

Terremotos

Por: **Germán Morales Chávez**

Estas semanas los tristes sucesos ocurridos en México han dado lugar a cierta preocupación y especulación. Si bien no es un tema específico a la astronomía, vale la pena escribir una pequeña nota al respecto, ya que al final de cuentas se trata de nuestro planeta y sus características geofísicas, por supuesto no se trata de una disertación, ni texto de estudio, solo trataremos de indicar algunos conceptos básicos.

Hace ya bastante tiempo atrás, se comprendió que la corteza terrestre está formada por placas que forman los continentes y los lechos oceánicos; “flotando” sobre el manto terrestre, están a la deriva moviéndose de acuerdo a las fuerzas internas que actúan en el interior de nuestro planeta. Por ejemplo, en las dorsales oceánicas, la materia fundida del manto se abre paso empujando el lecho oceánico, de esta manera nueva materia empuja a la anterior desplazándola lateralmente. Lo que ocurre es que en el otro borde de la placa, ésta entra en contacto con otra, por ejemplo, una placa continental. Al ser de menor densidad la placa oceánica, en el “choque” la oceánica se “sumerge” debajo de la continental, formándose una zona de subducción, así la placa continental es empujada hacia arriba y plegada, lo que produce la formación de las cadenas montañosas. Existen otros casos, como el de la placa de la India que la chocar con la de Asia, siendo ambas continentales, no existe zona de subducción, ambas se pliegan formando los Himalayas. Otro caso es el de la placa del pacífico y la de Norte América que se mueven lateralmente, tampoco hay una zona de subducción.

EL vulcanismo está asociado a las zonas de subducción, especialmente al sector poco profundo de esas regiones, donde aún la placa oceánica está a pocos kilómetros de profundidad. Otras zonas volcánicas están asociadas a los llamados “Puntos Calientes”, regiones del manto donde la materia se encuentra a mayor temperatura y que encuentra resquebrajamiento en la corteza y permite que el magma alcance la superficie. Ejemplos de estos puntos calientes los encontramos en las islas de Hawai, o en las islas de Las Canarias. La formación de estas islas ha permitido verificar que a lo largo de millones de años la corteza terrestre se ha desplazado sobre estas regiones del manto. Así es cómo las islas de origen volcánico se han formado, y a medida que la corteza se desplaza, mucho tiempo después, los volcanes quedan “apagados”, mientras nuevos volcanes aparecen a continuación, dando lugar a la formación de nuevas islas. Si se observa un mapa de esas regiones se puede inferir como ha sido el movimiento de la placa, dado que las islas se presentan en una especie de hilera.

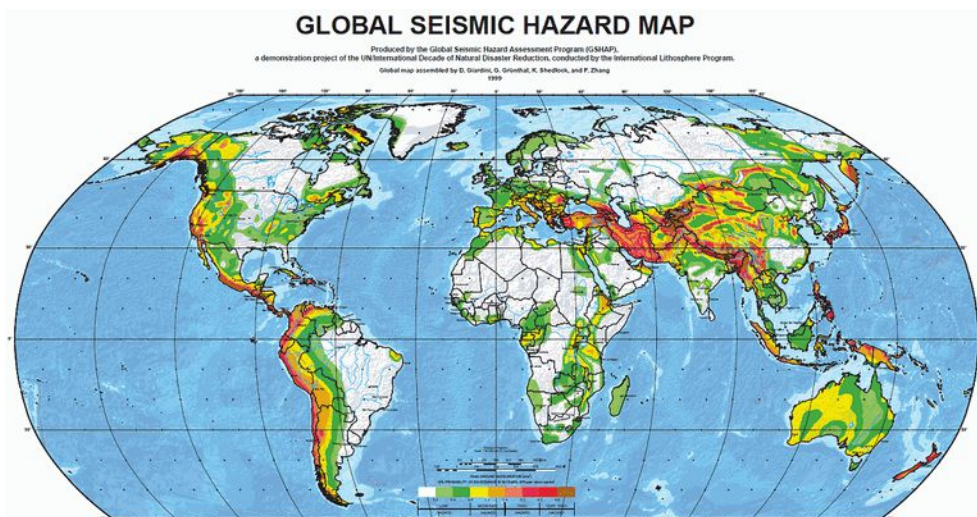


Ilustración 1. El mapamundi presenta las regiones con mayor peligro sísmico (colores marrón y rojo) hasta las zonas de menor riesgo y riesgo nulo (en verde claro y blanco). Versión elaborada en 1999, por el Servicio Geológico de EEUU.

de Las Canarias. La formación de estas islas ha permitido verificar que a lo largo de millones de años la corteza terrestre se ha desplazado sobre estas regiones del manto. Así es cómo las islas de origen volcánico se han formado, y a medida que la corteza se desplaza, mucho tiempo después, los volcanes quedan “apagados”, mientras nuevos volcanes aparecen a continuación, dando lugar a la formación de nuevas islas. Si se observa un mapa de esas regiones se puede inferir como ha sido el movimiento de la placa, dado que las islas se presentan en una especie de hilera.

El movimiento de las placas se puede medir hoy con mayor facilidad y precisión¹, dados los sistemas de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés). Dependiendo de qué placa, algunas se mueven a razón de 2 cm por año y otras hasta casi 7 cm por año. Este es un movimiento lento, pero continuo, donde trillones² de toneladas están moviéndose, sin que nada las pueda detener. Esto genera una acumulación de energía en ciertas regiones entre la corteza y el manto. Debemos pensar en zonas de altísimas temperaturas, donde la materia está en un estado similar a un fluido (una masa extremadamente caliente y pastosa). Pero la materia se topa con regiones más o menos

densas, que impiden (o facilitan en algunos casos) el movimiento de estas colosales masas, por tanto el empuje constante sobre esas regiones se acumula, hasta que en ciertos momentos la resistencia es vencida y se produce un “sacudón” que trasmite esa energía liberada como ondas (tanto transversales, como de presión) por el manto³ y la corteza terrestre. Esta es la causa de los denominados movimientos sísmicos (también llamados seísmos). La intensidad depende de la cantidad de energía liberada, y cómo lo sentimos en la superficie, depende de la profundidad del sismo.

La intensidad, la profundidad y la duración del movimiento sísmico determinan sus efectos sobre

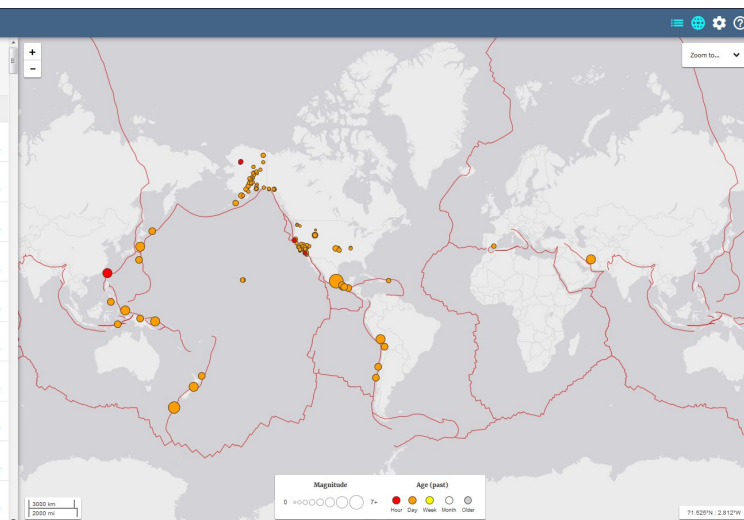


Ilustración 2, mapa que muestra los últimos seísmos en el mundo durante las pasadas 24 horas (hasta las 13 UTC –corresponde a las 11 horas de Bolivia-) del 20-septiembre-2017. Se puede apreciar el terremoto de México del 19 de septiembre, y tres ocurridos en el mar de China, en Alaska y en California una hora antes de tomar esta captura, para comenzar a escribir esta nota. Las líneas rojas delimitan las placas, tomar en cuenta que esta proyección aumenta y distorsiona las dimensiones de las regiones polares. En un días se registraron 189 movimientos sísmicos. Fuente “Servicio Geológico de EEUU”.

nuestros poblados y ciudades. Un sismo de intensidad⁴ 8 (en la escala de Richter), pero a 600 km de profundidad no será tan destructivo como uno de magnitud 6 pero a 15 km de profundidad.

Allá por finales de los años 80, El sacerdote Jesuita, Ramón Cabré PhD, por aquellos entonces director del Observatorio de Sismología de San Calixto en la ciudad de La Paz, me comentaba que registraban unos 4 000 movimientos sísmicos anuales en lo que correspondía al territorio boliviano; estaban cambiando a nuevos equipos, con lo cual el suponía que se registrarían muchos más microsismos.

Nosotros nos percatamos de apenas unos cuantos al año en nuestro territorio, lo mismo pasa con la gente en otros países, constantemente hay seísmos a lo largo de las diferentes zonas sísmicas en el mundo, pero solo los más intensos (o los menos profundos) son sentidos por la población.

¹ Hace décadas atrás se lograba medir esto, además de diferentes aspectos del movimiento terrestre, con la llamada interferometría de larga base, que recurría a la observación de objetos astronómicos muy distantes, como los cuasars.

² Un trillón es la denominación de la cantidad **1 000 000 000 000 000 000**, o lo mismo que escribir **10¹⁸**. Una cantidad que para muchos escapa a la imaginación. Dicho de otra manera un millón de billones o un millón de millón de millones.

³ El estudio de la propagación de estas ondas, han permitido tener una comprensión del interior de nuestro planeta y la existencia de un núcleo denso formado de metales (como el hierro y el níquel).

⁴ Utilizamos en esta nota la escala de intensidad Richter, denominada en honor a Charles Richter (1900-1985). Por cada grado de incremento en la escala, la energía liberada crece en casi 15 veces. Así un sismo de escala 9 en la escala de Richter libera una energía un millón de veces mayor que uno de magnitud 5.

Predecir los terremotos, no es tarea fácil, y falta mucho por estudiar y comprender de la geofísica asociada al tema, sin embargo, hemos descubierto ciertos indicadores que puede ayudar a calcular ciertas probabilidades, y prever ciertas situaciones.

Se han desarrollado en décadas pasadas sistemas de alerta que pueden avisar con algunos segundos (a veces unas decenas de segundos) de anticipación la ocurrencia de un temblor (en especial de gran magnitud). Lo cual ayuda, por lo menos, a que muchos puedan ponerse a salvo o buscar un lugar más adecuado para refugiarse. La predicción o pronóstico es aún difícil y sujeta a mucho margen de error.

Por ejemplo, sabemos estadísticamente, que debemos esperar en el mundo por lo menos un temblor mayor a magnitud 8 al año, unos 140 de magnitud entre 6 y 6.9 y unos 8 000 entre magnitud 4 y 4.9; se debe tener muy presente que son resultados estadísticos, podría haber un año donde se produzcan varios mayores a magnitud 8 o algún otro periodo donde no se produzcan tan intensos.

Otro aspecto importante a tomarse en cuenta en las épocas presentes, comparadas con las de décadas y siglos atrás, es el hecho de que nuestras ciudades han crecido a un ritmo intenso, se han extendido y han crecido con edificios cada vez más altos y todo tipo de construcciones. Si bien la tecnología de construcción ha mejorado, no hay sistema perfecto (además, no todos cumplen con las normas establecidas) y muy a pesar nuestro deberemos lamentar tragedias.

Lo dicho anteriormente, junto con la capacidad de comunicación actual, hace que tengamos más noticias (e inmediatamente), sobre estos desastres (además, la prensa se alimenta de estas noticias, a lo cual dedican horas de transmisión y miles y miles de palabras), por lo cual nuestra apreciación puede verse afectada por dicha saturación de noticias. Podemos entonces ver a muchos “profetas”, prediciendo grandes terremotos y dando explicaciones (bastante absurdas) completamente ajenas a la realidad que

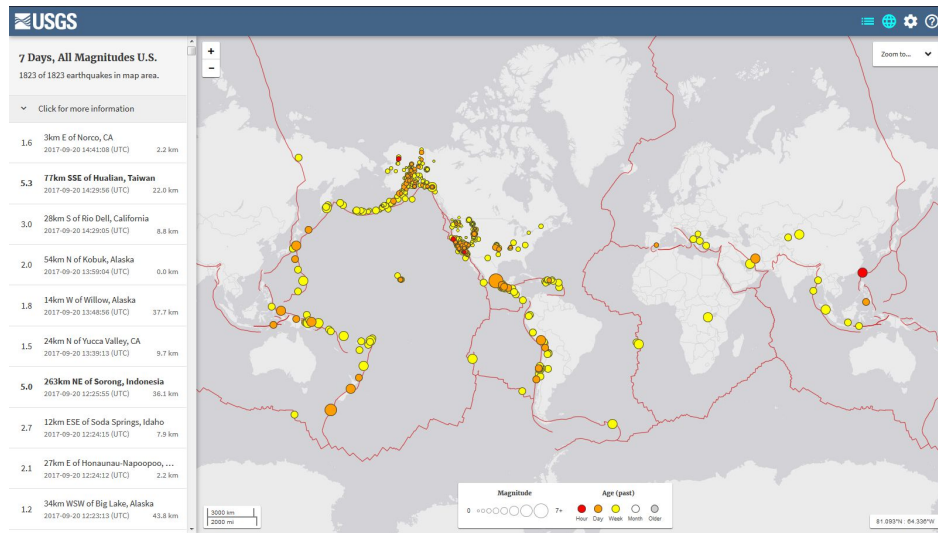


Ilustración 3, La actividad sísmica en la pasada semana (hasta 20-sep-2017 a 13 UTC). Se puede ver cuán activa es la región de la costa del Pacífico (el llamado *Círculo de Fuego*). Chile, Perú-Bolivia, América central y México, la costa pacífica de EEUU, Alaska, las Aleutianas, Japón, Indonesia hasta Nueva Zelanda. También la zona que corresponde al mar Egeo y Turquía. En una semana se registraron 1823 seísmos en el mundo. Fuente “Servicio Geológico de EEUU”.

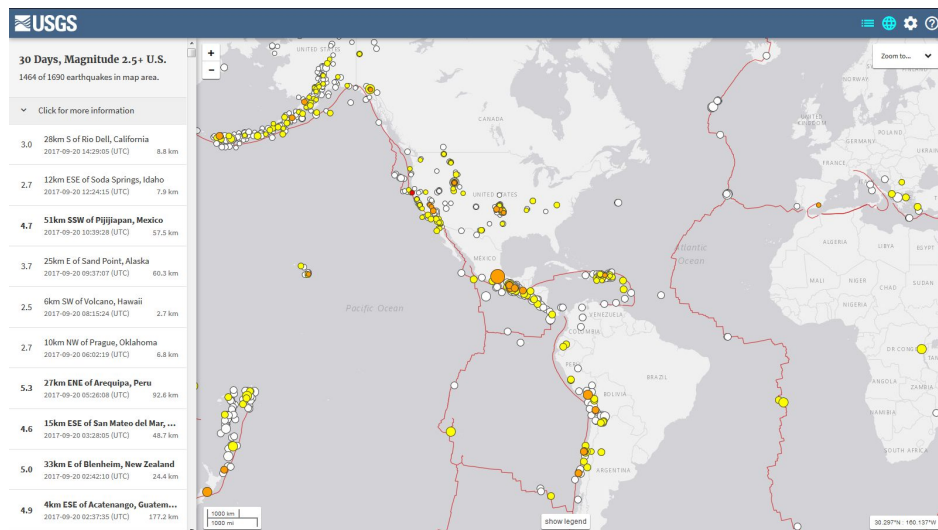


Ilustración 4, Actividad sísmica los pasados 30 días, solamente refleja los más importantes. Fuente “Servicio Geológico de EEUU”. A las 13 UTC del 2017-sep-20.



comprendemos los científicos en este momento. Si cada mes o trimestre alguien predice un gran terremoto, llegará el momento en que “acertará”.

Como comentario adicional, no faltan aquellos que se dedican a imaginar conspiraciones y mezclar pocos y mal adquiridos conocimientos “científicos”, que inundan las redes sociales con sus textos y videos alarmistas-propagandísticos; solo podemos aconsejar al lector, que desarrolle una mente crítica y reflexiva, y por supuesto, tratar de leer y comprender un poco de estos temas; para lo cual esperamos que esta nota pueda servir en alguna medida; por supuesto el contenido aquí expresado también debe ser motivo de análisis y reflexión.

Sabemos que hay regiones en el planeta, con un comportamiento y riesgo sísmico alto, la estadística de temblores, además, nos advierten que hay lugares donde cada vez se hace más probable un evento de magnitud considerable que puede ocasionar una espeluznante tragedia. Lo único que resta a los servicios de aquellos países es tomar todas las previsiones posibles. Esperemos que nuestro conocimiento vaya mejorando cada vez más a fin de que en el futuro se pueda hacer pronósticos fiables.

Bolivia es una zona sísmica, muchas de estas regiones registran sismos profundos, por lo cual sus consecuencias no serán catastróficas como en otros lados, sin embargo, es de esperarse seísmos importantes en el plazo de algunas décadas, lo cual significa que debemos igualmente estar preparados. No sabemos si será hoy, mañana, en un año o en veinte, pero si sabemos que ocurrirá. Esta es una de las características del planeta en que vivimos, no podemos pretender doblegar a la naturaleza (eso es una insensatez), nuestra sabiduría radicará en comprenderla y adaptarnos de la manera más inteligente posible, así podremos prevenir grandes catástrofes o minimizar sus efectos.

Artículo publicado el 20 de septiembre, invierno de 2017