

## Interpretando los Datos de Magnitud Sísmica

Por Krishna Sinha, Ph.D., PE, y Mark Smith, PE, GE

A raíz de los recientes sismos en Perú e Indonesia y la posterior confusión en cuanto a lo que los números reportados significan, los autores consideraron que podría ser útil para algunos profesionales del rubro una breve discusión sobre cómo se miden las magnitudes de los sismos.

La mayoría de noticias y bases de datos de sismos reportan por lo menos la “magnitud” del evento, junto con la ubicación del epicentro y en algunos casos la duración. La magnitud es, sin embargo, una fuente de confusión tanto para el público general como para los profesionales del rubro. La primera escala de magnitud, desarrollada por Richter, estaba limitada a los sismos de California, originados a profundidades menores a 18 km, dentro de los 600 km de la ubicación sismográfica, y medidos con el sismógrafo “Wood-Anderson”. Sin embargo, la mayor parte de sismos ocurridos a lo largo de la Cuenca del Pacífico, a gran diferencia del sistema de fallas de movimiento horizontal (strike-slip) de California, se dan a profundidades mayores a 18 km, y se utilizan distintos tipos de sismógrafos de todo el mundo para ubicar los epicentros y para “afinar” la magnitud y el epicentro “final.” De esta forma, la escala de Richter original, la que mucha gente piensa es la que aún se utiliza para reportar todas las magnitudes, es raramente aplicable. De hecho, la magnitud de la escala de Richter, también conocida como  $M_L$  o magnitud “local”, no es usualmente utilizada. Son otras las cuatro medidas de magnitud más comunes: La de ondas de cuerpo, la de ondas superficiales, la de momento y la de energía. Las ecuaciones básicas de cada una son, respectivamente:

$$M_L = \log(A) - \log A_0 \text{ (magnitud original Richter)}$$

$$M_b = \log(A/T) + Q \text{ (magnitud de ondas de cuerpo)}$$

$$M_s = \log(A/T) + 1.66 \log(D) + 3.30 \text{ (magnitud de ondas superficiales)}$$

$$M_w = 2/3 \log(M_0) - 10.7 \text{ (magnitud de momento)}$$

$$M_e = 2/3 \log(E) - 2.9 \text{ (magnitud de energía)}$$

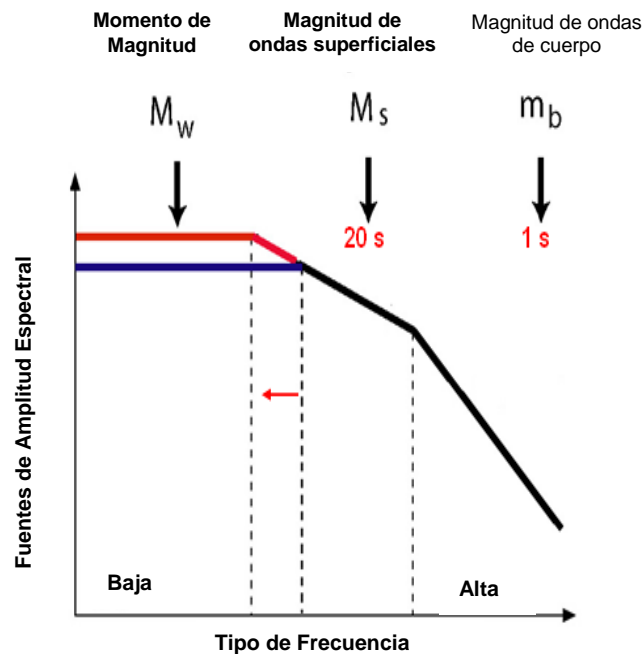
En las que:  $\log$  = base 10

A, T = amplitud y periodo de movimiento del terreno (micrones y segundos)

$A_0$  = factor de corrección de distancia, una función de D

$D, H$  = distancia del epicentro y profundidad (grados y km.)  
 $Q$  = factor de corrección obtenido como una función de  $D$  y  $H$   
 $M_0 = G \times a \times d$   
 $G$  = módulo de corte de la roca fallada (dinas/cm<sup>2</sup>)  
 $a$  = área de falla o superficie de ruptura (cm<sup>2</sup>)  
 $d$  = desplazamiento promedio de la superficie de ruptura (cm)  
 $E$  = energía irradiada por el sismo (en ergs)

$M_w$  y  $M_s$  son probablemente las medidas más comúnmente utilizadas y están diseñadas para ser aplicadas a datos de baja y alta frecuencia, respectivamente.  $M_b$  es también utilizada y generalmente aplicada a datos de muy alta frecuencia.



Desafortunadamente, cada método para calcular la magnitud puede dar resultados muy distintos. La información a continuación demuestra esto en algunos sismos importantes.

Perú, 15 de Agosto de 2007:

$M_L = 7.0$  (Instituto Geofísico del Perú),  $M_w = 8.0$  (USGS)

Océano Indico, 26 de Diciembre de 2004:

$M = 8.2$  (reportado en la escala de "Richter" sin mayores referencias)

$M_w = 9.1$  a  $9.3$

(USGS lo reporta como 9.1, CalTech como 9.2, y otros como 9.3)

Perú, 31 de Mayo de 1970

$M_L = 7.0$ ,  $M_S = 7.5$

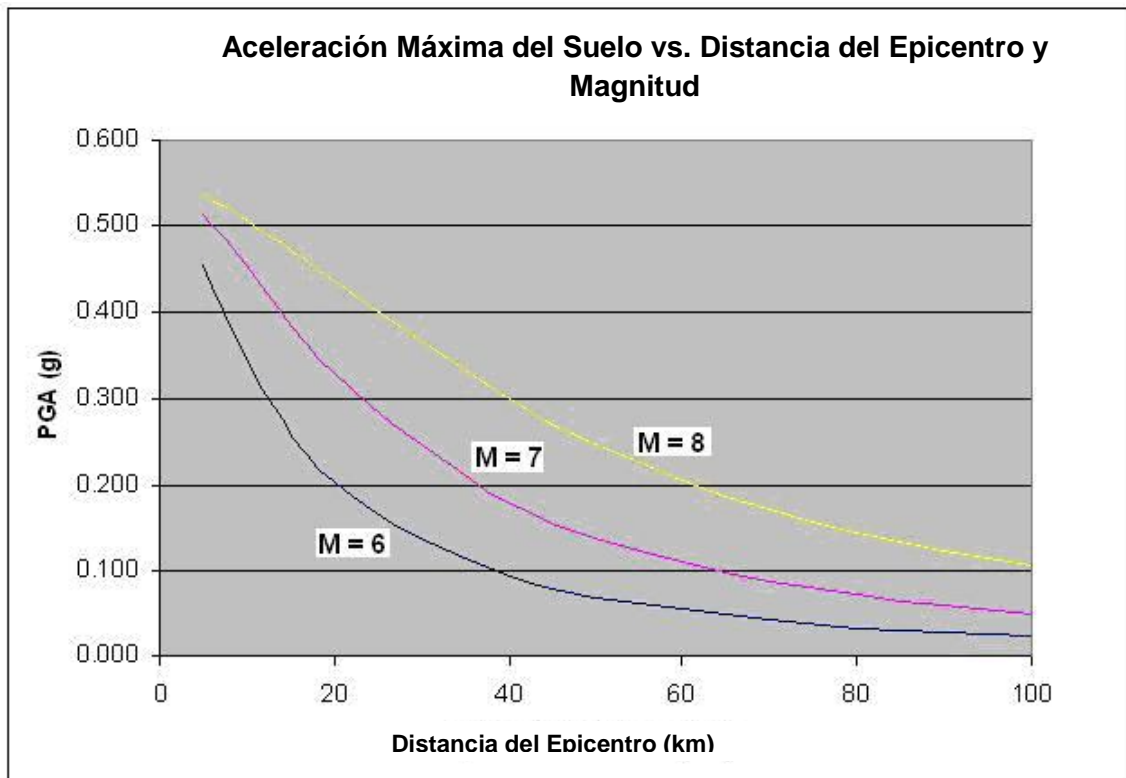
Alaska, 27 de Marzo de 1964:

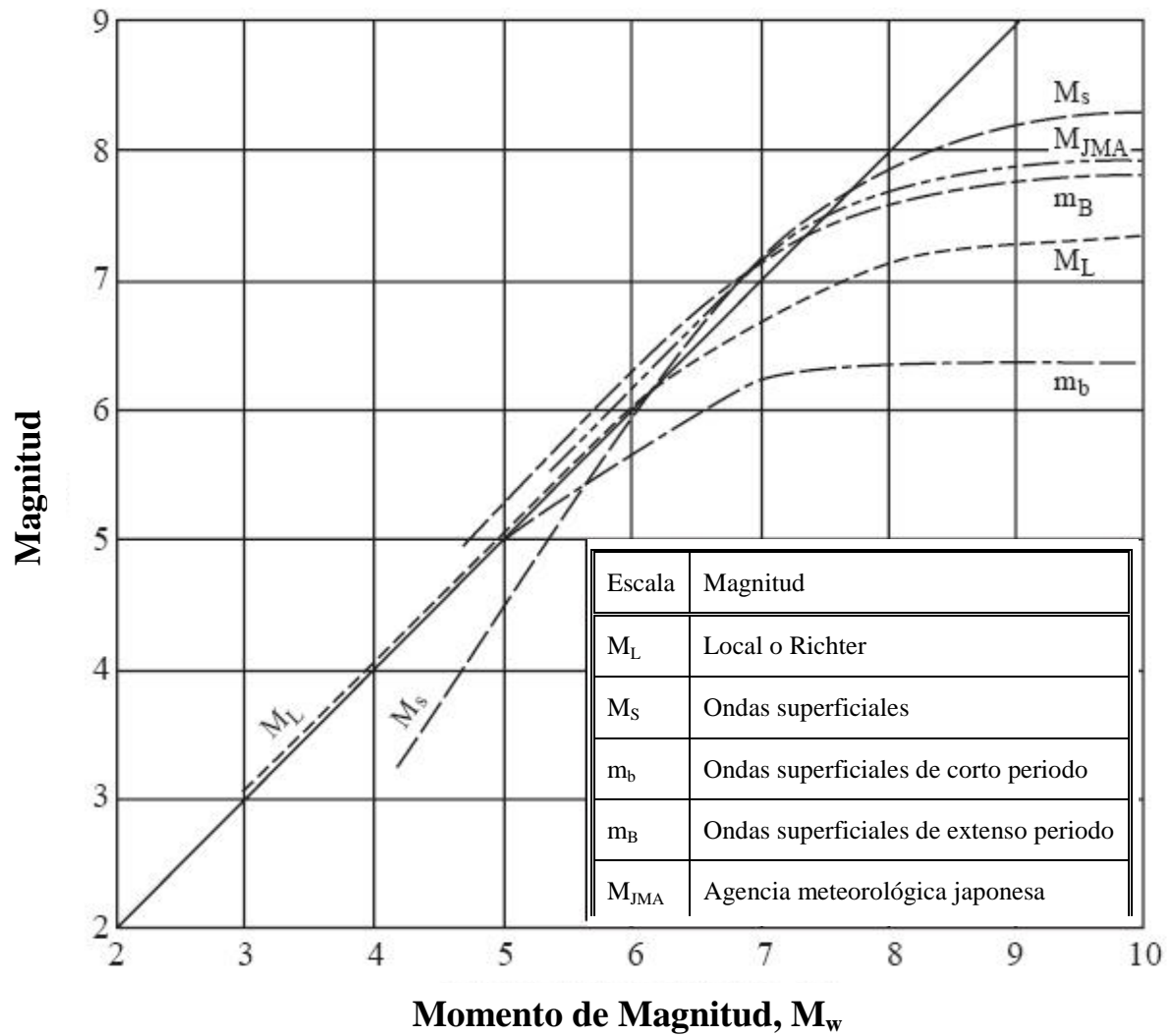
$M_s = 8.3$ ,  $M_w = 9.2$

Chile, 22 de Mayo 1960:

$M_s = 8.5$ ,  $M_w = 9.5$

Es obvio que se crea confusión en el público cuando las diferentes agencias reportan magnitudes significativamente distintas, y más importante aún, esto se convierte en un problema cuando los ingenieros llevan a cabo estudios de peligro sísmico y establecen las aceleraciones del terreno “pico” o de diseño, para presas, estructuras de plantas y otras instalaciones. La aceleración del terreno está directamente relacionada a la magnitud sísmica, al igual que otros factores como la distancia del epicentro y las condiciones locales del suelo. De esta manera, el método utilizado para calcular la magnitud es parte crucial de la información, cuando se comparan diferentes fuentes de datos. Desafortunadamente, no todas las bases de datos sísmicas hacen el seguimiento y reportan adecuadamente esta información sino que simplemente reportan la magnitud. Ya que los cálculos de magnitud comúnmente utilizados pueden dar como resultado un conjunto de magnitudes distintas, saber qué método ha sido utilizado es parte importante – si bien usualmente pasada por alto – de cualquier análisis de peligro sísmico.





(From NCEER Workshop Summary, 1998)

El Ing. Smith es Presidente, y el Ing. Sinha es director de ingeniería, ambos de Vector Engineering, Inc., Grass Valley, California, EEUU. [smith@vectoreng.com](mailto:smith@vectoreng.com)  
[sinha@vectoreng.com](mailto:sinha@vectoreng.com).