

**OBSERVATORIO
SAN CALIXTO**

— Fundación Privada de Fieles —

GUÍA DE ORIENTACIÓN EN CASO DE SISMOS

MÁS DE UN SIGLO EN EL MONITOREO E INVESTIGACIÓN SÍSMICA

LA PAZ - BOLIVIA

GUÍA DE ORIENTACIÓN EN CASO DE SISMOS

Dirección Observatorio San Calixto

Ing. Gonzalo Fernández Marañón, M. Sc

Área de operaciones

Ing. Mayra Nieto Canaviri	-	Responsable del Área de operaciones
Ing. Teddy Griffiths Jáuregui-		Analista
Ing. Walter Arce Loza	-	Analista

Cita bibliográfica:

OSC (2025). Guía de orientación en caso de sismos. Fundación Privada de Fieles Observatorio San Calixto. D.A.-R.A.No.1-1256/201. URL: [http:// www.osc.org.bo](http://www.osc.org.bo).

PRESENTACIÓN

La Fundación Privada de Fieles Observatorio San Calixto dedicada al monitoreo sísmico y de infrasonido de Bolivia y del mundo, institución sin fines de lucro fundada el 1 de mayo de 1913 por la Compañía de Jesús, presenta su "Guía de Orientación en caso de sismos".

La probabilidad de ocurrencia de un evento sísmico dentro el territorio nacional no debe ser subestimado y menos ignorado, es una realidad que debe ser atendida bajo la premisa de la conservación de vidas.

Bajo el lema "Ser más para los demás" y la cultura sísmica plasmamos la información y conocimiento adquiridos pretendiendo llegar a la población de una forma didáctica y sencilla.

Gonzalo A. Fernández Marañón
DIRECTOR OBSERVATORIO SAN CALIXTO

CONTENIDO

¿QUÉ ES UN SISMO?.....	1
Parámetros sísmicos.....	1
¿POR QUÉ OCURREN LOS TERREMOTOS?	4
MOVIMIENTO DE PLACAS TECTÓNICAS	5
EFFECTOS DEL SISMO O TERREMOTO	6
Efectos principales	6
Efectos secundarios	6
SISMICIDAD EN BOLIVIA	7
FUENTES SISMOGENICAS EN BOLIVIA	9
ZONAS SÍSMICAS DE BOLIVIA SEGUN PSHBO-2019	10
RED SISMOLÓGICA RS-OSC	11
¿CÓMO PREPARARSE EN CASO DE SISMO?	12
¿QUÉ HACER ANTES DE UN SISMO?	12
¿QUÉ HACER DURANTE UN SISMO?	15
¿QUÉ HACER DESPUÉS DE UN TERREMOTO?	19
¿QUÉ ES UN SIMULACRO?.....	22
¿CÓMO EVALUAR UN SIMULACRO?	22
MITOS SOBRE LOS TERREMOTOS.....	23
GLOSARIO	25
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	25

¿QUÉ ES UN SISMO?

Las palabras sismo, terremoto, seísmo, movimiento telúrico y temblor son sinónimos, se utilizan para describir el mismo fenómeno: un movimiento brusco y de corta duración en la litosfera debido a la liberación de energía acumulada en las placas tectónicas o fallas geológicas (Figura 1).

Parámetros sísmicos

- **Hipocentro o foco sísmico:** Es el punto en el interior de la tierra, donde inicia el movimiento sísmico liberándose la energía.
- **Epicentro:** Es el punto en la superficie de la tierra situado directamente encima del hipocentro.
- **Ondas sísmicas:** Son las vibraciones que viajan a través de la Tierra, y se dividen en ondas P y S.
- **Duración:** Es el tiempo que dura el sismo, es decir, el intervalo entre el inicio y el final de las sacudidas.

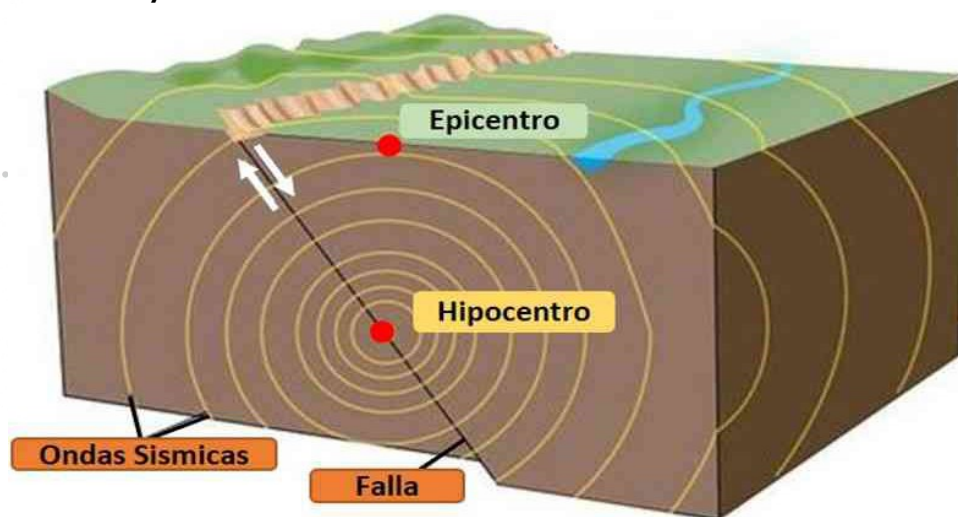


Figura 1. Parámetros sísmicos

¿CÓMO SE MIDEN LOS SISMOS?

Existen dos maneras para medir un sismo: MAGNITUD E INTENSIDAD. La magnitud es un valor único a diferencia de la intensidad que tiene múltiples valores para el mismo sismo porque varía de un lugar a otro.

Magnitud sísmica: Es un valor numérico que representa la cantidad de energía liberada por un sismo en su fuente. Se calcula a partir de la amplitud máxima de las ondas sísmicas registradas por los instrumentos sismográficos (Figura 2). Existen diferentes escalas de magnitud, pero la más conocida es la Escala de Richter (ML).

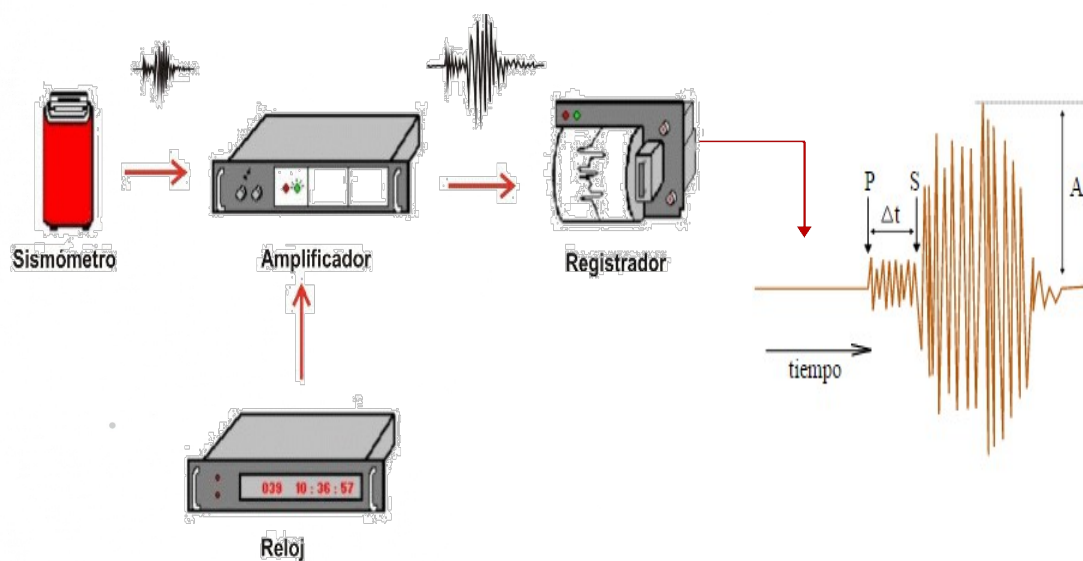


Figura 2. Proceso de la medición instrumental de un sismo.

La magnitud máxima registrada desde que se tienen sensores sísmicos fue de 9.5, ocurrió en Valdivia Chile en 1960.

Intensidad sísmica: Es una medida del impacto o los efectos de un sismo en un lugar específico, basada en la percepción de las personas, los daños causados en estructuras y los cambios en el entorno. En Bolivia se evalúa la intensidad utilizando la Escala de Mercalli Modificada (MMI) con 12 niveles del I al XII (Figura 3).



Figura 3. Escala de intensidades.

¿POR QUÉ OCURREN LOS TERREMOTOS?

La litosfera de la Tierra, que incluye la corteza terrestre y una parte del manto superior, está dividida en grandes bloques llamadas placas tectónicas. Estas placas son como piezas de un rompecabezas que encajan entre sí y que están en constante movimiento (Figura 4), originando fenómenos geológicos como terremotos, volcanes y la formación de montañas.

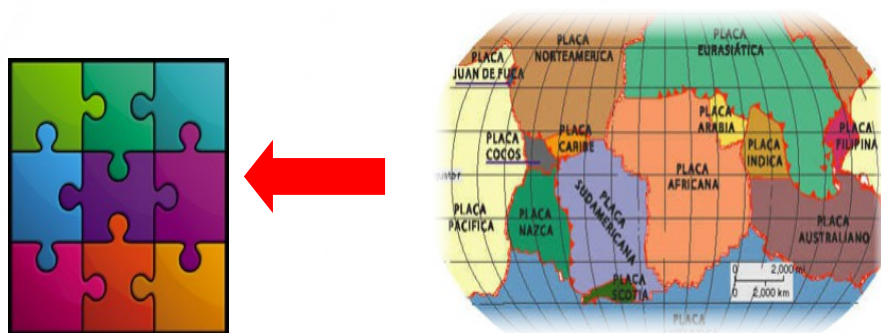


Figura 4. Placas tectónicas.

En la región Andina donde ubica nuestro país, la interacción de la Placa de Nazca que se introduce debajo de la Placa Sudamericana en un proceso subducción genera una gran cantidad de energía responsable de una intensa actividad sísmica y volcánica (Figura 5).

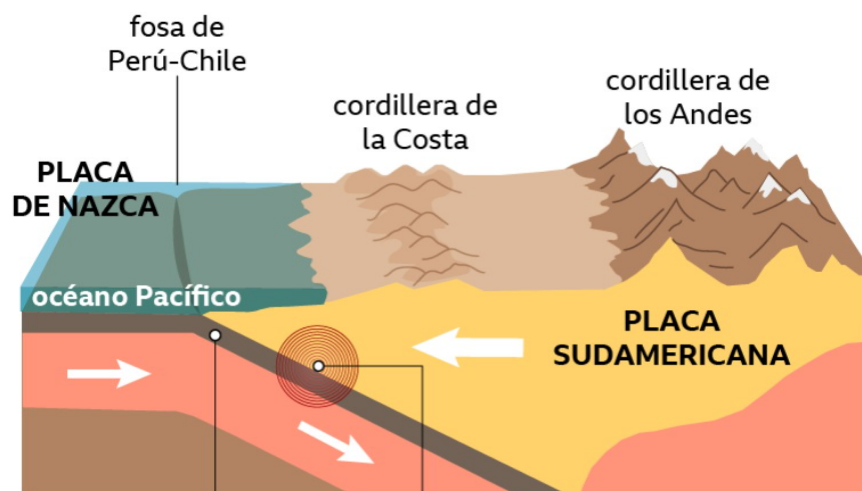


Figura 5. Esquema de la Placa de Nazca y Placa Sudamericana.

MOVIMIENTO DE PLACAS TECTÓNICAS

El movimiento de las placas tectónicas es impulsado por el calor interno de la Tierra, que genera corrientes de convección en el manto, debido a las diferencias de temperatura y densidad (Figura 6).

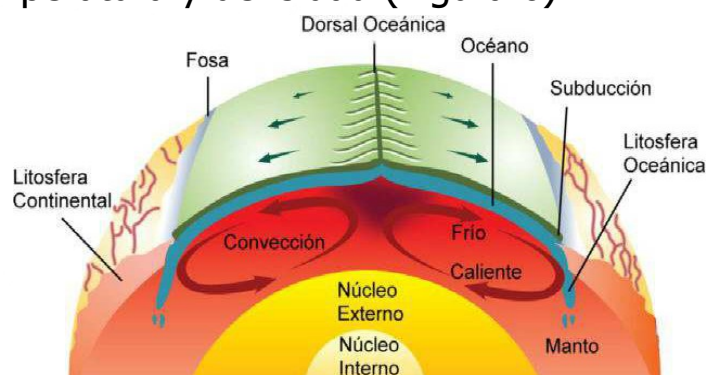


Figura 6. Corrientes de convección en el manto

Los movimientos de las placas tectónicas pueden ser de tres tipos principales (Figura 7):



Figura 7. Tipos de movimientos de las placas tectónicas.

- **Convergentes:** Cuando dos placas se acercan y chocan entre sí, lo que puede dar lugar a la subducción o colisión. Ejemplo: la colisión entre la placa india y la placa euroasiática, que formó el Himalaya.
- **Divergentes:** Cuando dos placas se separan, permitiendo que material del manto ascienda y forme nueva corteza. Ejemplo: Dorsal Mesoatlántica.
- **Transformantes:** Cuando dos placas se deslizan horizontalmente una contra la otra, donde se generan grandes terremotos. Ejemplo: la Falla de San Andrés en California.

¿DÓNDE OCURREN MÁS TERREMOTOS?

El Cinturón de Fuego del Pacífico es una de las zonas más activas sísmica y volcánicamente del planeta; concentra más del 88% de los volcanes y terremotos del mundo. Se trata de un extenso arco de actividad geológica que rodea el Océano Pacífico, tocando las costas de varios continentes (Figura 8).



Figura 8. Cinturón de Fuego del Pacífico

EFFECTOS DEL SISMO O TERREMOTO

Los sismos pueden causar distintos niveles de destrucción dependiendo de varios factores: magnitud, profundidad, ubicación del epicentro, tipo de suelo y geología, construcción y preparación.

Efectos principales	Efectos secundarios
- Pérdida de vidas humanas - Destrucción por vibración debido al debilitamiento de estructuras. - Licuación, se produce en terrenos arenosos por saturación de agua cuando ocurre un terremoto.	- Deslizamientos - Inundaciones por ruptura de represas de agua. - Incendios por ruptura de tuberías de gas. - Derrame de productos químicos.

SISMICIDAD EN BOLIVIA

La historia sísmica revela que Bolivia es un país sísmico pues conocemos de importantes terremotos que han causado daños personales y materiales, como ser: el terremoto de Sucre (1650, 1948), Yacuiba – Tarija (1889), Potosí (1851), Consata – La Paz (1947), Postrervalle – Santa Cruz (1957), Comujo - Oruro (1995), Aiquile – Cochabamba (1998), entre otros (Figura 9).

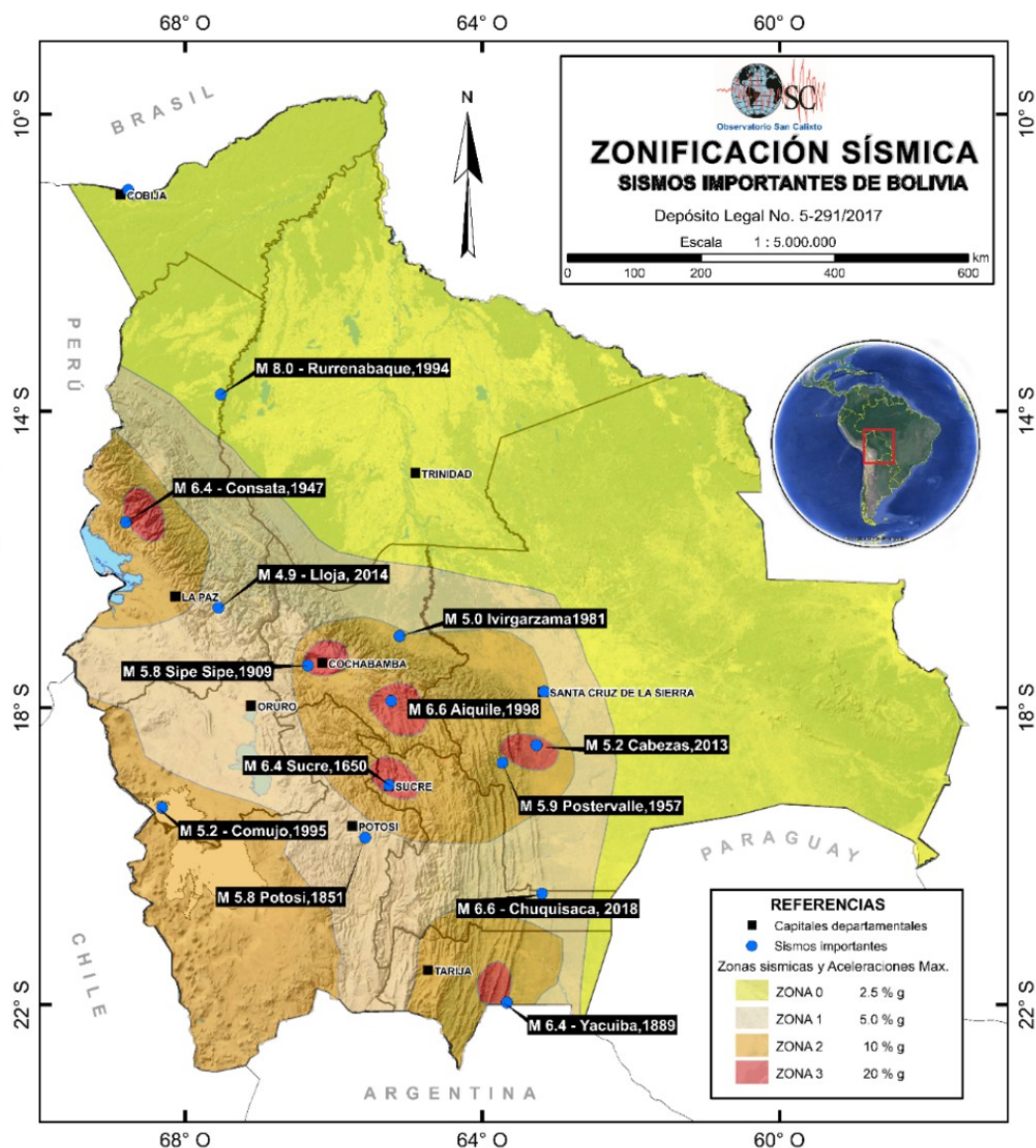


Figura 9. Mapa de Zonificación sísmica.

En los últimos 50 años, el sismo más destructor en Bolivia fue en 1998, causando considerables pérdidas, aproximadamente 85 muertos, 385 viviendas desplomadas entre otros daños en las poblaciones de Aiquile, Mizque y Totora del departamento de Cochabamba (Figura 10).

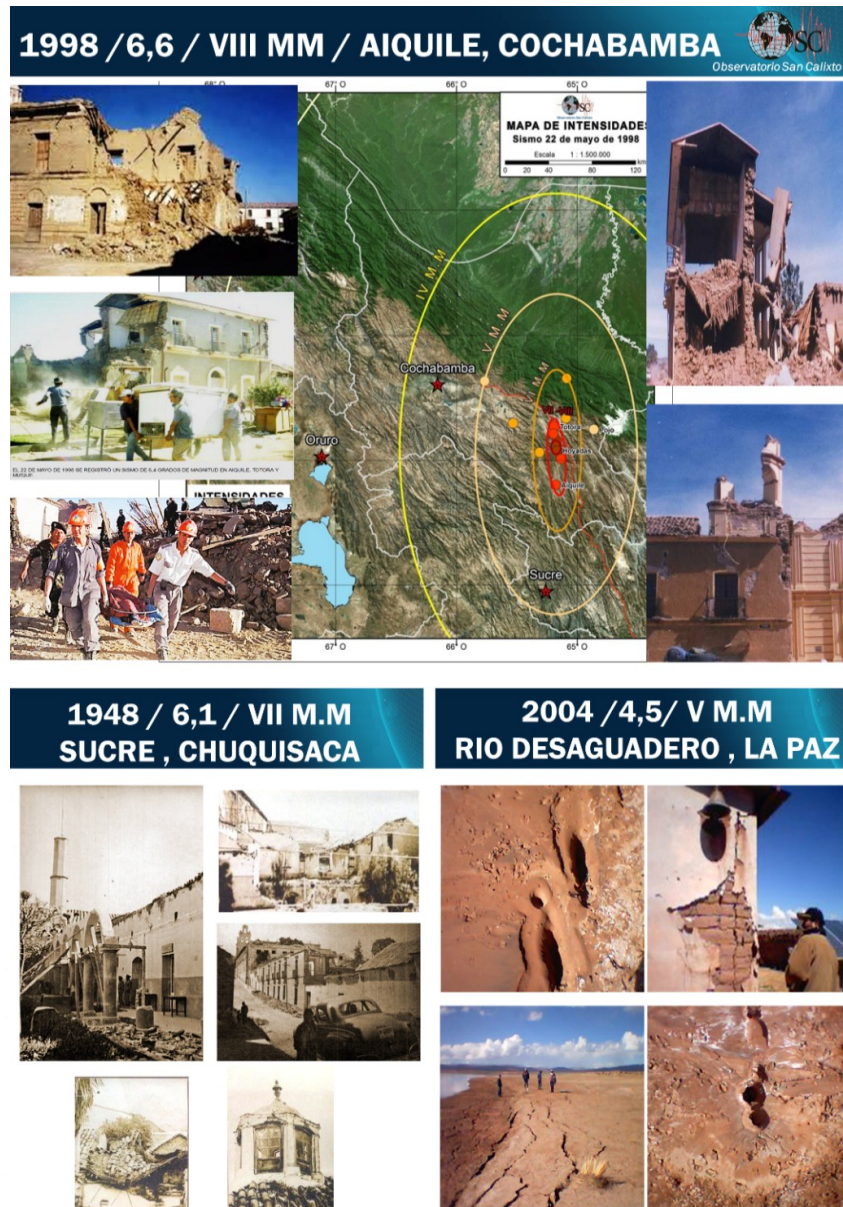


Figura 10. Sismos destructores de Bolivia.

Los sismos se producen en cualquier momento, seguidos frecuentemente de réplicas. Las réplicas pueden repetirse muchas veces.

FUENTES SISMOGENICAS EN BOLIVIA

La actividad sísmica en nuestro país es moderada, sin dejar de ser una amenaza. Los sismos han sido diferenciados por su rango de profundidad focal en superficiales ($h < 75$ km), intermedios ($100 < h < 350$ km) y profundos ($350 < h < 700$ km). Así también consideramos la fuente sismogénica Lejana cuyo epicentro se localiza en los países vecinos (Perú, Argentina y Chile), representando una amenaza para algunas ciudades de Bolivia que depende de la magnitud y profundidad (Figura 11).

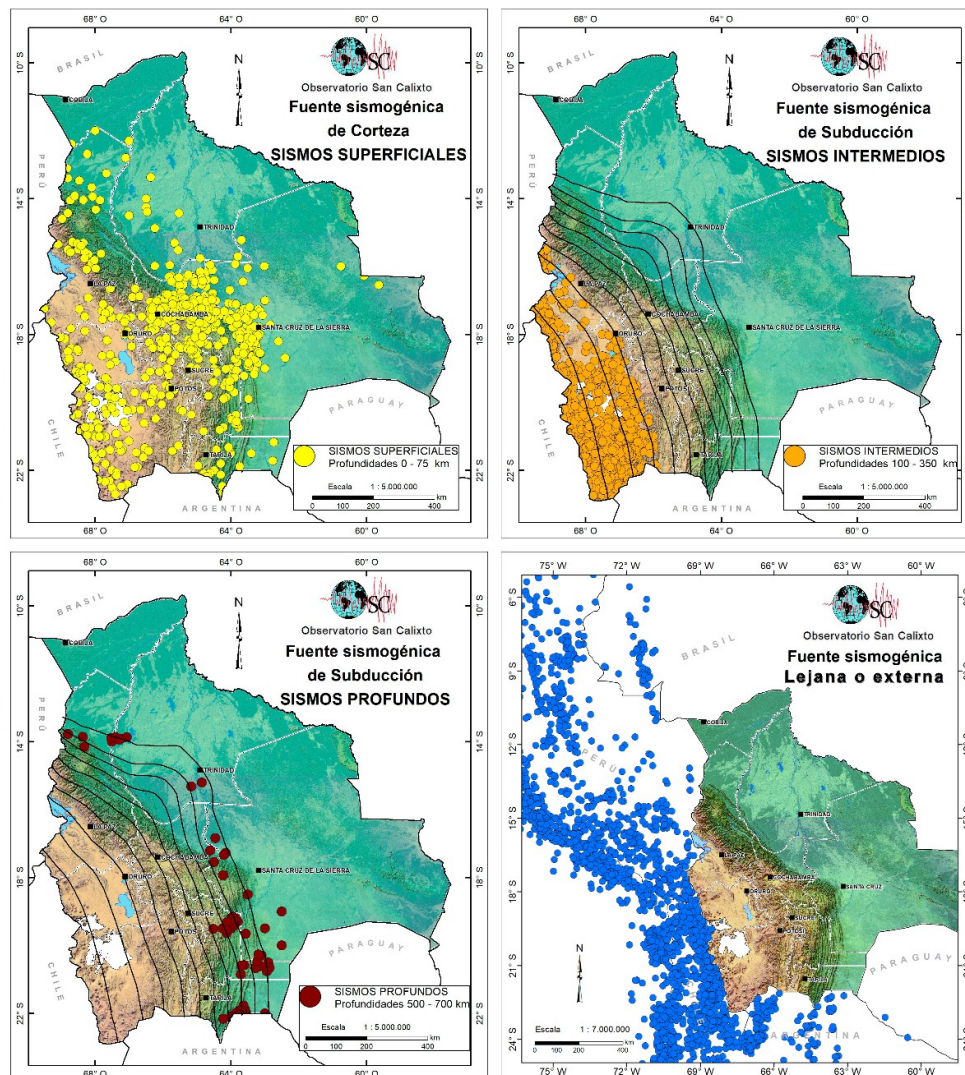


Figura 11. Clasificación de sismos en Bolivia.

ZONAS SÍSMICAS DE BOLIVIA SEGUN PSHBO-2019

Las zonas sísmicas de Bolivia según el Mapa Probabilístico de Amenaza Sísmica (PSHBO-2019); una de las regiones con mayor amenaza corresponde a la parte central del territorio nacional (Cochabamba, Sucre y Santa Cruz) y a la región occidental (La Paz, Oruro, Potosí), a diferencia de la región del Sub Andino y las planicies Chaco – Benianas (Pando, Beni, Tarija) que presentan una baja actividad sísmica (Figura 12).

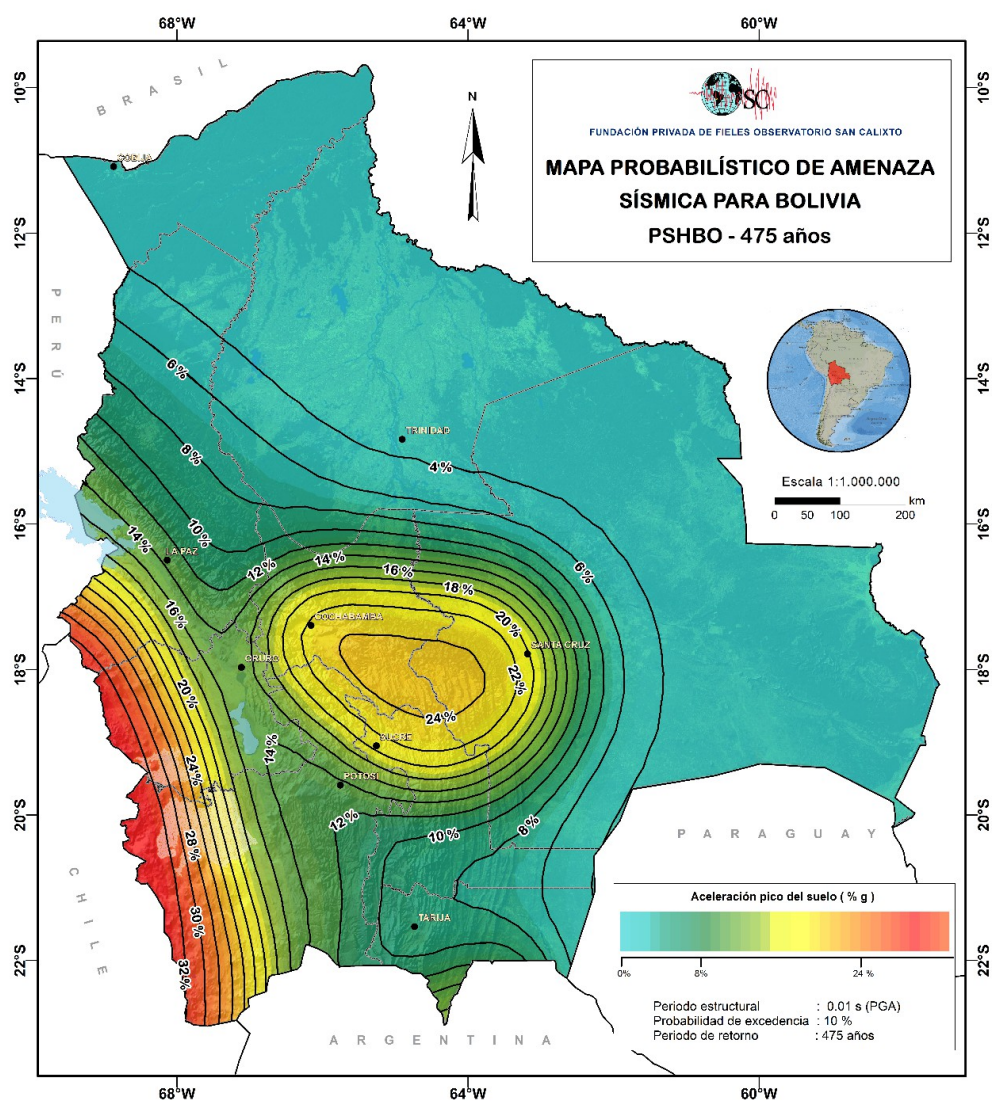


Figura 12. Mapa Probabilístico de Amenaza Sísmica para Bolivia.

RED SISMOLÓGICA RS-OSC

La Red Sismológica del Observatorio San Calixto (RS-OSC) consiste de un sistema de sismómetros, acelerómetros y sensores de infrasonido, distribuidas en el departamento de Oruro, La Paz, Santa Cruz, Cochabamba, Potosí, Tarija y Sucre (Figura 13). El propósito fundamental de la Red Sismológica del Observatorio San Calixto es vigilar y monitorear la actividad sísmica de Bolivia. Los datos obtenidos se utilizan para generar diferentes tipos de boletines: diarios, mensuales, anuales. Informes y reportes técnicos, etc. Los cuales se encuentran en nuestra página web: <https://www.osc.org.bo/>.

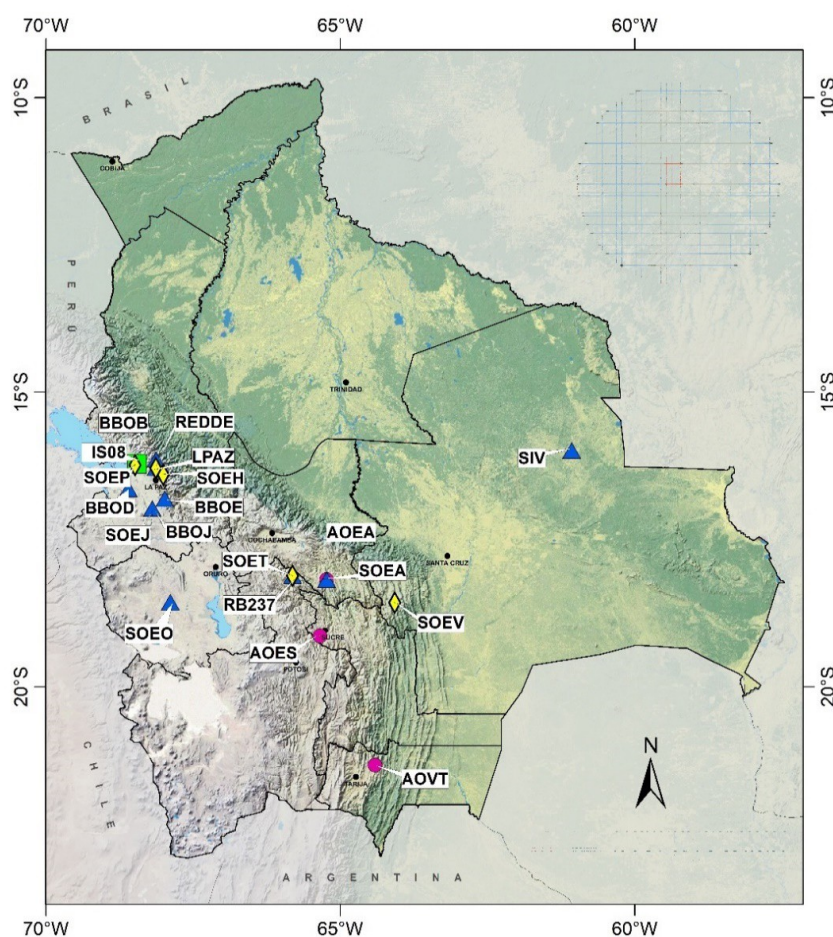


Figura 13. Red Sismológica del Observatorio San Calixto 2024.

¿CÓMO PREPARARSE EN CASO DE SISMO?

Los terremotos no se pueden predecir, y pueden ocurrir en cualquier momento, es por ello que es necesario saber qué hacer antes, durante y después del sismo.

¿QUÉ HACER ANTES DE UN SISMO?

- Elabore su Plan Familiar de Emergencia



www.osc.org.bo

osc@osc.org.bo

ObservatorioSanCalixto

71543585

<https://www.osc.org.bo/documentos/Plan%20Familiar%20de%20Emergencias.pdf>

El Plan Familiar de Emergencia es el conjunto de actividades que una familia debe trabajar, con el fin de reducir los riesgos que afecten negativamente su bienestar. Para esto se deben realizar preparativos para reaccionar adecuadamente en caso de emergencias en el hogar. A continuación, los pasos para llenar el plan familiar:

1. Elabora un listado con las personas que componen tu grupo familiar



2. Elabora un directorio de contactos en caso de emergencia existente cerca de su casa



3. Identifica y evalúa las amenazas existentes dentro de la vivienda, disminuye riesgos, asegura estantes y reubica objetos pesados



4. Define lugares de protección, zonas de seguridad, punto de encuentro y vías de evacuación en caso de emergencia.



5. Elabora un mapa o croquis sencillo de tu casa o departamento, establece los lugares de ubicación de las señaléticas: zona segura en caso de emergencia, punto de encuentro, rutas de evacuación, etc.



6. Define los roles/ tareas que se deben desarrollar durante una emergencia y establezcan en conjunto quién será responsable de realizarla.



7. Prepara tu mochila de emergencia, marca (X) los elementos que ya están incluidos



8. Recuerda y marca (X) si, ya hiciste las acciones de cada etapa.

- Prepara tu mochila de emergencias

Es posible que la ayuda no llegue rápidamente, por ello se recomienda que tenga preparada su mochila de emergencias que contenga: radio a pilas, silbato, botiquín de primeros auxilios, linterna, muda de ropa, documentos importantes, una copia de llaves, agua, alimentos no perecederos, etc.

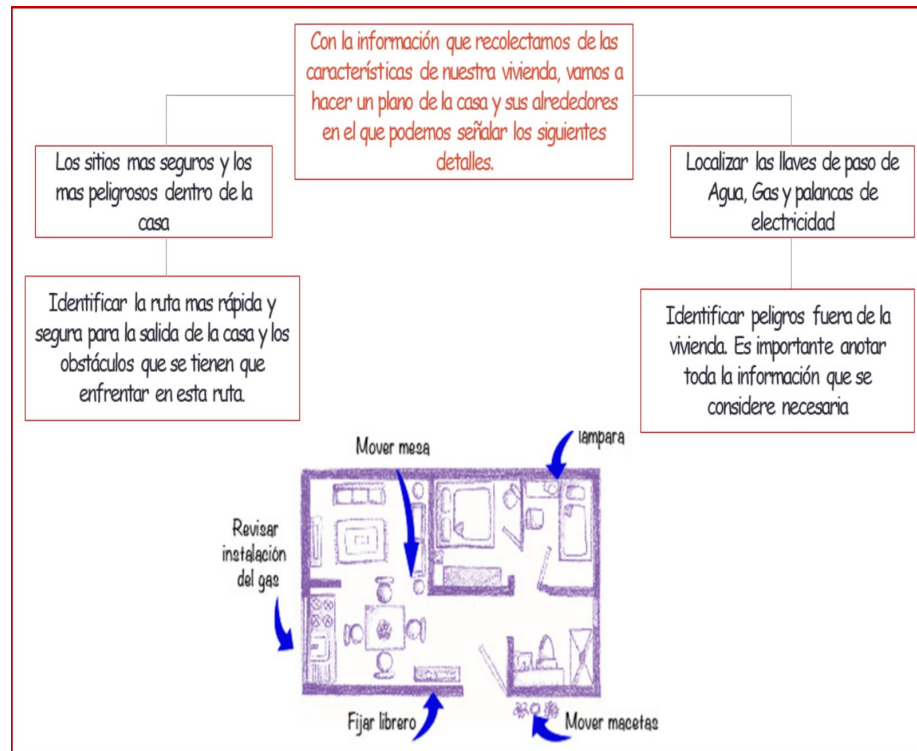


- Revise periódicamente la construcción de su vivienda

(cimientos, vigas, columnas, muros, techos), esto le permitirá ubicar y señalar las áreas de seguridad interna de su vivienda.



- Elabore un croquis con las rutas de evacuación de su vivienda a la zona segura externa, la ruta debe estar libre de objetos pesados y colgantes que pudieran caer.



¿QUÉ HACER DURANTE UN SISMO?

Si estamos preparados sabremos qué hacer para proteger nuestras vidas. Una de las principales recomendaciones es, ante todo, mantener la calma, no corra, no grite, no empuje, no se desespere y aplique el plan Familiar de Emergencia. Es importante actuar con rapidez, pero no con desesperación.



Realizar el ejercicio de protección:

- Si estas en tu casa o colegio, protégete debajo de un objeto resistente o en posición fetal. ¡Agáchate, cúbrete y agárrate!



- Si estás en silla de ruedas, ubícate en un lugar seguro, frénala y cubre tu cabeza con las manos. ¡Frena, agáchate, cúbrete!



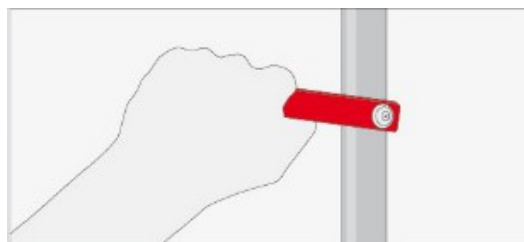
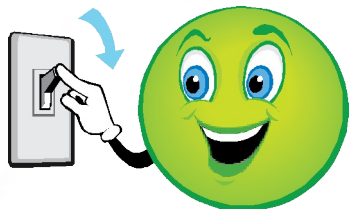
- Si estás en un vehículo en movimiento: Reduce la velocidad, estaciona en un sitio seguro y permanece dentro del vehículo. ¡Reduce, estaciona, permanece!



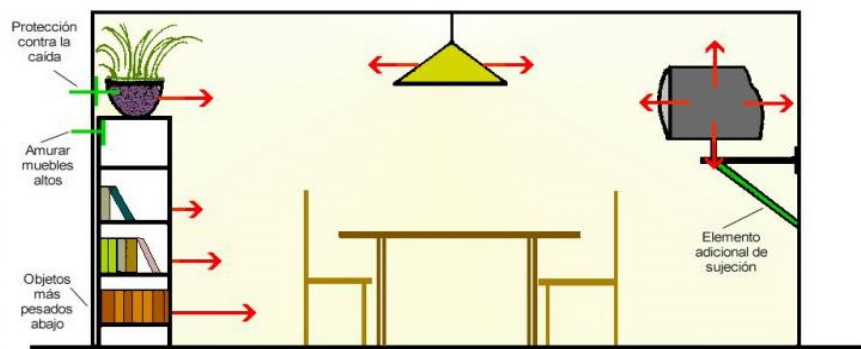
Recuerde: Los sismos generalmente duran menos de 1 minuto y por lo general viene seguido de réplicas.

Recomendaciones que debes seguir si estás en casa

No pierdas tiempo y actúa con calma, puede salvar vidas, cierre las válvulas de paso de gas, la palanca de electricidad, encienda la radio a pilas para escuchar noticias y comunicados.



Proteja su integridad física llegando al lugar seguro definido dentro de su casa, donde no existan muebles grandes, vidrios o espejos y objetos colgando que pudieran caer.



Si se encuentra en edificios, mantenga la calma y aléjese de ventanas, no se acerque a balcones. No intente abandonar el lugar hasta que escuche la orden de evacuación, no usar el elevador, obedezca la señalización.



Recomendaciones que debes seguir si estás sitios públicos

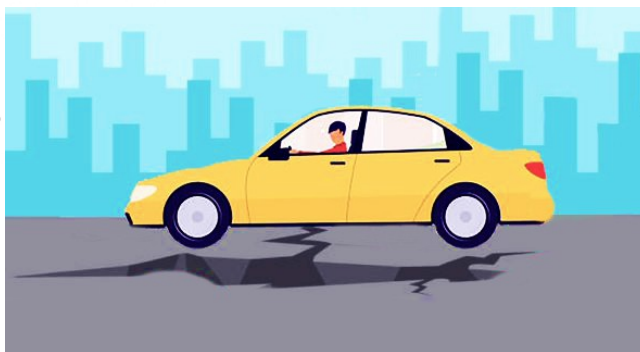
Si se encuentra en lugares públicos, donde mayormente se encuentra bastante gente.

- Actúe con serenidad, no se precipite al buscar salidas, casi toda la gente hará lo mismo, en la confusión muchos pueden resultar lesionados, heridos o muertos por el tumulto.
- Evite en los pasillos lugares cercanos a las gradas y ascensores, luego del primer sacudón, salga ordenadamente.



Recomendaciones que debes seguir si estás en vehículos

Debe detener el vehículo en el costado derecho de la vía, no salga hasta que pase el terremoto. En caso de estar en transporte público pide que se detenga, pero debe permanecer dentro, después del terremoto salga con calma.



Recomendaciones que debes seguir si estás en la calle

Aléjese de edificios, postes o árboles busque sitios abiertos como plazas, canchas. No ingrese a su vivienda hasta que haya pasado el terremoto.



¿QUÉ HACER DESPUÉS DE UN TERREMOTO?

- Aplica el plan de emergencia identificando la ruta de evacuación hacia la zona segura en caso de sismo.



- Usa una linterna para iluminar. No uses fósforos, para evitar incendios o explosiones (puede existir una fuga de gas).



- Encienda su radio a pilas para escuchar los boletines de emergencia. Si está en un lugar seguro permanezca en él, existe la posibilidad de que ocurran replicas.



- En lugares públicos (cine, estadio, mercados, etc.) no uses escaleras mecánicas ni ascensores.



- Verifique si hay personas heridas, no trate de moverlas a menos que corran peligro. Si tiene un celular no congestione con llamadas use el servicio de mensajería.



- No toque cables caídos ni objetos que estén en contacto con ellos. Si está atrapado utilice una señal visible o sonora que llame la atención.



- No difunda rumores que causen alarma y desconcierto, por el contrario, calme a las personas que estén asustadas.



- Apoye a las personas encargadas en las tareas de rescate, evaluación de daños y la organización de la población.

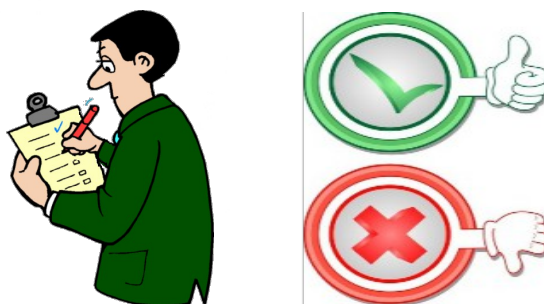


¿QUÉ ES UN SIMULACRO?

El simulacro es el ensayo organizado que se realiza con determinada frecuencia, para afrontar los efectos que pueda ocasionar un sismo. Se puede practicar en la casa, colegio, oficina, barrio, comunidad, etc.



El fin es la evaluación del grado de preparación alcanzado para responder en caso de emergencia, esta evaluación también nos permitirá detectar y corregir fallas.



¿CÓMO EVALUAR UN SIMULACRO?

Identifique y siga las señales obligatorias de evacuación hasta llegar a zona segura. Durante la evacuación examine las condiciones tales como caídas de postes, árboles o líneas eléctricas, tránsito vehicular, estaciones de servicio de gasolina, y posibles estructuras inestables (Casas Antiguas).



MITOS SOBRE LOS TERREMOTOS

Muchas personas tienen ideas equivocadas sobre los terremotos. Estas crean ansiedades innecesarias que pueden afectar adversamente las acciones de las personas antes, durante y después de un terremoto. A continuación, se aclaran algunos de los mitos. Un sismo, terremoto, seísmo o movimiento telúrico son sinónimos, es decir que estos representan la liberación de la energía ocurrida al interior de la tierra.

1. ¿Es posible predecir los terremotos?

R. FALSO

Aunque países como China, Estados Unidos y Japón realizan estudios científicos sobre predicción sísmica, la comunidad sismológica mundial no ha logrado desarrollar, con rigor científico, un método para predecir terremotos con precisión. Esto implica indicar la fecha, las coordenadas (incluyendo la profundidad) y la magnitud del evento sísmico antes de que ocurra.

2. ¿Existe alguna relación entre las condiciones climáticas y los terremotos?

R. FALSO

No existe ninguna relación entre el clima y los terremotos. Estos son causados por procesos geológicos internos de la Tierra y pueden ocurrir en cualquier momento del año, sin importar las condiciones climáticas. Se registran tanto en zonas desérticas como en regiones polares, durante invierno o verano, con calma o con viento.

3. ¿El comportamiento de los animales puede usarse para predecir terremotos?

R. FALSO

Los estudios científicos no han demostrado una relación confiable y reproducible entre el comportamiento animal y la ocurrencia de terremotos. No hay evidencia concluyente que respalde esta teoría.

4. ¿La alineación de astros puede usarse para predecir terremotos?

R. FALSO

No existe ninguna evidencia científica que vincule la alineación de la Luna, el Sol u otros planetas con la ocurrencia de terremotos. Por lo tanto, este método de predicción carece de validez.

5. ¿Ahora están ocurriendo más terremotos que nunca antes?

R. FALSO

Los terremotos ocurren con la misma frecuencia que en el pasado. La percepción de un aumento se debe a:

- La expansión de redes sismológicas con tecnología moderna.
- La cobertura inmediata de los medios de comunicación.
- El crecimiento demográfico, que hace que más personas vivan en zonas sísmicas.

6. ¿En Bolivia no ocurren terremotos?

R. FALSO

Esta idea surge porque la mayoría de la población no ha experimentado un terremoto fuerte. Sin embargo, Bolivia registró un sismo significativo en 1998 (Aiquile), y no está exenta de que ocurran nuevos eventos. Por ello, es esencial prepararse e informarse sobre medidas de prevención antes, durante y después de un sismo.

7. ¿Un tsunami puede afectar a Bolivia?

R. FALSO

Los tsunamis ocurren en regiones costeras y no representan un riesgo para Bolivia, ya que es un país sin litoral marítimo. Incluso los tsunamis en las costas de Chile no tendrían impacto en territorio boliviano.

GLOSARIO

- **Aceleración:** Intensidad de sacudimiento de suelo, se calcula en términos de aceleración con un espectro de respuesta para el 5% del amortiguamiento crítico.
- **Distancia Epicentral:** Distancia entre una estación sismológica y el epicentro de un sismo.
- **Escala de Richter:** Escala logarítmica para cuantificar la energía liberada en un sismo, también conocida como Magnitud Local (MI).
- **Escala de Mercalli Modificada (MM):** Escala de doce grados que mide la intensidad registrada en un lugar específico.
- **Falla Geológica:** Grieta o ruptura de las rocas con desplazamiento de un bloque respecto al otro, en dirección vertical, horizontal u oblicua.
- **Período de Retorno:** Periodo en años en el que se espera que la intensidad del movimiento sobrepase un nivel de referencia con cierta probabilidad. Numéricamente es igual al inverso de la probabilidad anual de excedencia.
- **Predicción sísmica:** Científicamente los sismos no se pueden predecir, por ello debemos estar preparados y organizados para enfrentarlos.
- **Réplicas:** Son movimientos sísmicos que ocurren en la misma región donde hubo un terremoto principal (por lo general en un área cercana a la ruptura). La réplica generalmente es de menor magnitud que el sismo principal.
- **Sismómetro:** Instrumento diseñado para registrar vibraciones del suelo, causadas principalmente por la llegada de las ondas sísmicas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Descotes, P. M., & Cabre, R. (1973). Historia sísmica de Bolivia. Geofísica Panamericana., 251-278.
- Minaya, E. et al. (2004). Mapa Sismo Tectónico de Bolivia. Memoria explicativa. La Paz, Bolivia: Observatorio San Calixto.
- Minaya, E. et al. (2012). Mapa de amenaza sísmico volcánico para Bolivia” - programa de fortalecimiento para la capacidad de evaluación para la amenaza sismo - volcánico en Bolivia.
- OSC (2004). Manual de Orientación para casos de Sismos o Terremotos. Observatorio San Calixto, Cepas Caritas Bolivia, Catholic Relief Service, Viceministerio de Defensa Civil. Páginas 20.
- Vega, A., Griffiths, T., Nieto, M., Condori, F., & Fernández, G. (2017). Memoria explicativa del mapa de zonificación sísmica de Bolivia. La Paz: Observatorio San Calixto.
- Vega, B. A. (1996). Complementos a la historia sísmica de Bolivia. Revista Geofísica. (IPGH) (45), 73-124.



OBSERVATORIO SAN CALIXTO

— Fundación Privada de Fieles —