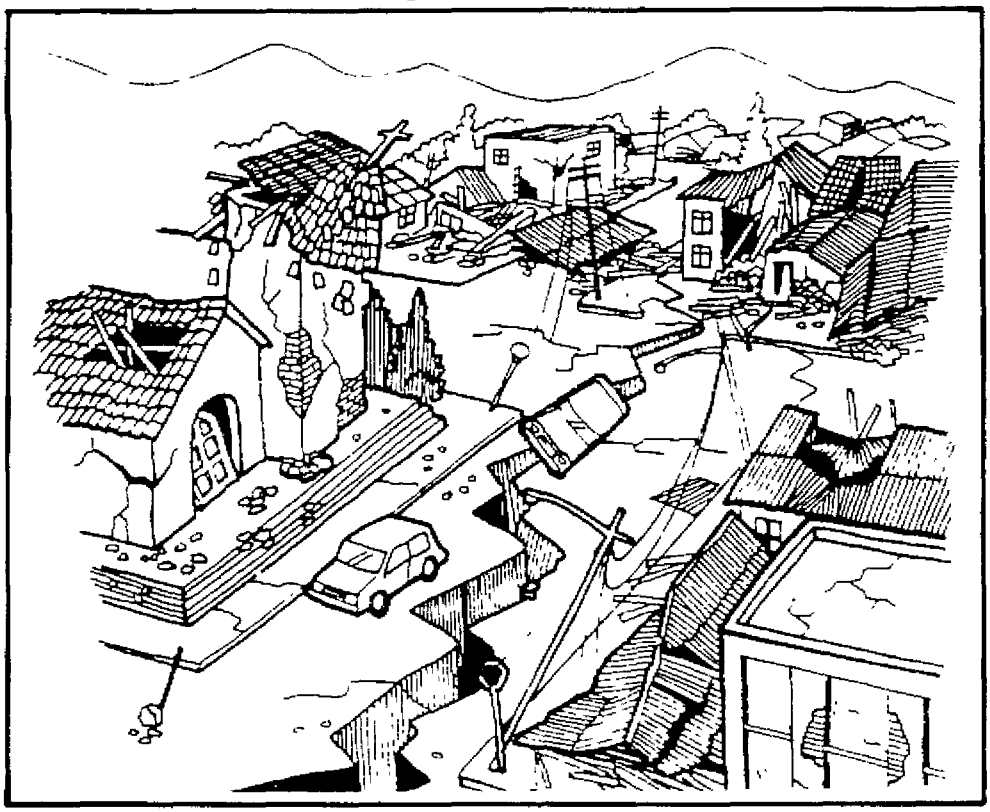
Como Enfrentar
UN TERREMOTO
Manual para Docentes



Proyecto conjunto:

Organización Panamericana de la Salud- OPS-
Universidad Estatal a Distancia- UNED-
Ministerio de Educación Pública- MEP-
Instituto Nacional de Seguros- INS-
Comisión Nacional de Emergencia- CNE-

Elaborado por:

FLORENCIO MAGALLON M.
CLAUDIO SEGURA S. y JUAN HUMBERTO CEVO G.
PROGRAMA DE GEOGRAFIA. UNED

San José Costa Rica,1988.

Editado por:
Martín Murillo Arburola
Ilustraciones.
Juan Carlos Retana B.

Primera Edición:
Editorial Universidad Estatal a Distancia
Proyecto conjunto: O.P.S./UNED/M.E.P./I.N.S./C.N.E.
San José, Costa Rica, 1987.
Segunda Edición, Corregida y Aumentada
Editorial Ministerio de Educación Pública
Proyecto conjunto: O.P.S./UNED/M.E.P./I.N.S./C.N.E.
San José, Costa Rica, 1988.

Este Manual fue impreso gracias a la cooperación financiera de OFDA/AID y ACDI-CANADA.

551.22
M188t Magallón Molina, Florencio.
Terremoto- Manual para Docentes/Florencio Magallón,Claudio Segura,Juan Humberto C; il. por Juan Carlos Retana.--2.ed. corregida y aumentada--San José, C.R.:
M.E.P. 1988.
96p.;27cm.
Proyecto conjunto de Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud, UNED,MEP,INS, Comisión Nacional de Emergencias (CNE).
1. Terremotos. 2 .UNED-Costa Rica. I Segura Sánchez, Claudio.
II Título

Impreso en Costa Rica
en los talleres Gráficos de la Editorial
del Ministerio de Educación Pública
Reservados todos los derechos.
Prohibida la reproducción total o parcial
Hecho el depósito de ley.

introducción

El conocimiento de las medidas preparatorias y de adiestramiento son indispensables para afrontar con éxito un terremoto. Las primeras tienen como propósito ayudar a que los estudiantes aprendan a reaccionar inmediata y apropiadamente ante la primera indicación de un sismo. Lo segundo, es decir, el adiestramiento, muestra al estudiante DONDE Y COMO proteger su cabeza y cuerpo de los objetos que caen durante el evento, identificación de lugares más seguros, evacuación del establecimiento, y otras medidas de seguridad.

Los fenómenos sísmicos (temblores y terremotos) atemorizan a la población en general. En el caso concreto de los niños y adolescentes la EXPERIENCIA MUESTRA que deben ser estimulados a hablar con frecuencia acerca de estos temores y preocupaciones. Discusiones acerca de qué hacer, antes, durante y después del sismo ayudan a incrementar la comprensión y reducen el inconveniente de amenaza de la vida ante reacciones producto del miedo, por el desconocimiento del fenómeno.

La información de este manual, enfoca los aspectos de preparación física y psicológica e intenta ayudar a usted y a sus estudiantes para que:

- Comprenda QUE SON LOS TERREMOTOS Y POR QUE SE PRODUCEN.
- SEA PRECAVIDO, porque en cualquier momento puede ocurrir un terremoto.
- Entienda por qué ES IMPORTANTE MANTENER EL CONTROL DE SI MISMO, ante el deseo de gritar, llorar o correr.
- Aprenda y practique COMO, CUANDO Y DONDE ejecutar las acciones de salvamento ante un terremoto.

¿QUE SON LOS TERREMOTOS Y POR QUE SE PRODUCEN?

Los movimientos sísmicos: temblores y terremotos

Con este nombre, se identifica a todos aquellos fenómenos *vibrátiles* que se transmiten por medio de ondas, originados por la brusca liberación de energía, al rozarse, fragmentarse o quebrarse un bloque de la corteza terrestre.

Los *temblores* son movimientos de poca intensidad que producen poco o ningún daño en las construcciones del hombre. En cambio, los *terremotos*, por liberar mayor cantidad de energía, ocasionan desde grandes a totales daños en las instalaciones humanas; además de variaciones en la morfología terrestre del área afectada.

¿POR QUE SE ORIGINAN LOS MOVIMIENTOS SISMICOS?

Según las investigaciones modernas existen cuatro procesos que causan sismicidad, y son los siguientes:

a) por movimiento de placas tectónicas
b) por acción volcánica
c) por ruptura de la corteza terrestre
d) por un hecho humano

a) Sismos por movimientos de placas tectónicas

Las placas tectónicas, que son grande segmentos que componen la litosfera e incluyen tanto material continental como fondo oceánico, flotan sobre una capa

que se encuentra en estado fluído y a altas temperaturas. Esta capa, es el segmento superior del manto y se le ha designado con el nombre de *astenósfera* Las placas se mueven, ya sea en sentido convergente (choque), divergente (separación), o de afallamiento (paralelo). *(Vea figura 1).*

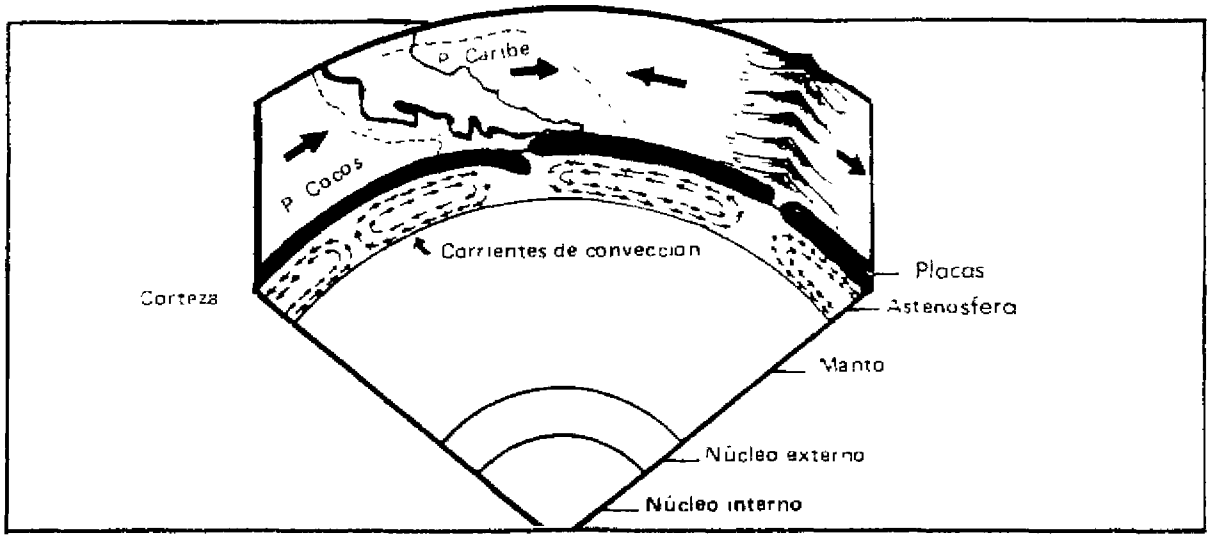
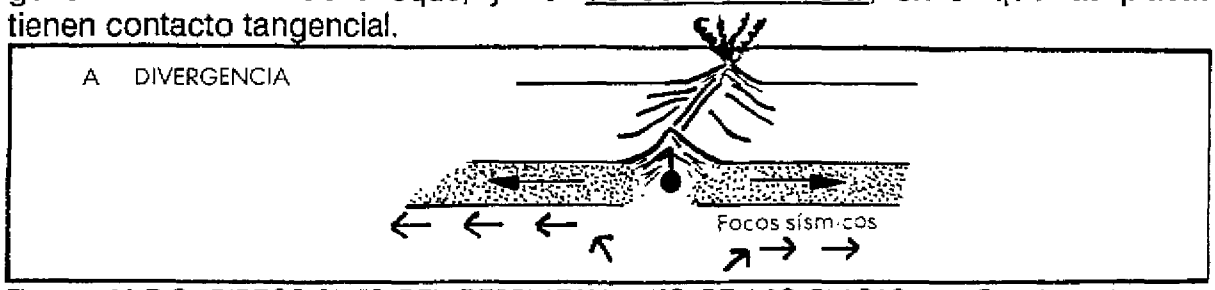


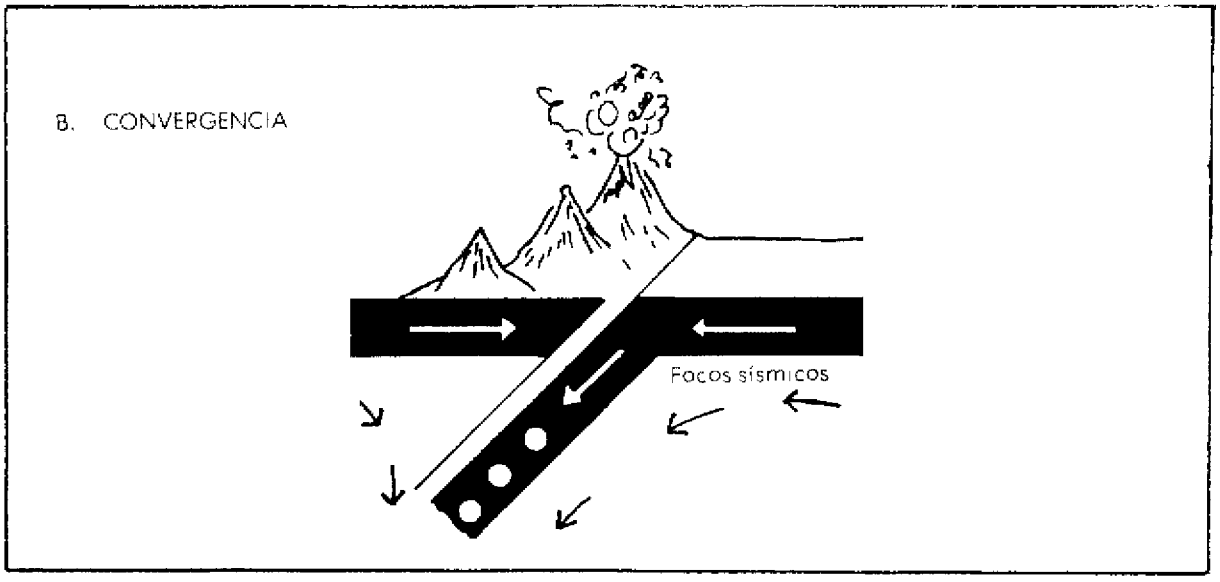
Figura 1. CAPAS EN QUE SE DIVIDE LA TIERRA. Observe las distintas capas que componen la tierra. La parte superior del Manto, de unos 100 km de grosor aproximadamente, se le denomina ASTENOSFERA; posee características muy particulares como: estado semifluído y temperaturas muy elevadas. En ella tienen lugar corrientes de convección, proceso que genera la energía capaz de mover las placas que componen la Corteza de la tierra.

Estos desplazamientos son los que provocan *los sismos* debido a que sucede una brusca liberación de energía, que se manifiesta, principalmente, en los bordes de las placas. (*Vea figuras 2A.2B.2C.*).

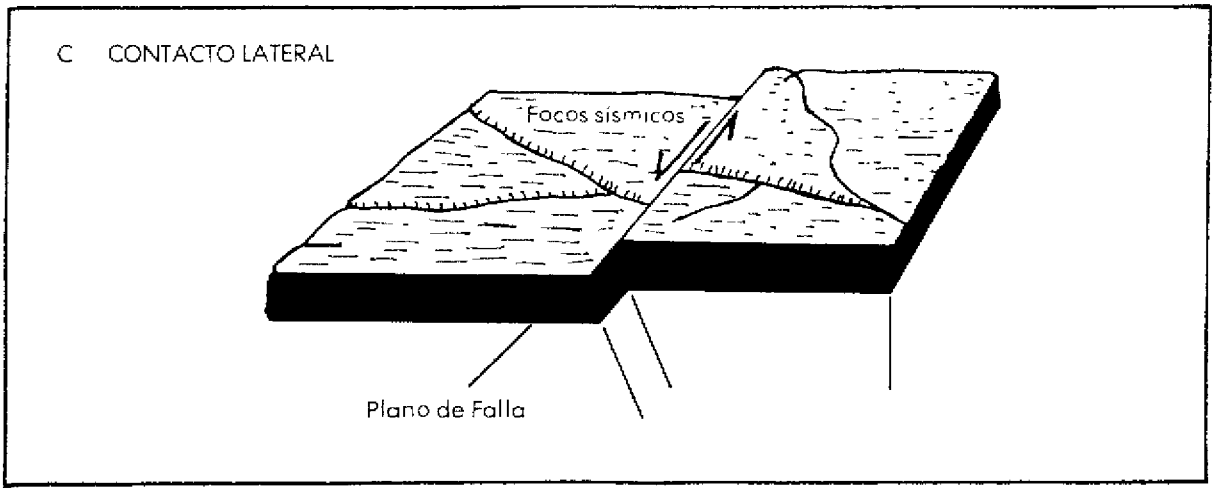
Las placas tienen distintas direcciones de desplazamiento: 2A. de divergencia, cuando tienden a separarse a partir de una línea de debilidad de la Corteza: 2B. de convergencia, cuando tienen, generalmente, direcciones opuestas, que generan una línea de choque; y 2C. de contacto lateral, en el que las placas tienen contacto tangencial.



Figuras 2A.B.C. DIRECCIONES DEL DESPLAZAMIENTO DE LAS PLACAS. 2A. Desplazamiento de divergencia. Este tipo coincide con las dorsales de los fondos oceánicos. La divergencia permite la salida de grandes cantidades de magma, ampliando la corteza, por lo cual estas placas crecen a partir de estos bordes.



2B. Desplazamiento de convergencia. En este caso las placas chocan, por lo que una de ellas se hunde lentamente (subduce). Este proceso genera plegamiento de montañas, sismos y vulcanismos. En la relación de convergencia, los bordes de las placas se van destruyendo.



2C. Contacto lateral. Las placas también tienen un movimiento de contacto lateral, que consiste en un deslizamiento entre ellas, que no coincide con la dirección de su movimiento principal.
Puede que no haya destrucción de los bordes de las placas pero, el roce que existe entre ambas puede originar sismos incluso de gran intensidad

La capa superior de la tierra, en la cual nos encontramos ubicados, se llama *Corteza,* ésta se encuentra dividida en grandes placas y subplacas. América Central, región a la que pertenece nuestro país, está influenciada por la acción de dos subplacas: la de *COCOS* y la *CARIBEÑA*. La primera se mueve en dirección Suroeste-Noreste, mientras la segunda, Oeste-Este. *(Vea figura 3, en la página siguiente).*

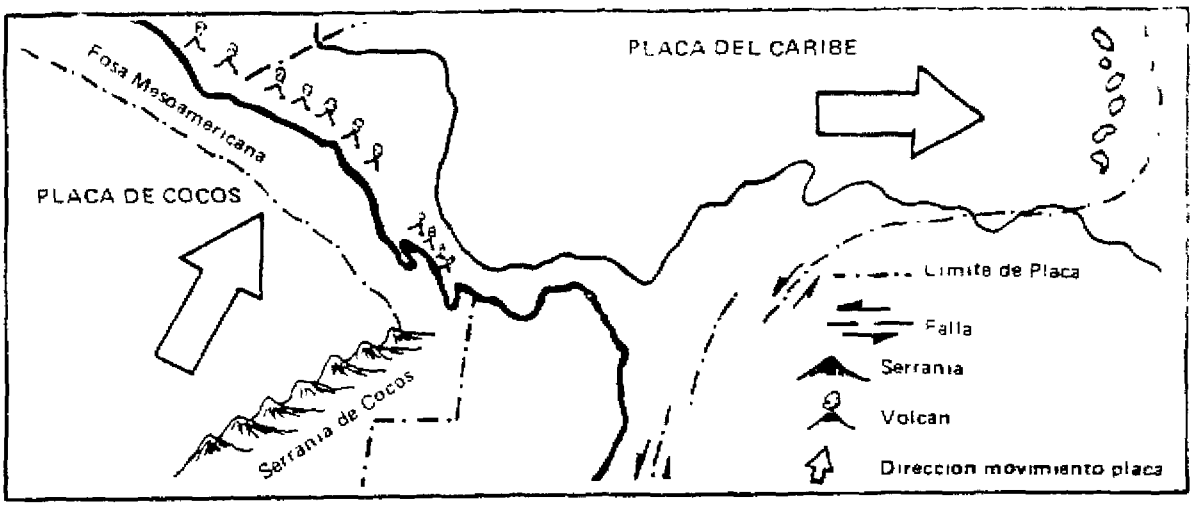


Figura 3. DIRECCION DEL MOVIMIENTO DE LAS PLACAS DE COCOS Y CARIBE. Observe cómo la placa de Cocos se mueve en dirección NE, mientras que la del Caribe lo hace hacia el Este. Por la acción entre ambas, se ha generado la fosa Mesoamericana, que se extiende desde el sur de la península de Burica, hasta el SO del territorio mexicano. Por ser la placa de Cocos tipo oceánico, subduce bajo la caribeña, que es mixta, a una velocidad de 1 a 2 cm por año, para sumergirse en las partes superiores del Manto, donde se funde. Precisamente esta manera de introducirse una placa bajo otra, origina una serie de manifestaciones como por ejemplo: sismicidad y vulcanismo.

De acuerdo con el mecanismo de las placas tectónicas, a la capa externa de la Tierra, o sea, la Corteza, se puede dividir en dos porciones: una litosfera continental y una oceánica.

Las masas continentales pertenecen a la litosfera continental; por su parte los fondos oceánicos, a la litosfera oceánica. Con base en esto, se pueden distinguir tres tipos de placas, que son las siguientes:

a) Placas tectónicas continentales; se caracterizan porque están compues tas principalmente de litosfera continental.
b) Placas tectónicas oceánicas: se tipifican básicamente porque se componen de litosfera oceánica, como por ejemplo, la subplaca Cocos.
c) Placas tectónicas mixtas: se caracterizan porque están compuestas tanto de litosfera continental como de litosfera oceánica, como por ejemplo, la subplaca Caribe.

Cuando entran en contacto (choque o roce) una placa continental o mixta, con una oceánica, esta última se sumerge (subducción) bajo la anterior, originando una fosa marina, además de causar una serie de otros fenómenos debido al roce o choque, entre los que se destacan: los sismos, el plegamiento de estratos y el vulcanismo.

Esta situación, es precisamente lo que sucede en América Central con la placa de *Cocos* (oceánica), que está en proceso de subducción respecto de la placa *Caribeña* (mixta). El roce que ocurre entre estas placas, es el causante de la mayor parte de los temblores y sismos que afectan al país, debido a la energía que se libera al estar rozándose en forma permanente.

RECAPITULACION 1

	SI	NO
1.-Los sismos son vibraciones de la Corteza producidos por ondas al liberarse energía en forma brusca, en un punto de ella.	☐	☐
2.-En los temblores se producen grandes daños a las instalaciones humanas y se modifica la morfología superficial.	☐	☐
3.-Las placas son grandes trozos de la Astenósfera, que se encuentra flotando sobre la Corteza.	☐	☐
4 -Las placas deben su movimiento a corrientes de convección.	☐	☐
5.-Costa Rica debe su sismicidad a una acción de convergencia de placas.	☐	☐
6.-Las placas que se relacionan en el área de América Central son las de Cocos y Caribe.	☐	☐
7.-La placa que subduce en América Central es la de California.	☐	☐

b) Sismos por acción volcánica

Suceden por la presión que ejerce el magma sobre los estratos superficiales. Se debe recordar que todo volcán tiene una *chimenea* que, generalmente, está obstruída con los materiales de la erupción anterior, pero es el camino (de ahí el nombre de chimenea) que recorre el material incandescente del interior (denominado magma) para salir al exterior por la abertura superior llamada cráter.

Antes de entrar en una fase eruptiva, se produce en el macizo volcánico un aumento de la temperatura del magma, la que ejerce una presión, que se traduce en energía y ésta, al liberarse, provoca sismos. Estos también se producen por el simple ascenso del magma que, al ir subiendo, ejerce presión sobre las paredes internas de la chimenea o de las fallas que existen en todo volcán, desplazando esos materiales o rompiéndolos. Cuando esto ocurre, se produce las vibraciones que denominamos sismos. Por lo general son de poca profundidad e intensidad y afectan un área pequeña, es decir, unos cuantos kilómetros alrededor del macizo. (*Vea figura 4, en la página siguiente*).

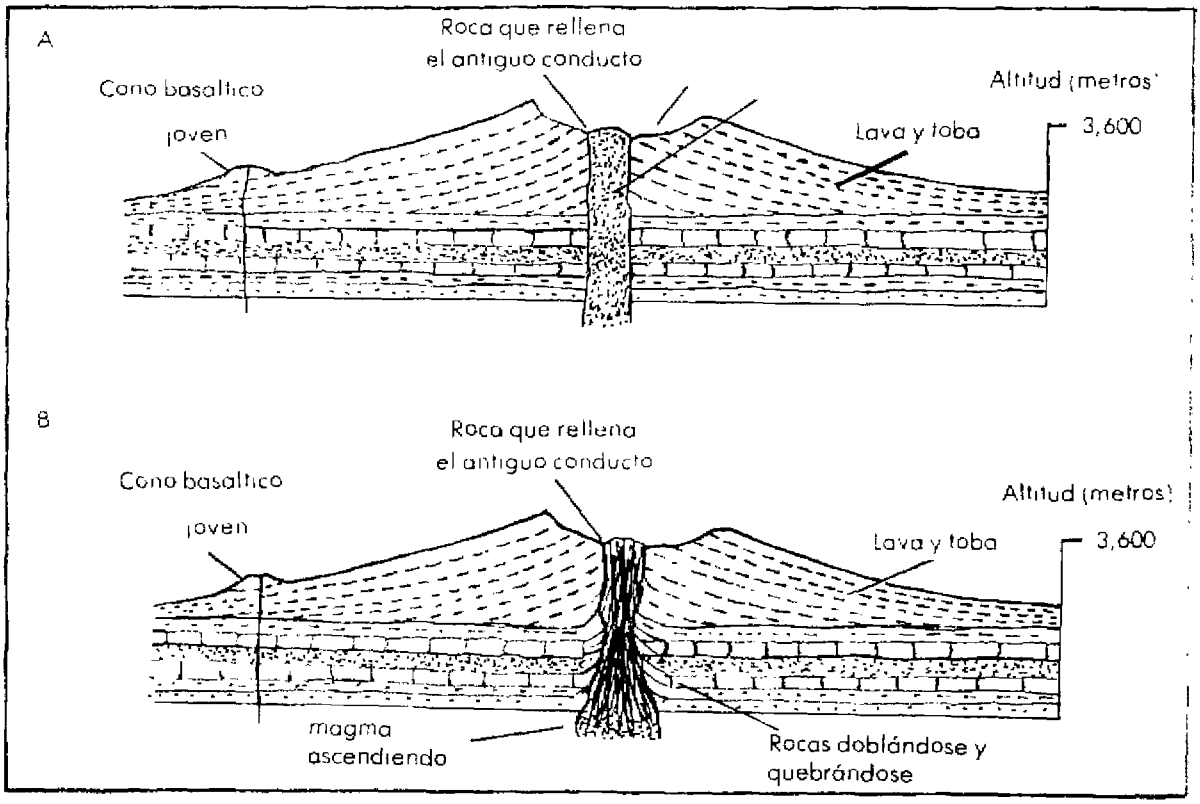


Figura 4. ASCENSO DEL MAGMA. Cuando el magma asciende, dobla, quiebra y funde las rocas por esto se originan ruidos sordos y como de quebraduras de tablas. También se producen sismos que son percibidos por los habitantes que viven en el edificio volcánico o cerca de él, hasta que llega un instante en que, con explosiones, sale el magma del cráter, convertido en lava, ceniza piroclastos y otras rocas incandescentes.

c) Sismos por la ruptura local de la Corteza terrestre

Son provocados debido al traslado de materiales de un lugar a otro, por procesos de erosión en la superficie del planeta. En los lugares originales de las rocas, la menor cantidad de estas, al cabo de un tiempo, ejerce una menor presión hacia abajo, en tanto que en aquellos lugares donde la erosión deposita las rocas, la presión va en aumento. Esto, genera un estado de tensión interno hasta que llega un momento que la energía acumulada es tal, que, en los planos de falla, se rompen bruscamente los estratos, liberando la energía acumulada, la que se trasmite como ondas vibrátiles, originando el sismo. Este tipo de temblores y terremotos son muy locales y afectan a espacios más reducidos en comparación con los sucedidos en los grandes límites de fallas tectónicas. ubicados en los bordes de placas. *(Vea figura 5, en la página siguiente).*

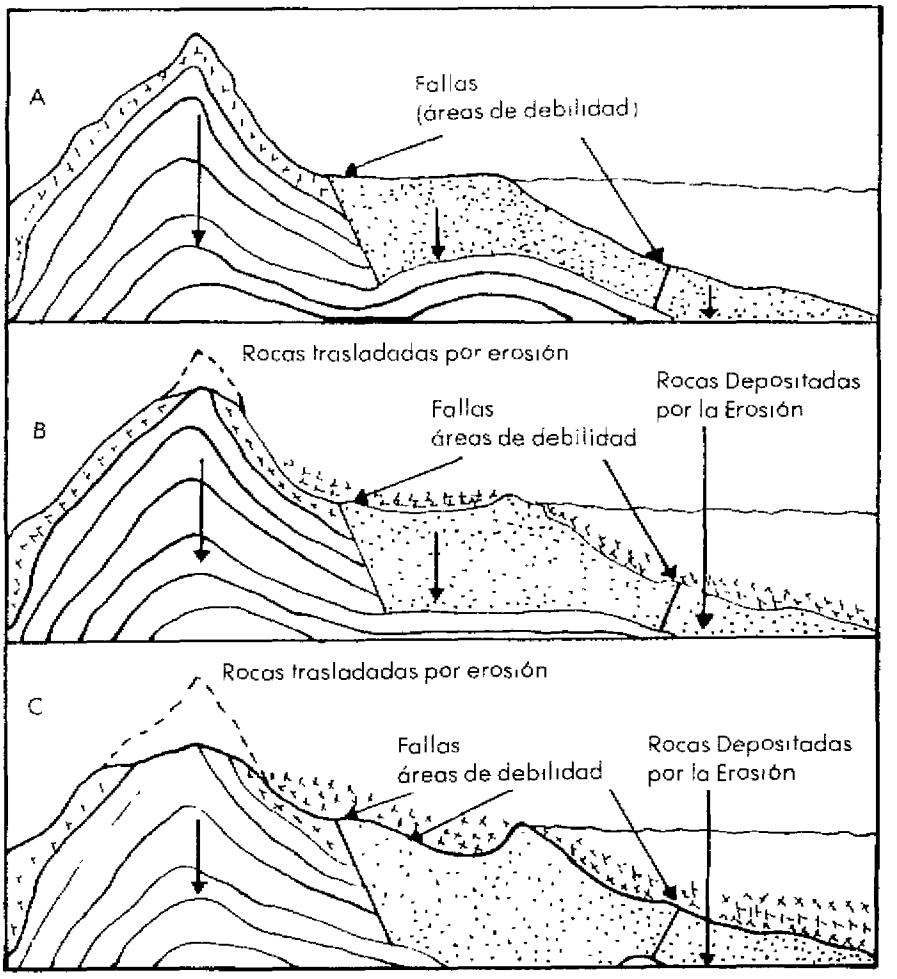


Figura 5. SISMOS POR DIFERENCIAS LOCALES DE PRESION. Observe cómo la erosión desgasta las montañas y traslada esos materiales a otros sectores. En las primeras, la presión hacia el interior disminuye. En los lugares donde son depositados esos materiales, la presión hacia el interior aumenta. Los estratos comienzan a doblarse hasta que llega un momento en que la energía es tal, que logra quebrarlos, gracias a los planos de fallas, originándose el sismo. Tal fue lo que aconteció en la localidad de división, en el sureste de Costa Rica, en 1983.

d) Sismos por un hecho humano

Son sismos artificiales, ya que son provocados por el hombre, debido a que son producto de explosiones superficiales o subterráneas que se realizan con distinto fin. Los más conocidos son los originados por experimentos con energía atómica. *(Vea figura 6, en la página siguiente).*

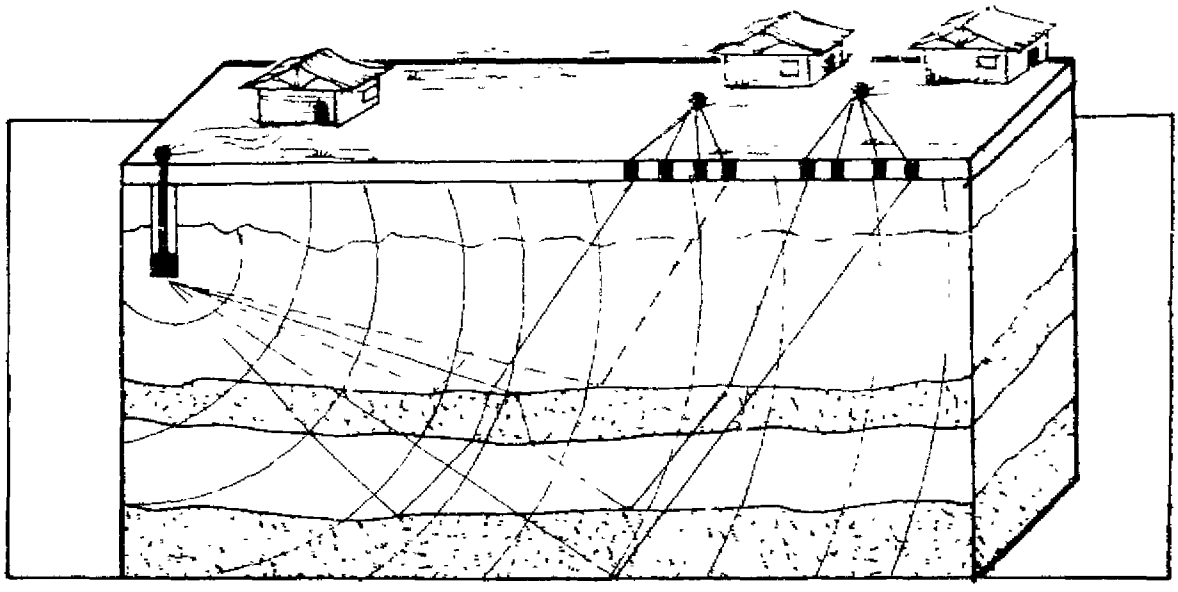


Figura 6. SISMOS ARTIFICIALES. El hombre en su avance científico experimenta con diferentes tipos de energía como por ejemplo la atómica. Cuando se produce una explosión en la corteza terrestre se generan ondas sísmicas, debido a la gran cantidad de energía liberada y que son captadas por los sismógrafos como si se tratara de un movimiento natural.

RECAPITULACION 2

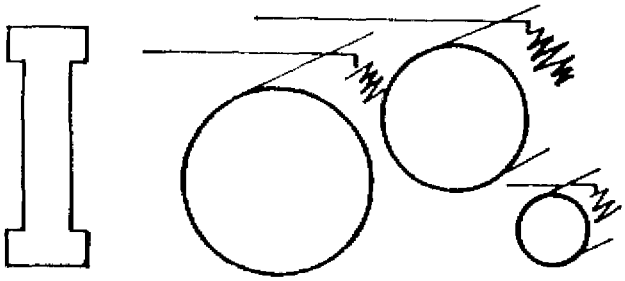
	SI	NO
1.-La chimenea de un volcán está siempre abierta.	☐	☐
2.-Los sismos volcánicos se producen por ruptura de los estratos dentro del edificio volcánico.	☐	☐
3.-Las montañas, en la medida en que son erosionadas, ejercen mayor presión hacia el interior terrestre.	☐	☐
4.-El traslado de materiales, por erosión de la superficie, no provoca cambios en la presión que se ejerce, en esa área, sobre el interior terrestre.	☐	☐
5.-Mencione los tres principales procesos que originan los sismos.	☐	☐

ESCALAS SISMICAS

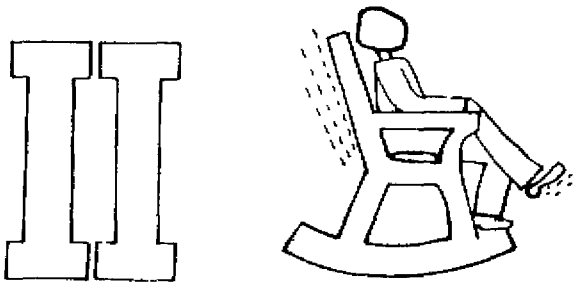
Para realizar investigaciones con los sismos, el hombre ha ideado algunas escalas. En América, se usa la llamada escala modificada de Mercalli. Está construída con base en los efectos que provocan los sismos, a lo que se denomina intensidad.

Se presenta, a continuación, una reseña, con dos finalidades: si Ud. se aprende la tabla, en el momento del sismo *podrá discernir si el movimiento* es o *no de riesgo*, y actuar en consonancia. La otra, es *para que Ud. sepa en que aspectos debe fijarse*, para informar sobre el sismo, cuando sea consultado.(*Vea figura 7*).

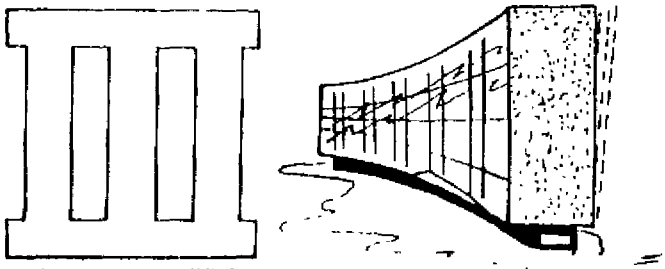
GRADOS CARACTERISTICAS HABITUALES



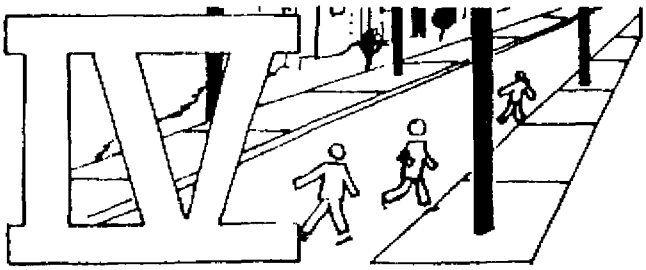
I Apreciable únicamente por sismógrafos.



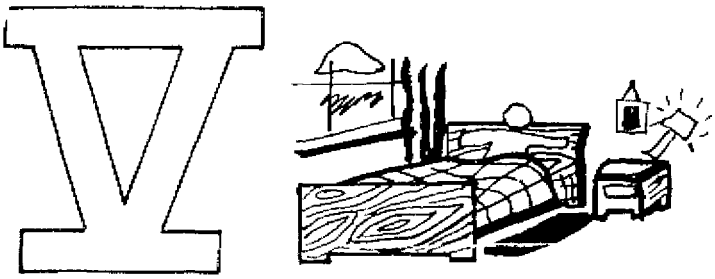
II Percibidos por personas muy nerviosas, especialmente en pisos altos.



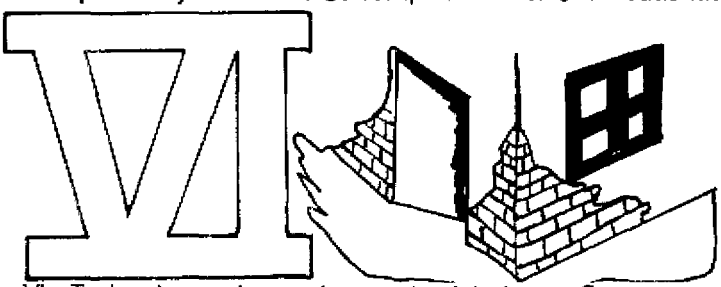
III Dentro de edificios, pocas personas se dan cuenta. Se siente como el trepidar de un carro



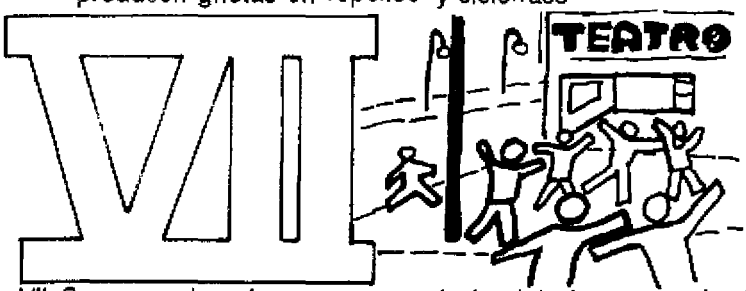
IV Poco perceptible fuera de construcciones. Dentro de estas, se observa ligera oscilación de lámparas, vajillas y muebles. Algunas personas dormidas se despiertan.



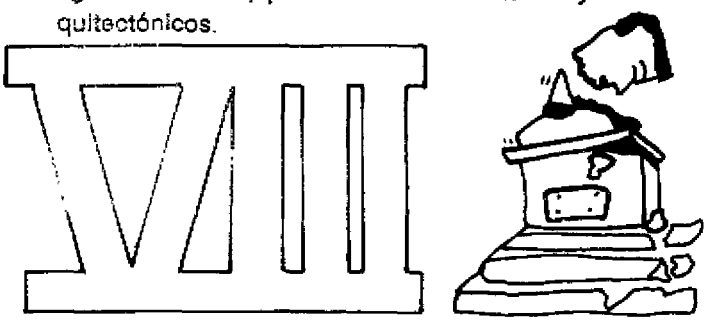
V Fuera de construcciones es percibido con claridad; el follaje y hierbas se mecen por un viento inexistente. Oscilan en forma peligrosa lámparas vajillas, muebles y hasta caen; se baten puertas y ventanas. Se rompen vidrios. Casi todas las personas dormidas se despiertan.



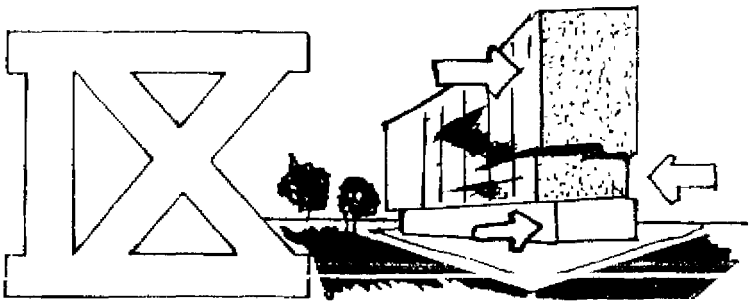
VI Todo el mundo se da cuenta del sismo. Gran parte de las vajillas se rompe; los cuadros se desprenden de las paredes; caen muchos libros y objetos colocados en estantes. Se producen grietas en repellos y cielorraso



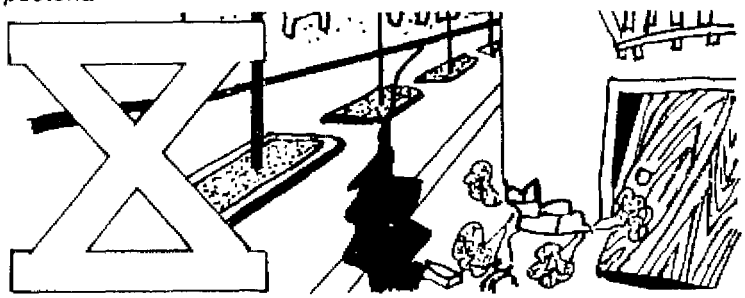
VII Suenan solas las campanas de las iglesias; agua de ríos y lagos se encrespan y enturbian; caen todos los objetos colgados o adosados a las paredes de las construciones; daños ligeros en estas, particularmente en torres y chimeneas y se desprenden algunos adornos arquitectónicos.



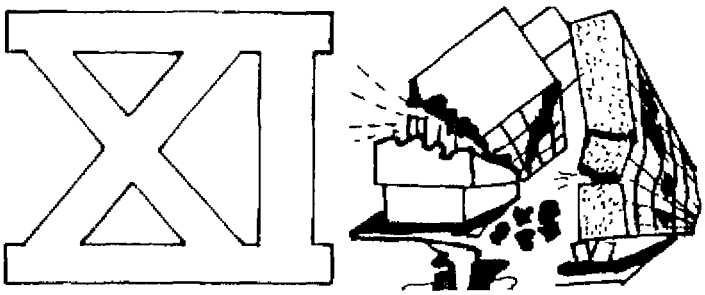
VIII Los troncos de árboles oscilan y algunos se revientan. Muebles reecorren grandes distancias o se desploman; torres y chimeneas se rajan y destrozan. Los edificios sufren daños considerables. En pendientes el terreno presenta grietas y en suelos húmedos brota agua con cieno y arena



IX Aún construcciones antisísmicas son dañadas. Las construcciones en general sufren daños severos; las de armazón de madera se desquician y desprenden de sus basamentos de mampostería



X La mayor parte de los edificios no antisísmicos son destruídos desde sus cimientos. Rieles de ferrocarril se curvan ligeramente Se agrieta y ondula el pavimento de las calles En ríos lagos y similares, el agua golpea fuertemente las orillas, desmoronándolas



XI Todos los edificios de mampostería y casi todos los de madera son destruídos. los rieles de ferrocarril se curvan Hay desplazamientos de tierras, se producen anchas grietas y hendiduras ocurren aludes de peñascos; en los terrenos blandos o húmedos surgen manantiales de agua y lodo.

XII Todas las obras hechas por el hombre quedan destruídas Aparecen fallas de gran resalto en áreas pétreas, se desmoronan orillas de lagos y ríos; se forman cataratas; se desvían ríos, se trasladan lagos, etc.