

¿QUE SON LOS TERREMOTOS Y POR QUE SE PRODUCEN? (*)

Dar respuestas a estas interrogantes
es un gran paso en la prevención

** Esta sección fue tomada de: Magallón, Florencio y Claudio Segura. Como enfrentar un Terremoto: Manual para Docentes. 4a. edición, San José, C.R.: EUNED 1991*

Revista: *Setiembre Científico 2*
 Sismos
 Universidad Estatal a Distancia
 Centro de Investigación
 EUNED 1985

LOS MOVIMIENTOS SISMICOS: TEMBLORES Y TERREMOTOS

Con este nombre, se identifica a todos aquellos fenómenos vibrátiles que se transmiten por medio de ondas, originadas 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 graves a totales daños en las instalaciones humanas; además las variaciones en la morfología terrestre del área afectada.

1. ¿POR QUÉ SE ORIGINAN LOS MOVIMIENTOS SISMICOS?

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

- a) por movimientos de las placas tectónicas
- b) por acción volcánica
- c) por ruptura local de la corteza terrestre
- d) por un hecho humano

A) SISMOS POR MOVIMIENTOS DE LAS PLACAS TECTONICAS

Las placas tectónicas, que son grandes segmentos que componen la litosfera incluyen tanto material continental como fondo oceánico, flotan sobre una capa que se encuentra en estado fluido y a altas temperaturas. Esta capa, es el segmento superior del manto y se le ha designado con el nombre de astenósfera. (Ver figura 1)

Todos 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.

Las placas tienen distintas direcciones de desplazamiento: a) de divergencia, cuando tienden a separarse a partir de una línea de debilidad de la corteza (Vea figura 2); b) de convergencia, es cuando se mueven generalmente en direcciones opuestas, lo cual generan una línea de choque (Vea figura 3) y c) de contacto lateral, en el que las placas tienen contacto tangencial. (Vea figura 4).

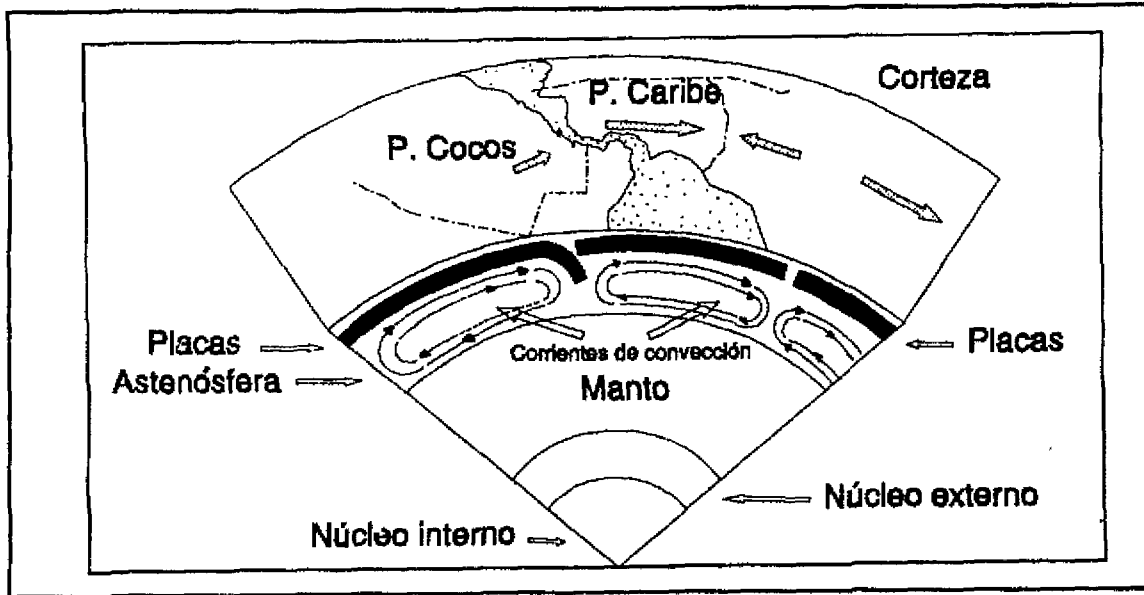


Figura 1. CAPAS EN QUE SE DIVIDE LA TIERRA. Observe las distintas capas que componen la tierra. La parte superior del manto de unos 100 km. de grosor aproximadamente, se le denomina *astenósfera*; posee características muy particulares como: estado semifluido y temperaturas muy elevadas. En ella tienen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

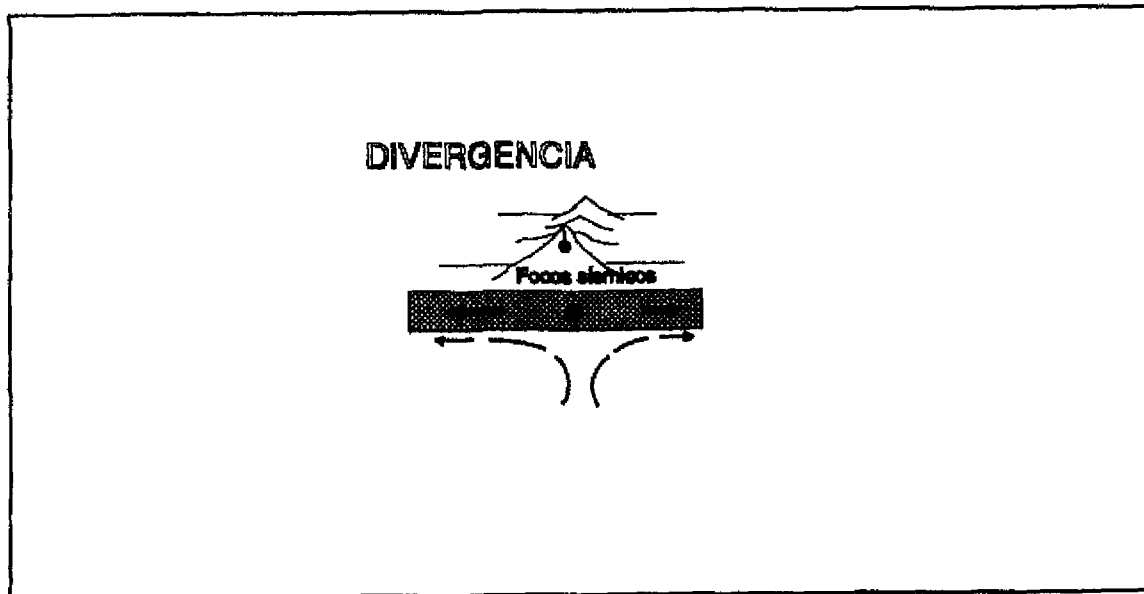


Figura 2. DESPLAZAMIENTO POR DIVERGENCIA. Este tipo coincide con las dorsales de los fondos oceánicos. La divergencia permite la salida de grandes cantidades de magma, ampliando la corteza, por lo cual esas placas crecen a partir de estos bordes.

CONVERGENCIA

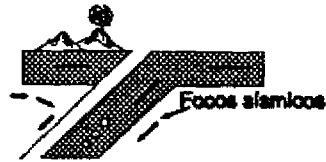


Figura 3. DESPLAZAMIENTO POR CONVERGENCIA. En este caso las placas chocan, por lo que una de ellas se hunde lentamente (subduce). Este proceso genera plegamiento de montañas, sismos y vulcanismos. En relación de convergencia, el borde de una de las placas se destruye.

CONTACTO LATERAL

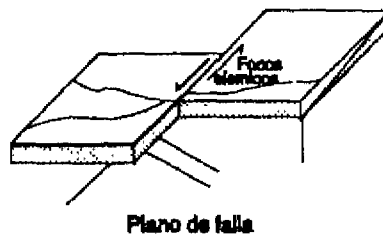


Figura 4. CONTACTO LATERAL. Las placas también tienen un movimiento de contacto lateral, que consiste en un deslizamiento entre ellas, que no coincide con la dirección de su movimiento principal. Puede que no haya destrucción de los bordes de las placas pero, el roce que existe entre ambas puede originar sismos incluso de gran magnitud.

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 5).

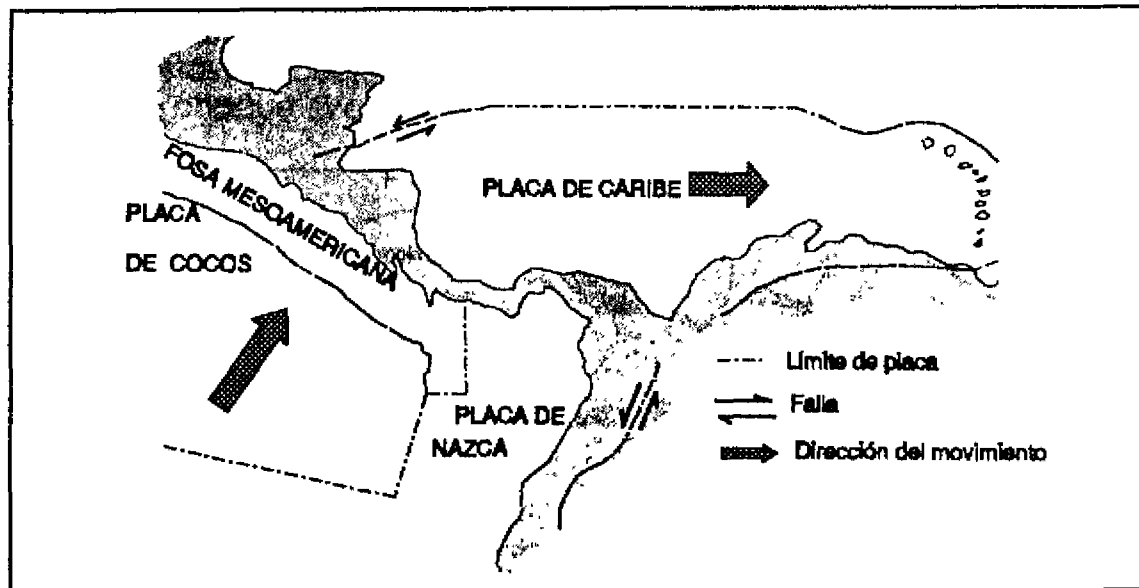


Figura 5. DIRECCION DEL MOVIMIENTO DE LAS PLACAS DE COCOS Y CARIBE. Observe cómo la placa de Cocos se mueve en dirección NE, mientras que la del Caribe lo hace hacia el Este. El contacto entre ambas, formó la fosa Mesoamericana, que se extiende desde el sur de la península de Burica, hasta el SO del territorio mexicano. Por ser la placa de Cocos de 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: la sismicidad y el vulcanismo.

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:

- Placas tectónicas continentales: se caracterizan porque están compuestas principalmente de litosfera continental.
- Placas tectónicas oceánicas: se tipifican básicamente porque se componen de litosfera oceánica, como por ejemplo, la subplaca Cocos.
- 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 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.

B) SISMOS POR ACCION VOLCANICA

Recordemos que todo volcán tiene una chimenea que, generalmente, está obstruida con los materiales de la erupción anterior, pero es el camino (de ahí el nombre de chimenea) que recorre el material incandescente proveniente del interior de la Tierra (denominado magma) para salir al exterior por la abertura superior llamada cráter.

Antes de entrar en una fase eruptiva, en el macizo volcánico se produce 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 producen 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 6).

c) SISMOS POR LA RUPTURA LOCAL DE LA CORTEZA TERRESTRE

Ocurren como resultado de la acumulación de energía sobre bloques de la corteza terrestre; esta energía es de tipo elástica la cual al liberarse súbitamente genera el terremoto.

La ruptura ocasionada por el terremoto es lo que constituye la falla geológica, que como zona de debilidad cortical, podría ser con el paso del tiempo, el lugar de generación de otros sismos.

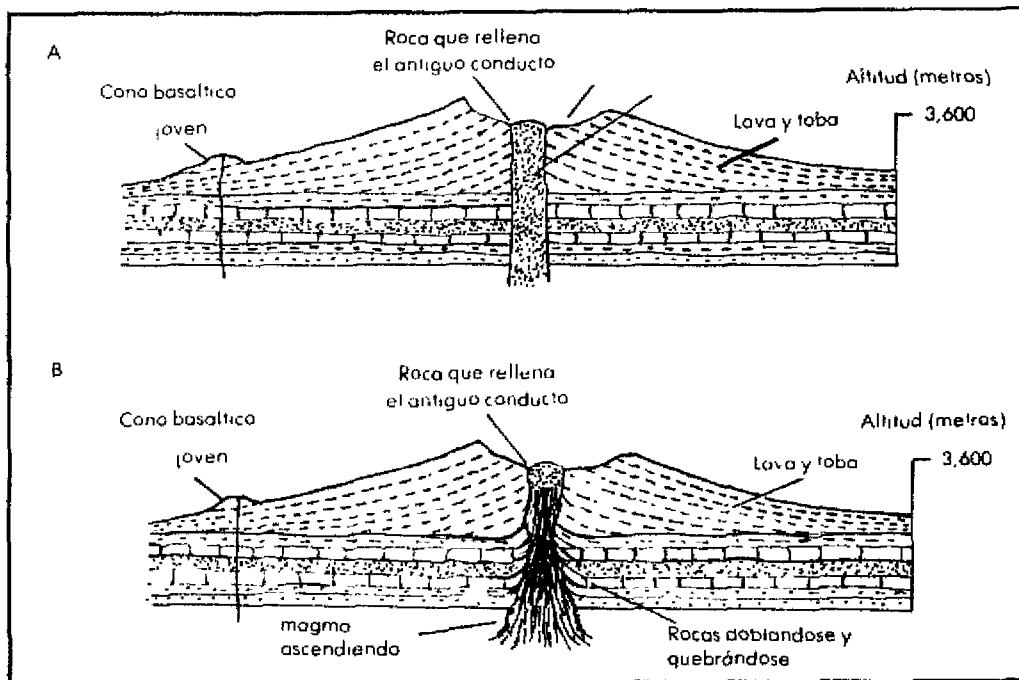
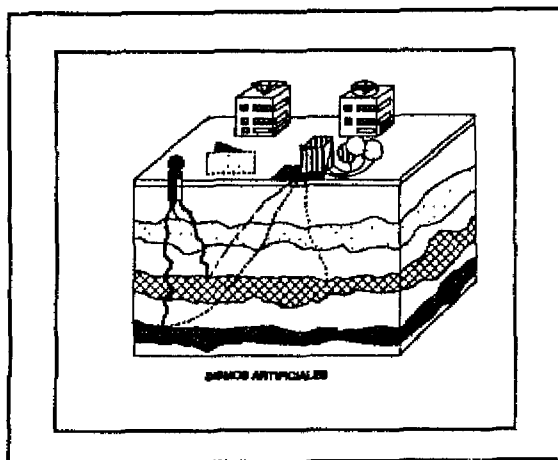


Figura 6. ASCENSO DEL MAGMA. Cuando el magma asciende, dobla, quiebra y funde las rocas; por este se originan ruidos sordos, como quebraduras de tablas. También se producen sismos que son percibidos por los habitantes que viven en el edificio volcánico o cerca de él, hasta que llega un instante en que, con explosiones, sale el magma del cráter, convertido en lava, ceniza, piroclastos y otras rocas incandescentes.



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 u otra clase de explosiones (Vea figura 8)

Figura 8. 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.

2. ESCALAS SISMICAS

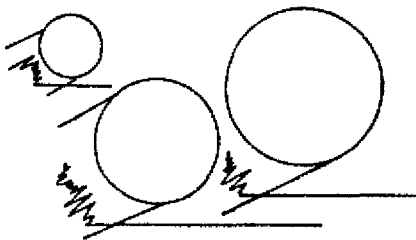
Con el fin de saber que tan violento puede ser un sismo, el hombre ha ideado algunas escalas. En América, se usa la llamada **ESCALA MODIFICADA DE MERCALLI**. Está construida con base en los efectos que provocan los sismos en las instalaciones humanas. A esto se le denomina intensidad. Otra escala es la de **Richter**, que mide la magnitud.

A) Escala modificada de Mercalli

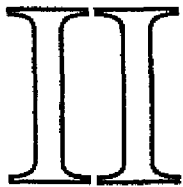
A continuación se presenta una reseña de dicha escala, con un doble propósito; así, si usted se aprende la tabla, en el momento del sismo, podrá discernir si el movimiento es o no de riesgo, y actuar en consonancia y en segundo lugar, que sepa en qué aspectos debe fijarse para informar sobre el sismo, cuando sea consultado.

GRADOS

CARACTERISTICAS HABITUALES

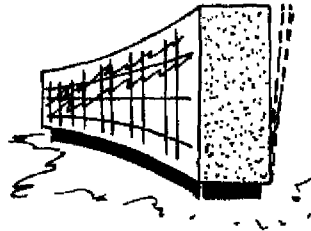


Apreciable únicamente por sismógrafos



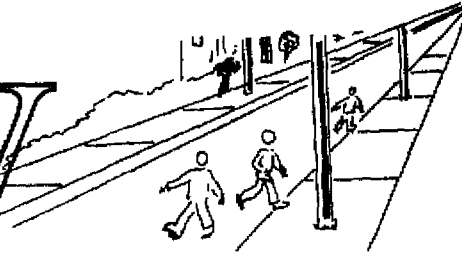
Percibidos por personas especialmente en pisos altos

III



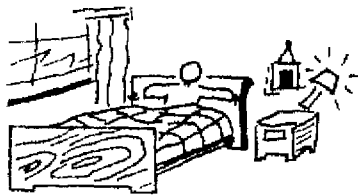
Dentro de edificios, pocas personas se dan cuenta. Se siente como el trepidar de un carro.

IV

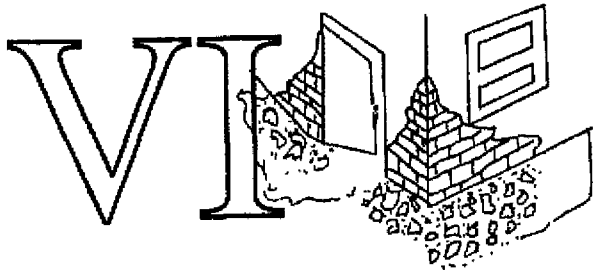


Poco perceptible fuera de construcciones. Dentro de éstas, se observa ligera oscilación de lámparas, vajillas y muebles. Algunas personas dormidas se despiertan.

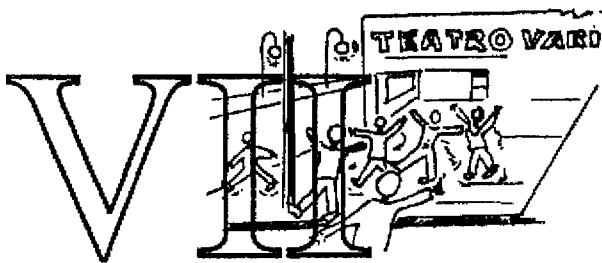
V



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.



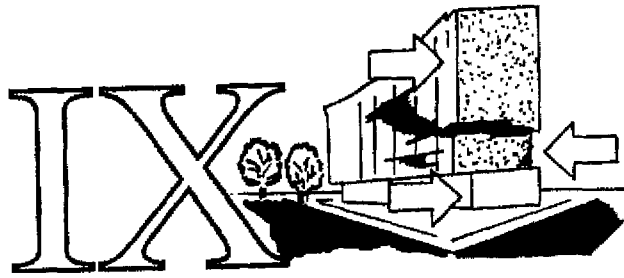
Todo el mundo se da cuenta del sismo. Gran parte de las vajillas se rompe; los cuadros se desprenden de las paredes; caen muchos libros y objetos colocados en estantes. Se producen grietas en repellos y cielorraso.



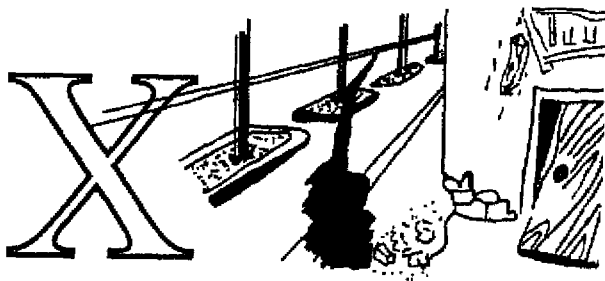
Suenan solas las campanas de las iglesias; agua de ríos y lagos se encrespan y enturbian; caen todos los objetos colgados o adosados a las paredes de las construcciones; daños ligeros en éstas, particularmente en torres y chimeneas y se desprenden algunos adornos arquitectónicos.



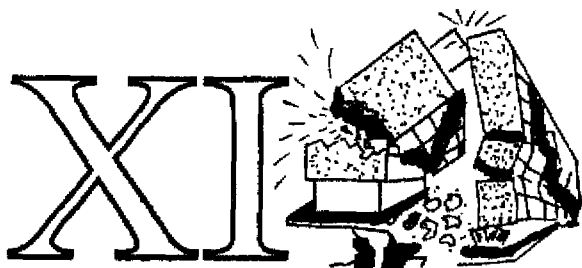
Los troncos de árboles oscilan y algunos se revientan. Muebles recorren grandes distancias o se desploman; torres y chimeneas se rajan y destrozan. Los edificios sufren daños considerables. En pendientes el terreno presenta grietas y en suelos húmedos brota agua con cieno y arena.



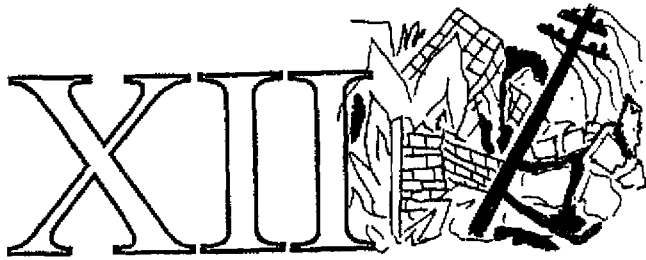
Aún construcciones antisísmicas son dañadas. Las construcciones en general cubren daños severos; las de armazón de madera se desquician y desprenden de sus basamentos de mampostería.



La mayor parte de los edificios no antisísmicos son destruidos 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.



Todos los edificios de mampostería y casi todos los de madera son destruidos; 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.



Todas las obras hechas por el hombre quedan destruidas. 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.

B) Escala de Rithcer

La escala de **magnitud Richter**, mide el sismo por su tamaño, tomando en cuenta la energía liberadora. Esta escala fue ideada por el japonés Wadati, en 1931; sin embargo, el norteamericano Charles F. Richter, la desarrolló en el Estado de California, de ahí que conservó su apellido. Se diferencia de la Mercalli Modificada, en que ésta última interpreta la intensidad con que el sismo dañó las instalaciones humanas. Por su parte, la Richter mide la energía liberada por el movimiento telúrico. El sismólogo cuantifica la magnitud por los trazos que deja el temblor o el terremoto en el sismógrafo. Se afirma que es la escala más usada, pero la que se utiliza más incorrectamente por el público.

Es importante saber que la esala Richter es logarítmica. ¿Qué significa esto? Esto es, que cada aumento de una unidad en la magnitud de ésta escala, incrementa en 10 veces la amplitud de la onda. El siguiente ejemplo aclara lo anterior: si se compara un temblor llamémoslo A, cuya onda registrada en el sismógrafo permitió al especialista determinar que el movimiento tuvo una magnitud de 4.0, con un terremoto cuya manitud fuera de 8.0 al que llamaremos B, sería incorrecto afirmar que el terremoto de 8.0 tuvo una magnitud el doble que el anterior. Lo correcto sería decir que el B liberó 100.000 veces más energía que A. Gráficamente, la escala Richter se puede visualizar en la figura 9.

La expresión logarítmica de la magnitud, según Richter se visualiza de la manera siguiente:

- 0 - x
- 1 - 10
- 2 - 100
- 3 - 1 000
- 4 - 10 000
- 5 - 100 000
- 6 - 1 000 000
- 7 - 10 000 000
- 8 - 100 000 000
- 9 - 1 000 000 000

La escala de magnitud Richter, es más objetiva, ya que busca elementos confiables y seguros para medir el fenómeno. De acuerdo con esta escala, un movimiento de magnitud 2 es el menor que sienten los seres humanos y el mayor que se ha registrado ha sido de magnitud 8.9.

Figura 9. ESCALA DE RICHTER. Compaer el trazo que dejó un movimiento entre 0 y 1, con el otro entre 1 y 2. Observe que en el de 0 y 1, existen 10 unidades, mientras que entre 1 y 2, hay 100, en el siguiente caso, o sea, entre 2 y 3, hay 1 000 unidades, y así sucesivamente.

