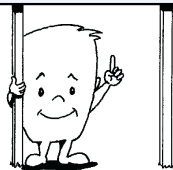
### ¿SABIAS QUE?

Islandia, una isla del Atlántico norte, se formó a partir de una frontera de separación de placas, en la cordillera Meso-Atlántica.

Las **FRONTERAS DE SEPARACION** se encuentran donde las placas avanzan en sentido opuesto, separándose (Lámina 1). Este proceso forma las cordilleras meso-oceánicas. Los volcanes erupcionan y el terreno tiembla con gran regularidad a lo largo de estas cordilleras. Cuando Pangea se rompió, se separó a lo largo de la cordillera meso-atlántica. Le tomó 200 millones de años al Atlántico para crecer a su tamaño actual.

### ACTIVIDAD:

Observa cuidadosamente el mapa de placas tectónicas y marca con lápices de color las diferentes fronteras de placa:  
Colisión= rojo  
Separación= verde  
Falla= azul



Las **FRONTERAS DE COLISION** se forman cuando dos placas chocan y el borde de una placa se hunde en el manto bajo el borde de la otra placa (Lámina 2). Las fosas que bordean el Océano Pacífico son regiones donde se está hundiendo la placa del Pacífico... es por eso que este océano se va "encogiendo" lentamente.

Las **FRONTERAS DE FALLA** son producto de dos placas que se rozan lateralmente al deslizarse en sentidos opuestos (Lámina 3).

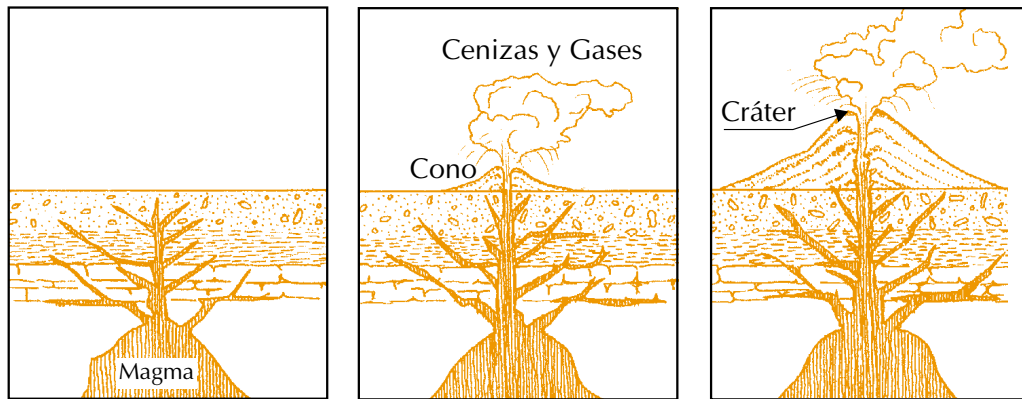


*Existen tres tipos de fronteras de placa: las de separación, que forman cordilleras meso-oceánicas; las de colisión que chocan entre sí; y las de falla, que son dos placas que se rozan lateralmente.*

# UNIDAD III



# TERREMOTOS Y VOLCANES



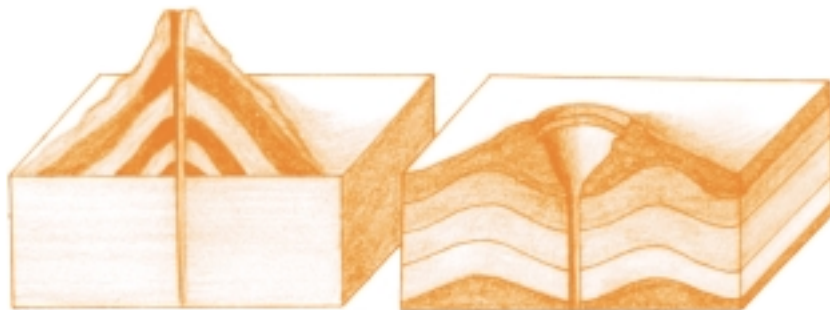
*Formación de un volcán.*

**CONO DE CENIZAS:**

*Se forma cuando las erupciones arrojan principalmente rocas y cenizas con muy poca lava.*

**CONO ESCUDO:**

*Creado por erupciones no explosivas con un expedito flujo de lavas.*



**CONOS COMPUESTOS:**

*Originados a partir de erupciones alternadas de polvo, cenizas y rocas, seguida de flujos de lava tranquilos.*

**DOMO VOLCANICO:**

*Resulta de las erupciones violentas de lavas tan espesas que apenas fluyen.*

## ¿COMO SE ORIGINAN LOS VOLCANES?



### ¿SABIAS QUE?

El MAGMA es roca fundida a altísima temperatura que está en el interior de la Tierra. Cuando sale al exterior a través de los volcanes, se llama LAVA.

Como ya sabemos, los volcanes son aberturas de la corteza terrestre que se pueden originar en la corteza oceánica por el hundimiento de una placa oceánica, bajo otra placa oceánica, dando lugar a volcanes en islas que se denominan arcos de islas, como lo son las Islas Japonesas. También se pueden formar sobre tierra firme, en lugares donde una placa oceánica se hunde bajo una placa continental, como sucedió con la Cordillera de los Andes. Los volcanes difieren en apariencia y comportamiento. Algunos volcanes arrojan vapor de agua y otros gases, polvo, ceniza, y rocas en forma explosiva.

### ¿POR QUE ALGUNOS VOLCANES EXPLOTAN?

Recuerda los efectos de sacudir una botella de bebida gaseosa. La botella puede explotar, liberando el gas disuelto en la bebida. Los gases y el vapor de agua que están bajo presión dentro de un volcán, también pueden explotar. Una de las explosiones volcánicas más grande jamás ocurrida fue la erupción del volcán

Krakatoa, una isla volcánica ubicada en el estrecho entre Java y Sumatra, en el Pacífico Occidental. En 1883, explotó tan violentamente que la gente escuchó la explosión a 3.200 kilómetros de distancia. La mayor parte de la isla desapareció. El polvo volcánico permaneció en el aire, alrededor del mundo, durante dos años. Se creó una onda marina producto de la explosión que mató más de 36.000 personas en las islas vecinas.

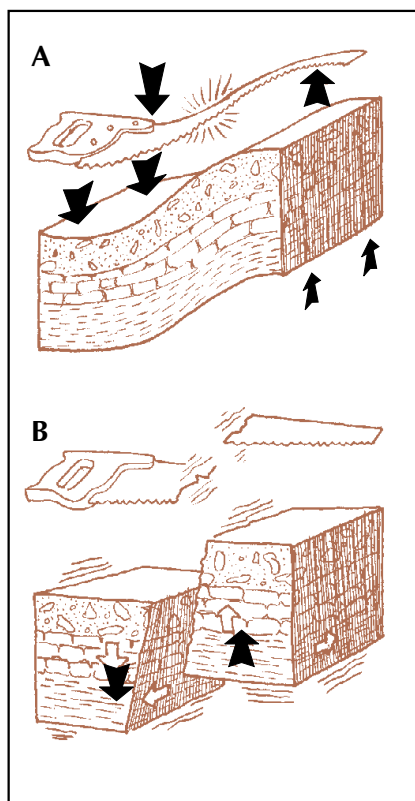
A menudo, los volcanes dan señales de alerta antes de entrar en erupción. Estas señales incluyen la emisión de gas y humo desde el volcán. La actividad sísmica señala el ascenso del magma dentro del volcán. El terreno alrededor del volcán puede hincharse o inclinarse levemente.

Si un volcán ha tenido erupciones en el pasado reciente, se denomina un volcán activo. Un volcán durmiente o latente es uno que ha entrado en erupción en el pasado, pero ha estado tranquilo durante muchos años. Un volcán extinguido es uno que se espera que no tenga erupciones nuevamente. La mayor parte de los volcanes de las Islas Hawaiianas están extinguidos.



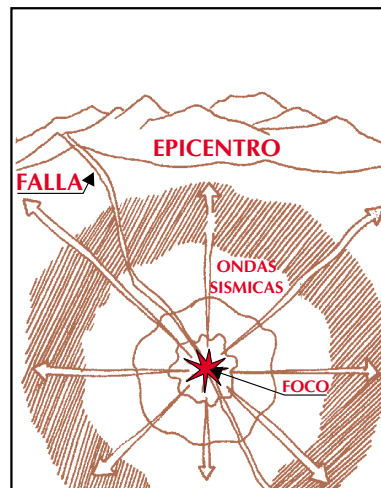
### RESUMEN

*Los volcanes se pueden originar en la corteza oceánica o en la corteza continental y varían de acuerdo a su apariencia y a las sustancias que arrojan. Pueden entrar en erupción tranquila de lava o explotar por la presión de los gases, y el vapor de agua que se encuentran en el interior, lo que hace que el ascienda. La ocurrencia de sismos puede indicar el ascenso del magma dentro del volcán.*



LAMINA 1

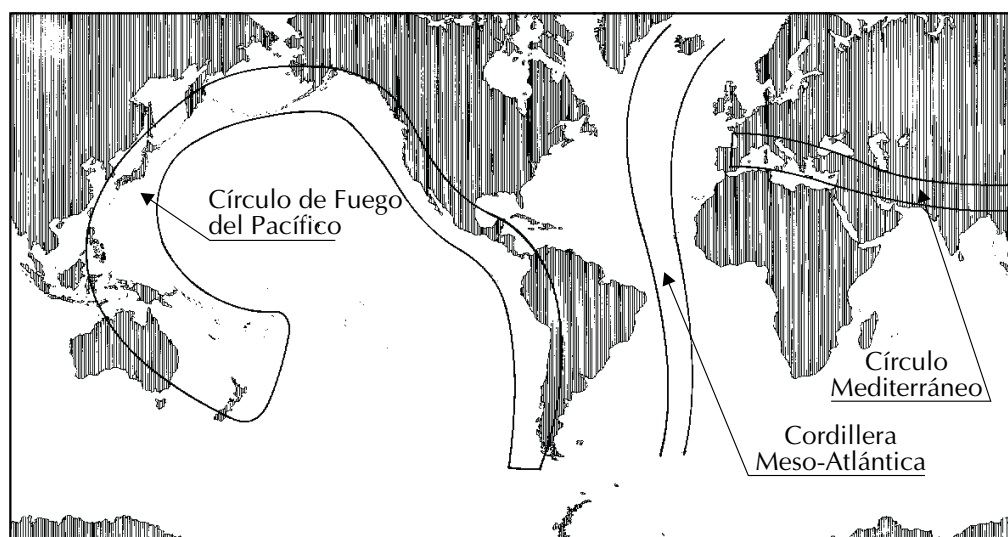
LAMINA 2



Foco de un sismo.

Las ondas sísmicas pueden  
fracturar un terreno

LAMINA 3



Zonas de mayor sismicidad.

## ¿QUE SON LOS SISMOS Y COMO SE ORIGINAN?



### ¿SABIAS QUE?

Compara el mapa (Lámina 3), con los mapas de placas tectónicas de las páginas 18 y 20.  
¿Puedes fundamentar por qué hay una zona llamada "Anillo o Círculo de Fuego del Pacífico"?  
Comenta con tus compañeros.

Un sismo es un estremecimiento de la Tierra. Si es leve, se le conoce como **TEMBLOR** y si es más fuerte y causa daños materiales, se habla entonces de un **TERREMOTO**. Un terremoto es una de las más poderosas fuerzas de la naturaleza y causa destrucción en gran escala.

**¿QUE LOS ORIGINA?** Varios son causados por la actividad y erupciones volcánicas. Durante la erupción, el magma que asciende por el interior del volcán hacia la superficie, sacude la corteza y la hace temblar. Pero, la gran mayoría de los terremotos son causados por el movimiento de rocas a lo largo de una falla, y por la liberación de energía en las fronteras de las placas.

Observa la Lámina 1: las rocas poseen cierto grado de elasticidad y cuando están bajo cierta presión se doblan, pero, si la presión es muy fuerte, terminan por quebrarse y volver a su posición original. Una **FALLA** es una ruptura a lo largo de la cual las rocas se han quebrado y movido. Cuando se produce el quiebre, se libera gran cantidad de energía en forma de **ONDAS SISMICAS**, tal como se aprecia en la Lámina 2. El lugar donde se origina un terremoto se, llama **FOCO** o **HIPOCENTRO**, y el lugar en la superficie de la Tierra situado encima del foco se, denomina **EPICENTRO**.

Con el advenimiento de sismógrafos de suficiente sensibilidad, distribuidos alrededor de todo el mundo, es relativamente fácil captar las perturbaciones sísmicas, aun cuando éstas no sean sensibles al hombre. Una vez que las ondas sísmicas son detectadas y registradas en varias estaciones sismológicas, es posible determinar su lugar de origen y el momento en que se produjo.



***Un terremoto puede originarse por la actividad volcánica, pero en su mayoría se producen por movimiento y rompimiento de rocas a lo largo de una falla o en las fronteras de las placas. Su punto de origen al interior de la Tierra se llama FOCO, y ese mismo punto en la superficie se llama EPICENTRO.***



## ESCALA MODIFICADA DE MERCALLI

INTENSIDAD I	No se advierte sino por unas pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables.
INTENSIDAD II	Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente las ubicadas en los pisos superiores de los edificios.
INTENSIDAD III	Se percibe en el interior de los edificios y casas. No se distingue claramente que la naturaleza del fenómeno es sísmica ya que se parece al paso de un vehículo liviano.
INTENSIDAD IV	Objetos colgantes oscilan visiblemente. Sentido por todos en el interior de edificios y casas. Sensación percibida es semejante a el paso de un vehículo pesado. En el exterior la percepción no es tan general.
INTENSIDAD V	Sentido por casi todos aun en el exterior. Durante la noche muchas personas despiertan. Líquidos oscilan dentro de sus recipientes y aun pueden derramarse. Objetos inestables se mueven o se vuelcan.
INTENSIDAD VI	Lo perciben todas las personas. Se siente inseguridad para caminar. Se quiebran vidrios de ventanas, vajilla y objetos frágiles. Muebles se desplazan o se vuelcan. Se producen grietas en algunos estucos. Se hace visible el movimiento de los árboles y arbustos.
INTENSIDAD VII	Se experimenta dificultad para mantenerse en pie. Se percibe en automóviles en marcha. Daños de consideración en estructuras de albañilería mal construidas. Caen trozos de estucos, ladrillos, parapetos, cornisas y diversos elementos arquitectónicos.
INTENSIDAD VIII	Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Daños de consideración y aun derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien construidas. Caen chimeneas, monumentos, columnas, torres y estanques elevados. Casas de maderas se desplazan y aun se salen totalmente de sus bases.
INTENSIDAD IX	Se produce pánico general. Las estructuras corrientes de albañilería bien construidas se dañan y a veces se derrumban totalmente. Estructuras de madera son removidas de sus cimientos. Se quiebran las cañerías subterráneas.
INTENSIDAD X	Se destruye gran parte de las estructuras de albañilería de toda especie. Algunas estructuras de madera bien construidas, incluso puentes se destruyen. Grandes daños en represas, diques y malecones. Rieles de ferrocarril levemente deformados.
INTENSIDAD XI	Muy pocas estructuras de albañilería quedan en pie. Rieles de ferrocarril fuertemente deformados. Las cañerías subterráneas quedan totalmente fuera de servicio.
INTENSIDAD XII	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.



## ¿COMO SE MIDEN LOS SISMOS?



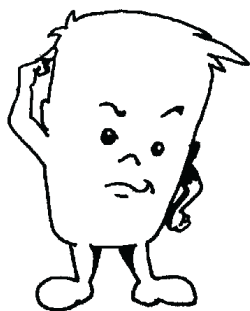
### **¿SABIAS QUE?**

Los sismos más fuertes registrados en la historia, ocurrieron en 1933 cerca de la costa de Japón, y en 1960 frente a la costa sur de Chile. Ambos tuvieron valores superiores a 8,9 en la escala de Richter.

Para medir un sismo o terremoto se, usan dos escalas, la de intensidad y la de magnitud: La intensidad de un sismo es la violencia con que éste se siente en diversos puntos de la zona afectada, y su medición se realiza observando los daños o efectos que produce en las construcciones, objetos, terrenos y el impacto que provoca en las personas.

El valor de la intensidad de un sismo se determina de acuerdo a una escala de intensidades, establecida previamente, y que es distinta de un país a otro. En América se usa la Escala Modificada de Mercalli, que es de 12 grados de intensidad.

La magnitud es la energía real liberada en el foco del sismo, y se mide en forma objetiva con un instrumento llamado sismógrafo. Para estas mediciones se usa la escala de Richter, cuyos grados representan cantidades progresivamente multiplicadas de energía, vale decir, un aumento de un número de la Escala de Richter significa un aumento de 30 veces la cantidad de energía liberada por un sismo.



### **RESUMEN**

***Los sismos o terremotos se miden utilizando las escalas de intensidad (Escala Modificada de Mercalli) y de magnitud (Escala de Richter).***

## SEÑALES DE ALARMA DE TERREMOTOS

SEÑAL DE ALARMA	DETECTADA POR
Premonitores - una serie de pequeños temblores.	Sismógrafo
Cambios en la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en las rocas.	Sismógrafo
Variaciones locales en el campo magnético de la Tierra debido a cambios en las rocas bajo presión.	Magnetómetro (mide magnetismo)
Inclinación en la superficie debido a un aumento de los esfuerzos.	Inclinómetro
Aumento en niveles de radón, un gas radioactivo, en los pozos profundos. El gas es liberado al agua debido a las rocas bajo presión.	Contador de Centelleo (detecta radioactividad)
Elevación o hundimiento del terreno	Gravímetro
Movimiento a lo largo de una falla.	Medidor de arrastre (un alambre o varilla estirada a través de una falla).
Expansión o contracción de rocas.	Extensómetro
Cambios en la habilidad de las rocas para conducir electricidad.	Resistivímetro
Cambios en el nivel, temperatura, y claridad agua de pozos, especialmente profundos.	Observación directa, del termómetros pozos
Separación de terrenos a lo largo de una falla.	Medición con rayos láser del tiempo de viaje de un haz de luz lanzado a través de una falla.

**MARCO PARA DIBUJAR O PEGAR (pág. 49)**



## ¿SE PUEDEN PREDECIR LOS SISMOS?

¿Dónde y cuándo ocurrirá el siguiente terremoto? ¿Será uno fuerte? Los científicos están tratando de responder estas interrogantes.

La gente alrededor de todo el mundo que observa las fallas, encuentra que a menudo se producen algunos "signos" antes de los terremotos. El terreno a veces se hincha o inclina cerca de una falla antes de un sismo. Un aumento del número de sismos pequeños en una falla, podría significar que se aproxima un sismo fuerte. De la misma forma, los cambios del nivel del agua en pozos ubicados cerca de una falla son, a menudo, signos de un sismo. Estos cambios pueden durar varios meses antes de sismos pequeños o años antes de sismos grandes.

Usando éstos, y muchos otros signos, los científicos han sido capaces de predecir correctamente algunos sismos pequeños. Quizás durante su vida el pronóstico de sismos será lo suficientemente exacto como para salvar muchas vidas.



### ACTIVIDAD:

Dibuja o pega láminas de tres instrumentos nombrados en la página 30, a tu elección. (ver pág. 49).

### ¿SABIAS QUE... LOS ANIMALES PREDICEN LOS SISMOS?

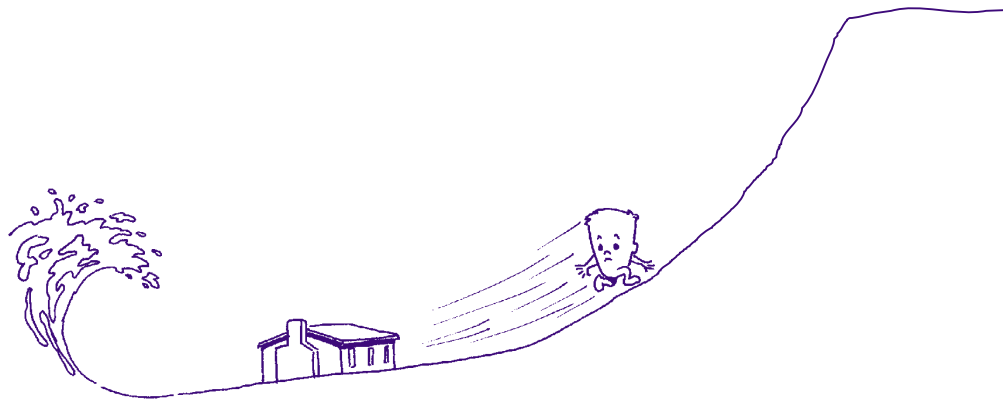
Tradicionalmente, se ha dicho que el comportamiento anormal de los animales nos permitiría predecir los sismos. Una agencia gubernamental en China ha informado que se han observado comportamientos extraños en animales, algunas horas antes de un terremoto. El ganado vacuno, ovejas, mulas y caballos no entraban a los corrales. Las ratas huían de sus hogares. Culebras invernando abandonaban sus madrigueras. Las palomas volaban continuamente y no retornaban a sus nidos. Los conejos alzaban sus orejas, saltando en todas direcciones y chocando con las cosas. Los peces saltaban por sobre la superficie del agua.

China no fue el único país en informar tan desacostumbrado comportamiento animal. El 6 de mayo de 1976, un terremoto sacudió un pueblo en Italia. Antes del sismo, los pájaros caseros agitaban sus alas y chillaban. Los ratones y ratas corrían en círculos. Los perros ladraban y aullaban. Quizás los animales sintieron el sismo que se encaminaba.

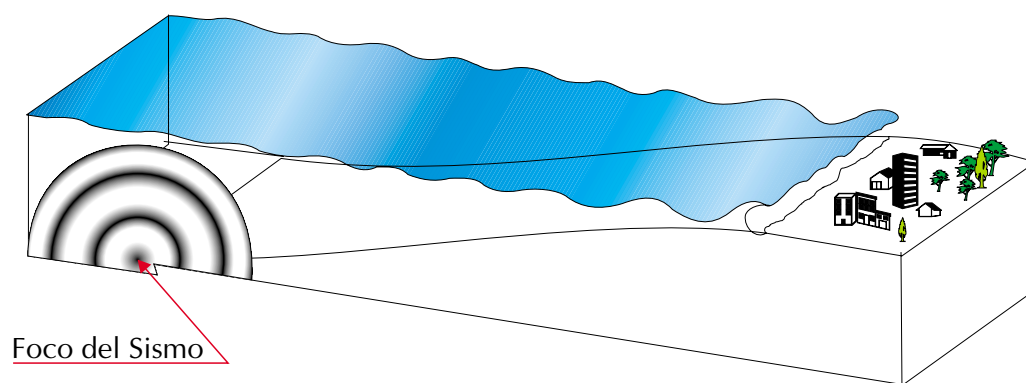


***Hoy en día los científicos son capaces de reconocer algunos "signos" predictores de sismos... algún día serán capaces de predecirlos sin error.***

# UNIDAD IV



# TSUNAMIS O MAREMOTOS



*Origen y avance de un Tsunami.*

## APRENDAMOS ACERCA DE LOS TSUNAMIS O MAREMOTOS

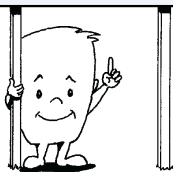


### ¿SABIAS QUE?

En 1883, una serie de erupciones volcánicas en Krakatoa (Indonesia) originaron un poderoso tsunami, con olas tan altas como un edificio de 12 pisos, que hundieron más de 5.000 embarcaciones.

### ACTIVIDAD:

Averigua en qué países han ocurrido tsunamis devastadores en los últimos 50 años y por qué se originaron.



La palabra tsunami es de origen japonés y traducida significa "olas en el puerto", y es el nombre que los japoneses han dado a lo que nosotros conocemos como maremotos, y consiste en una serie de ondas que se propagan en todas direcciones a gran velocidad, a partir de un área del océano en donde ha ocurrido un terremoto, o una erupción volcánica submarina.

La llegada de un tsunarni o maremoto es, generalmente, precedida por un recogimiento gradual de las aguas de la costa o por un ascenso del nivel del agua; ésta es una alerta natural que nos avisa que ondas de tsunami más peligrosas se están acercando. Esta alerta debe ser tomada en cuenta, ya que las ondas de un tsunami o maremoto pueden alcanzar alturas de 30 metros y atacar con fuerza devastadora.

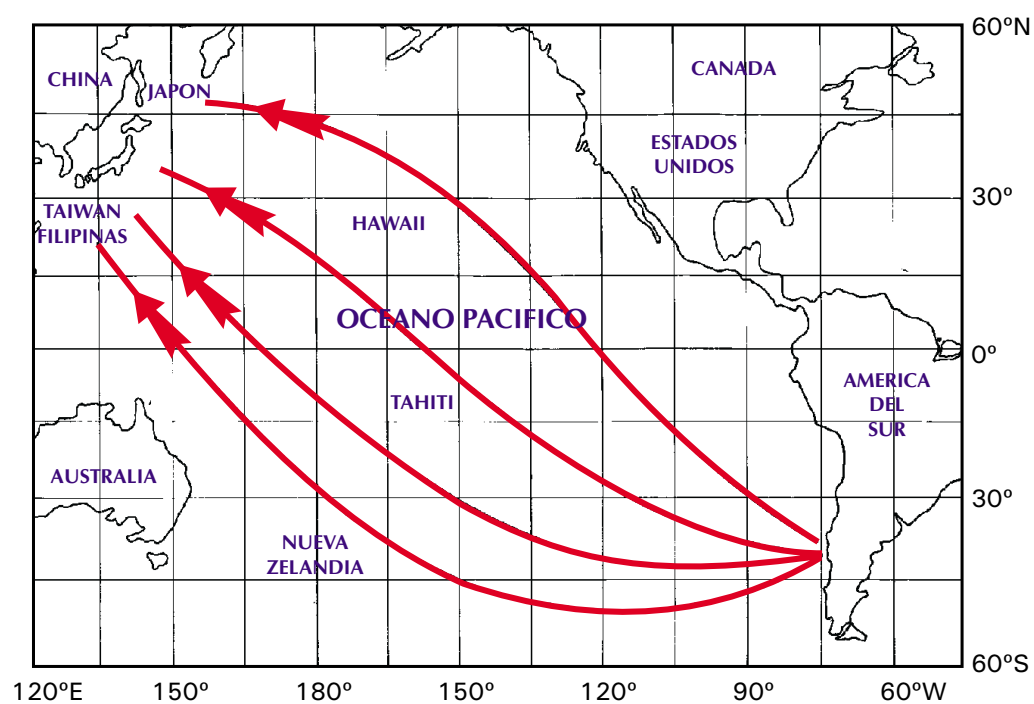
### ¿COMO SE CREA UN TSUNAMI?

La mayor parte de los tsunamis ocurren después de un terremoto bajo el océano, lo que quiere decir que pueden generarse por cambios de fondo del mar en las fallas o fronteras de placas.



### RESUMEN

Un Isunarni o maremoto es un desastre natural que ocurre después de un terremoto, y se caracteriza por ondas en el mar que se desplazan a gran velocidad y que pueden alcanzar una altura de 30 metros, provocando numerosos daños al hombre y a las ciudades.



*Avance de las ondas del Tsunami generado por el terremoto de Valdivia (Chile), 1960.*



## PROPAGACION DE UN TSUNAMI



### ACTIVIDAD:

Averigua la latitud y la longitud de algún punto de Chile y de Japón. Asócialas con la lámina.

La vuelta del nivel del mar a su posición normal, genera una serie de ondas que se propagan en todas direcciones; estas ondas no son uniformes, pueden ser modificadas por diferentes fenómenos:

Cuando un tsunami viaja una gran distancia a través de los océanos, se debe considerar la esfericidad de la Tierra para determinar los efectos del tsunami sobre una costa lejana. Las ondas que divergen cerca de su origen, convergerán nuevamente en un punto ubicado en el lado opuesto del océano.

En la lámina puedes observar un claro ejemplo de esta situación, cuando ocurrió un tsunami en

Chile, por el efecto de propagación de sus ondas, las costas de Japón sufrieron grandes daños.

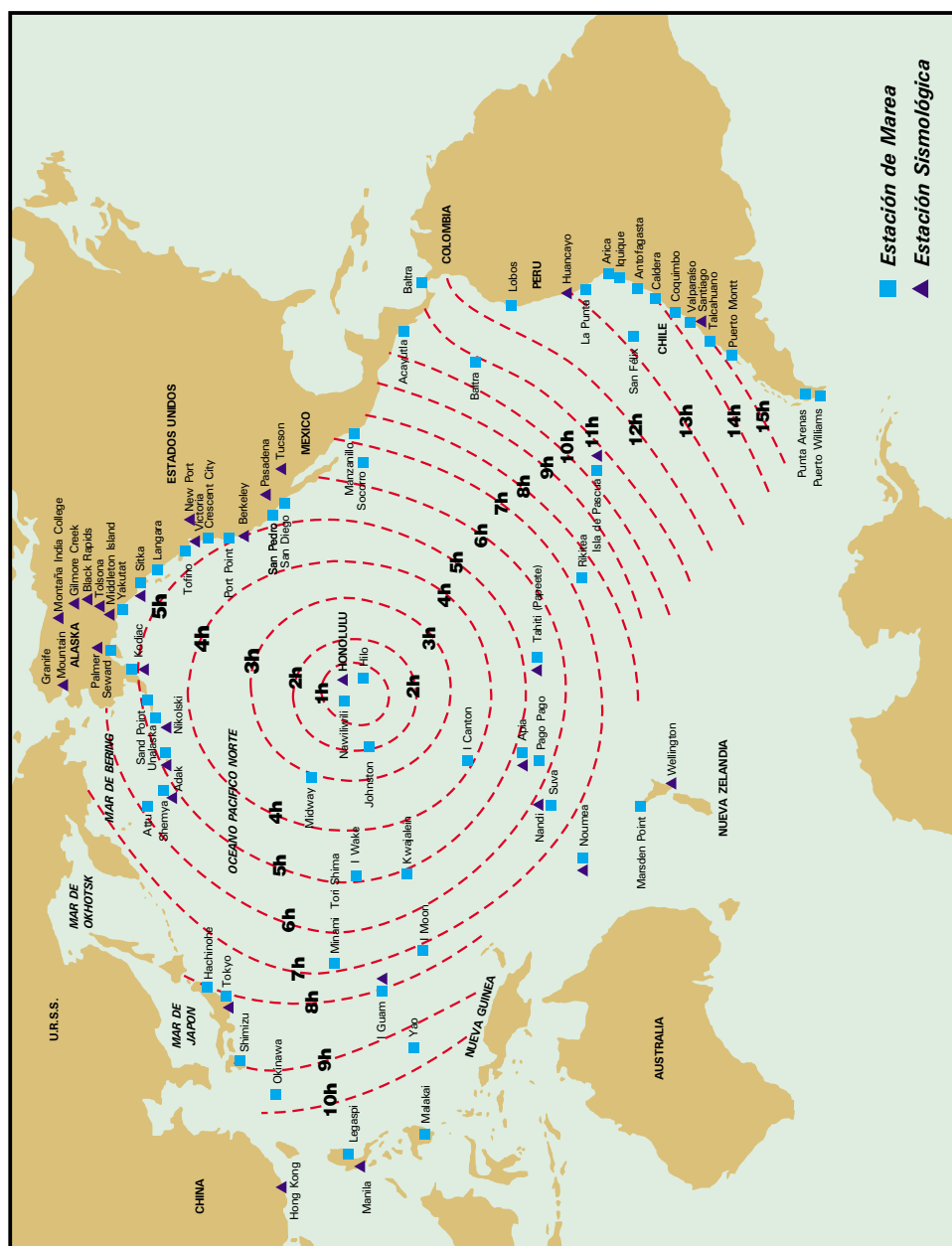
Además de este fenómeno, debido a las diferencias de profundidad de los fondos oceánicos, las ondas del tsunami sufren desviación hacia aquellos lugares de mayor profundidad, como asimismo la presencia de una corriente marina que se, desplace en forma oblicua, puede desviar la dirección de propagación de ondas de un tsunami o maremoto.

A medida que un tsunami se aproxima a la línea de costa, las ondas son modificadas por los diversos rasgos que existen mar afuera y en la costa. Montañas sumergidas y arrecifes, plataformas continentales, promontorios, bahías de diferentes formas y la inclinación de la playa pueden modificar el período y altura de las ondas de tsunami.



**RESUMEN:** Al producirse un tsunami, las ondas que viajan a gran velocidad y que recorren grandes distancias a través de los océanos, alteran su rumbo o se desvían, entre otras causas por:

- la esfericidad de la Tierra
- las diferencias de profundidad de los fondos oceánicos
- la presencia de corrientes marinas que se desplazan en forma oblicua
- los rasgos existentes fuera y dentro de la costa



Carta de propagación de Tsunamis.

## ORIGEN DE UN TSUNAMI

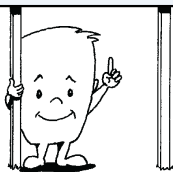


### ¿SABIAS QUE?

Un tsunami es capaz de desplazarse a través de un océano completo a una velocidad de hasta 900 kilómetros por hora.

### ACTIVIDAD:

Pregunta a tu familia si ellos recuerdan algún tsunami ocurrido en tu país. Coméntalo con tus compañeros de curso y con el profesor.



Cuando se produce un tsunami en el mismo lugar que ocurrió el fenómeno que lo ocasionó (terremoto o erupción volcánica submarina), hablamos de un tsunami de origen local.

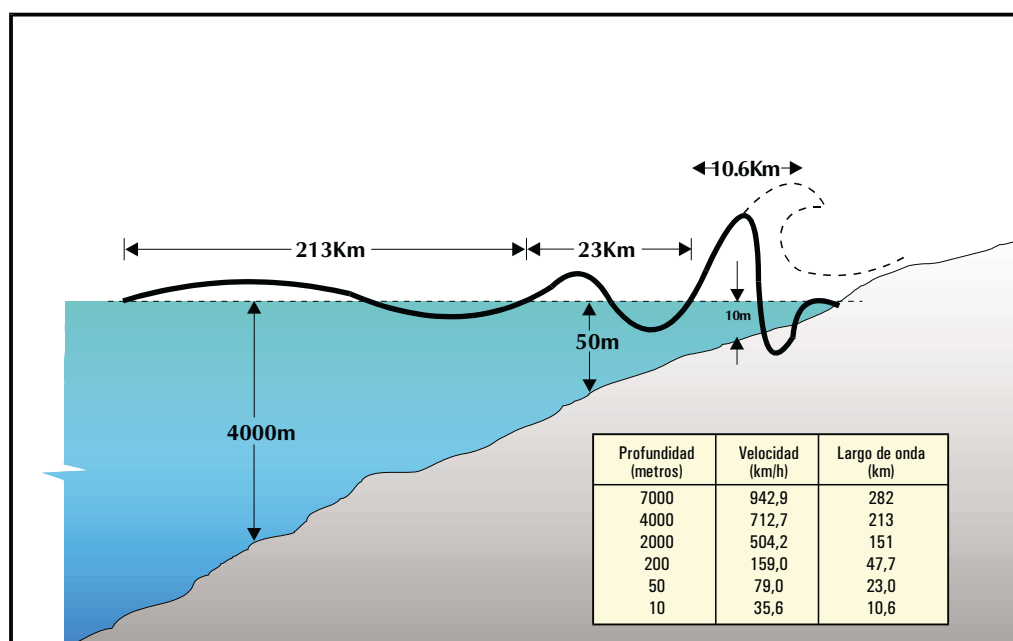
En este caso, los efectos del tsunami se producen casi inmediatamente, después que termine el fenómeno. Se han observado lapsos de 2 minutos entre un terremoto y la llegada de un tsunami a la costa más cercana. Por esta razón, los sistemas de alarma de tsunami son inútiles en este tipo de evento, y no debemos esperar instrucciones provenientes desde un sistema establecido para reaccionar y ponernos a salvo del impacto del posible tsunami. Esta incapacidad operativa de los sistemas de alarma de tsunami se ve aumentada más aun por el colapso de los sistemas y las comunicaciones generado por el terremoto local. De esta forma, es necesario planificar antes lo que debemos hacer en caso que ocurra un tsunami.

Un tsunami lejano es cuando se produce un terremoto o erupción volcánica submarina en un lugar y los efectos del tsunami afectan a otro lugar diferente y distante hasta, a veces, muchos kilómetros del lugar de origen. Sus efectos se producen después de horas que ocurrió el fenómeno que lo provocó.



### RESUMEN:

*Un tsunami es de origen local cuando sus efectos se producen inmediatamente después que ocurrió el terremoto o fenómeno que lo ocasionó. Y de origen lejano cuando sus efectos se producen horas después que ocurrió el terremoto, o fenómeno que lo provocó, en otro lugar muy distante.*



*Avance y transformación de las ondas de un tsunami al acercarse a la costa.*

## LOS EFECTOS COSTEROS DE UN TSUNAMI



### ¿SABIAS QUE?

La destrucción causada por un tsunami se debe, principalmente, al impacto de las ondas y a la inundación, los que dañan las construcciones, puentes y caminos.

Los efectos que produce un tsunami en la costa son variados y van a depender de la forma del fondo marino y de la tierra firme que rodea el área, como también de la orientación con que las ondas lleguen a la costa. Como vemos en la lámina, si el mar es profundo cerca de la costa, el ascenso del nivel del agua será menos violento que en una costa poco profunda.

Cuando llega un tsunami a una costa, el nivel del agua puede aumentar en varios metros, incluso en casos extremos el nivel del agua ha aumentado en 30 metros, siendo lo más frecuente 10 metros. Esta diferencia del nivel del agua se llama "runup" (en inglés) del tsunami, el cual puede tener amplias variaciones de un lugar a otro.

Un ejemplo de lo extrema que puede ser esta variación, ha sido dada por algunos científicos para Haena, en la isla de Kauai, Hawaii, donde hubo un leve ascenso del nivel del agua en el lado occidental de la bahía, pero a menos de 2 kilómetros hacia el este, las ondas impactaron sobre las costa, aplastando bosquecillos y destruyendo casas.

Debe destacarse que las características de las ondas pueden variar de una onda a la siguiente en el mismo lugar de la costa. Algunos científicos citan un caso en Hawaii, donde las primeras ondas llegaron tan suavemente que un individuo fue capaz de avanzar con dificultad a través de aguas a la altura del pecho, mientras ellas ascendían. Las ondas posteriores fueron tan violentas que destruyeron casas y dejaron una línea de despojos contra los árboles 150 metros tierra adentro.

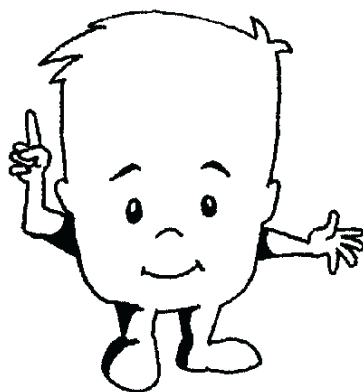


### RESUMEN:

*Los efectos que produce un tsunami en la costa dependen de la forma del fondo marino, de la tierra que rodea el área y de la orientación con que las ondas lleguen a la costa.*

# UNIDAD V

# PREVENCION DE RIESGOS





## ¿COMO DEBEMOS PROTEGERNOS SI OCURRE UN TSUNAMI?

Como ya sabes, los tsunamis tienen su origen en un terremoto, por lo tanto, si ocurre en una zona costera y después observas que el mar se recoge por debajo del nivel normal, dejando en seco grandes extensiones del fondo marino, lo más seguro es que ocurra un tsunami.

Es imposible proteger completamente cualquier costa de la furia de los tsunamis. Algunos países han construido rompeolas, diques y varias otras estructuras para tratar de debilitar la fuerza de los tsunamis y para reducir su altura. En Japón, los ingenieros han construido enormes terraplenes para proteger los puertos y rompeolas para angostar las bocas de las bahías en un esfuerzo para desviar o reducir la energía de las poderosas ondas.

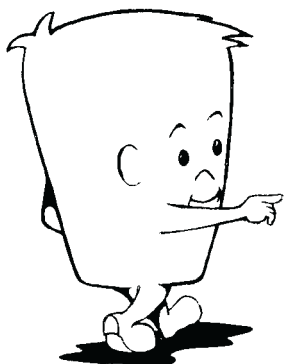
Sin embargo, ninguna estructura de defensa ha sido capaz de proteger las costas de poca profundidad. En efecto, las barreras pueden aumentar la destrucción si son sobrepasadas por el tsunami, lanzando trozos de cemento como proyectiles.

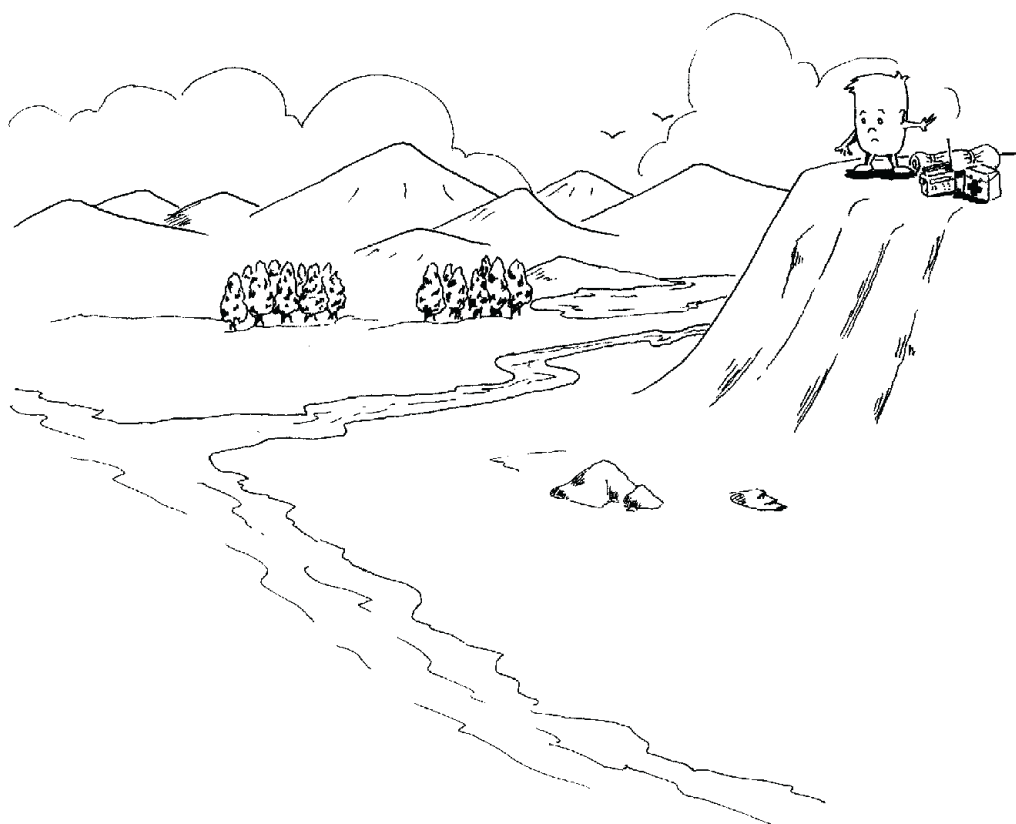
En algunos casos, los pequeños bosques pueden ofrecer algo de protección contra el embate de un tsunami.

Pero lo más importante es que te protejas tú y tu familia, para lo cual debes hacer lo siguiente:

### • SI ESTAS EN LA PLAYA

- Si observas que el mar se recoge, no te quedes mirando ni recogiendo conchitas, aléjate corriendo a un lugar de una altura superior a 30 metros sobre el nivel del mar.
- Si donde tú estás no hay alturas suficientes como para protegerte o están muy lejos, protégete en un bosque o en los pisos superiores de un edificio.





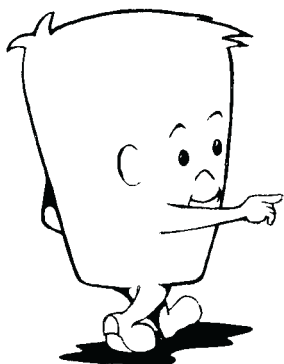
## Y SI ESTAS EN TU CASA O EN EL COLEGIO



### ***¿SABIAS QUE?***

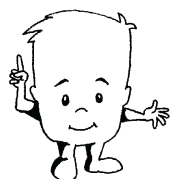
***Si mantienes la calma y sigues todas las instrucciones, nada dañino te ocurrirá.***

- Sigue las instrucciones que dan las autoridades por radio o televisión.
- Dirígete rápidamente a un lugar con una altura superior a 30 metros sobre el nivel del mar o a un bosque o a los pisos superiores de un edificio.
- Aléjate de las riberas de ríos y esteros.
- Lleva contigo una radio portátil, una frazada, y algo para comer, pero nada más.
- Si estás con adultos, recuérdales que lleven elementos de primeros auxilios.
- No regreses a tu hogar hasta que las autoridades lo indiquen y la alarma haya pasado.
- Si estás lejos de tu familia, debes ir al lugar que acordaron en forma previa, si ocurría un tsunami.



### ***Si ocurre un tsunami, yo debo:***

- ***Seguir las instrucciones dadas por las autoridades.***
- ***Alejarme de plan de la ciudad o de la playa e ir a un lugar que se encuentre a más de 30 metros sobre el nivel del mar.***
- ***Alejarme de ríos y esteros.***
- ***Llevar una radio portátil, una frazada y alimentos.***



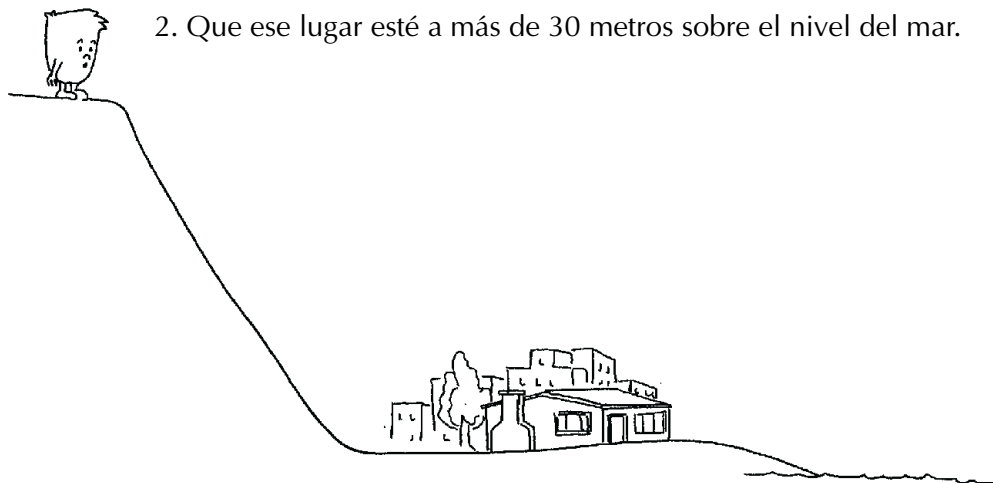
## ELABOREMOS UNA ESTRATEGIA FAMILIAR EN CASO DE TSUNAMI

***¿Qué pasaría si ocurre un tsunami y tú estás lejos de tu familia?***

Para que sepas lo que tienes que hacer en este caso, es muy importante que converses con tus padres sobre este tema y se pongan de acuerdo en el punto de reunión que tendrá tu familia en caso de una emergencia como ésta.

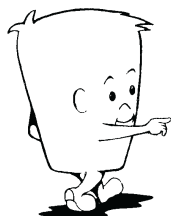
***Consideraremos lo siguiente para elegir el punto de encuentro:***

1. Que sea un lugar de fácil acceso a pie.
2. Que ese lugar esté a más de 30 metros sobre el nivel del mar.



Mi FAMILIA Y YO .....  
HEMOS ACORDADO QUE SI OCURRE UN  
TSUNAMI Y ESTAMOS EN LUGARES  
DISTINTOS NOS REUNIREMOS EN

.....



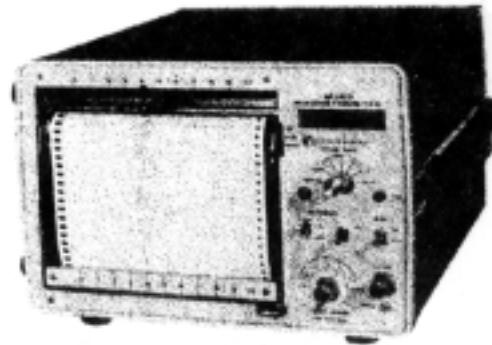
## GLOSARIO DE TERMINOS

- Asísmico** Sin sismos, no asociado con un sismo
- Colapso** Caída repentina.
- Converger** Concurrir en un punto varias líneas.
- Diámetro** Recta que pasa por el centro del círculo, dividiéndolo en dos mitades. Eje de la esfera.
- Divergir** Irse separando progresivamente dos líneas.
- Fluido** Materia en forma líquida.
- Geología** Ciencia que estudia la Tierra mediante observación directa de las rocas, ya sea que estén expuestas superficialmente o mediante pozos perforados, y la deducción de su estructura, composición o historia mediante el análisis de tales observaciones.
- Meso** Prefijo que significa "en medio de".
- Radio** Recta que va del centro del círculo a la circunferencia.
- Sismógrafo** Instrumento mediante el cual se registran las ondas sísmicas.
- Sismología** El estudio de los sismos y de la estructura de la Tierra, mediante ondas sísmicas generadas natural o artificialmente.
- Tectónica** El estudio de los grandes rasgos estructurales de la Tierra y de sus causas; pertinente a la estructura y deformación de la corteza de la Tierra.
- Viscoso** Que se resiste a fluir como un líquido.

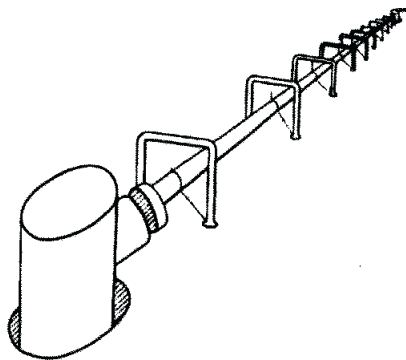
PAGINA EN BLANCO



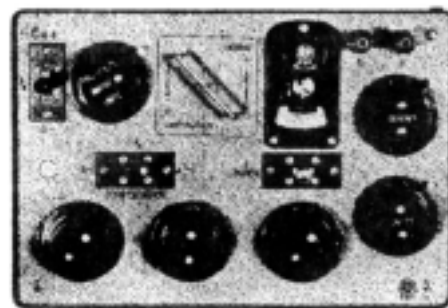
GRAVIMETRO



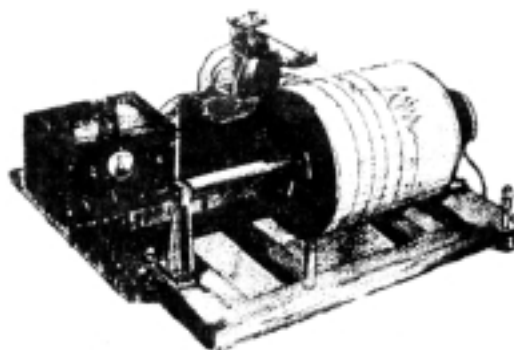
MAGNETOMETRO



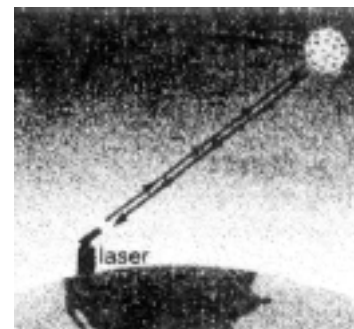
EXTENSOMETRO



RESISTIVIMETRO



SISMOGRAFO



RAYOS LASER  
(DISTANCIOMETRO)