

Además, no siempre se tienen estaciones a una distancia fija del origen del temblor. En la práctica se han desarrollado procedimientos empíricos para corregir por la distancia.

Se ha definido la magnitud M_L para la magnitud estimada por una red local, cerca de la zona originaria del sismo, o la magnitud de ondas superficiales M_S para estimaciones de observatorios lejanos. Con el tiempo, los observatorios sismológicos del mundo van calibrando sus medidas y cotejando sus estimaciones de la magnitud de acuerdo con los tipos de instrumentos y cobertura. Por eso, las estimaciones de la magnitud de un temblor pueden ir cambiando hasta que se llega a un consenso.

Hace unos cuarenta años Keiiti Aki, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), propuso con sólidas bases físicas el concepto de momento sísmico M_o , que es el producto de una cantidad que mide la rigidez de la corteza terrestre, del deslizamiento promedio en el área de ruptura y de la dimensión de esta en km^2 , y tiene unidades de energía. Las áreas de ruptura se delimitan al localizar las réplicas, que son los temblores más pequeños que ocurren posteriormente cerca del sismo grande, en espacio y tiempo.

Sin embargo, el concepto de momento sísmico no es práctico para la difusión de noticias, ya que varía mucho y puede tener muchas cifras significativas. Por ejemplo, el temblor de Tohoku ($M = 9$) de 2011 tuvo un área de ruptura de unos 100 000 km^2 , mientras que al de Michoacán ($M = 8.1$) de 1985 se le asocia un área de casi 12 000 km^2 .

Fue Hiroo Kanamori, del Instituto Tecnológico de California (CALTECH), quien propuso la magnitud M_w asociada con el momento sísmico $M_w = (2/3)\log_{10} M_o - 10.73$, expresada mediante una escala logarítmica. La adopción de esta escala permite representar números grandes con comodidad. Por ejemplo, los números 10,

100 y 1000 tienen los logaritmos 1, 2 y 3, respectivamente. Por ejemplo, $\log_{10} 1000 = 3$ porque $10 \times 10 \times 10 = 10^3 = 1000$. De acuerdo con la ecuación de Kanamori, la diferencia de una unidad en magnitud de dos temblores representa un factor de 30 en los respectivos momentos sísmicos.

La magnitud del momento M_w se ha convertido en la más frecuentemente medida de la magnitud de los temblores grandes; requiere la estimación del momento sísmico M_o , y para esto se deben analizar sismogramas. Afortunadamente, existen procedimientos semiautomáticos, como el del proyecto CMT de la Universidad de Harvard, o similares regionales que regularmente calculan magnitudes de momento para muchos temblores de magnitud M_w mayor que 5. Por cierto, el temblor de 1960 en Chile, que es el mayor que se ha registrado, tuvo una magnitud de momento M_w igual a 9.5.

La magnitud mide el tamaño de un temblor en términos de la cantidad de energía irradiada; insistiré señalando que un terremoto tendrá una magnitud única en contraste con las medidas de intensidad del movimiento (por ejemplo, aceleraciones o velocidades máximas, densidad de energía, etc.) que tienden a decrecer a medida que aumenta la distancia a partir del hipocentro o foco.

Además, agradezco los comentarios y las sugerencias de Luis Esteva.

*Investigador del Instituto de Ingeniería, UNAM, miembro del Consejo Consultivo de Ciencias, expresidente de la Academia de Ingeniería y de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, y miembro titular de la Academia Mexicana de Ciencias. 🇲🇽