

Orígenes, efectos y ciencia de los sismos

Como la entidad encargada de monitorear la actividad sísmica en el país, el Servicio Geológico Colombiano (SGC) recibe constantemente preguntas sobre los sismos que se registran a diario a nivel nacional; las maneras en las que se puede estar preparado para eventos sísmicos de gran magnitud; y los conceptos básicos para entender, desde el punto de vista científico, el origen de estos eventos. Aquí respondemos las más frecuentes.

Conceptos básicos

¿Qué son y a qué se deben?

Los sismos son sacudidas que se producen por la liberación de energía acumulada y que se propagan en forma de ondas. Cuando estas llegan a la superficie, generan movimientos que las personas pueden percibir y que, de acuerdo a su nivel de intensidad, pueden derivar en daños sobre las estructuras y sobre la naturaleza (como agrietamientos y deslizamientos).

Se originan debido a las siguientes causas:

1. Movimientos tectónicos: nuestro planeta tiene una corteza, es decir, una capa superficial que está fragmentada en pedazos que llamamos placas. Estas, a veces, se mueven unas respecto a otras, produciendo deformaciones y rupturas que dan lugar a la generación de sismos. Este fenómeno, que está relacionado con la actividad tectónica, genera una liberación súbita de energía acumulada que, a su vez, ocasiona lo que conocemos como **sismos tectónicos**.

2. Volcanes: estas estructuras geológicas contienen magma, es decir, roca fundida que tiende a salir a la superficie. Cuando esto sucede, el magma empuja la roca al interior de la montaña rompiéndola, lo que genera sismos. También, el flujo de magma al interior del volcán y el calor que genera perturban los acuíferos dentro del volcán, lo que produce sismos. Todos ellos se conocen como **sismos volcánicos**.

3. Actividades humanas: algunas de estas son la extracción de recursos energéticos como petróleo, gas y minería, el uso del agua de pozos profundos, y la inyección de fluidos en el subsuelo. En Colombia se tiene como referente el caso de Puerto Gaitán (Meta), donde actualmente hay nido sísmico, debido a las inyecciones de aguas residuales que se extrajeron con el petróleo. También hay sismos producto de fracturamientos inducidos en la inundación de represas relativamente grandes.

Estación sismológica de Prado, Tolima - PRA, una de las más antiguas.



Foto: Servicio Geológico Colombiano.

¿Qué diferencia hay entre sismo, temblor y terremoto?

Sismo, temblor y terremoto son sinónimos. De hecho, etimológicamente, la palabra terremoto hace referencia a un movimiento que se genera en tierra firme o área continental, no a la gravedad de sus efectos.

Por eso, aunque en los medios de comunicación sea frecuente ver o escuchar que la palabra “terremoto” es utilizada para nombrar un sismo o temblor de grandes proporciones y que generalmente causa daños, en realidad esta concepción es producto de la cultura popular. Por cierto: ninguna de estas tres palabras está relacionada con la magnitud, la profundidad o los efectos del movimiento.

¿Qué son las placas tectónicas?

Son fragmentos de gran extensión en los que está dividida la litósfera terrestre (capa externa y rígida del planeta conformada por la corteza terrestre y la parte superior del manto externo) y que tienen movimientos relativos entre sí. En Colombia confluyen la Nazca, la Sudamericana y la Caribe.

— Sismo, temblor y terremoto son sinónimos.

¿Qué es una falla geológica?

Las fallas geológicas son fracturas en la corteza terrestre a lo largo de las cuales se han desplazado dos bloques. Se pueden clasificar en activas y no activas. Las fallas activas son las que han presentado movimiento en el pasado geológico reciente (Holoceno), es decir, hace menos de 11.000 años y se caracterizan por la presencia de actividad sísmica, escarpes y otras evidencias geológicas. Las fallas no activas carecen de registro de movimiento y por tanto no generan sismos. La división entre las fallas geológicas activas y las no activas no es fácil de establecer, algunas fallas pueden presentar actividad irregular o intermitente, lo que puede dificultar la estimación del nivel de actividad sin estudios especiales y monitoreo extensivo.

¿Cuánto tiempo puede durar un sismo?

Esto es relativo, pues cuando hablamos de duración de un sismo nos podemos referir al movimiento que percibe el ser humano, al registro instrumental (puede ser de varios minutos) y al movimiento de la falla que originó el sismo (que puede ser de algunos segundos). Además, existen tres factores que intervienen en la duración del movimiento: la distancia que hay entre el punto en que fue sentido y el epicentro, el tipo de terreno y el tipo de construcción en donde nos encontremos en ese momento.

¿Cómo se miden los sismos?

Los sismos se miden mediante el uso de sismógrafos que registran los movimientos del terreno (a partir de ellos, se calcula la energía sísmica liberada en la fuente, es decir, la magnitud). Si bien por años la escala de Richter fue la herramienta que se utilizó para determinar el tamaño de un sismo y, a partir de esta, medir la energía que libera en el foco, cada vez se usa menos, debido al surgimiento de formas más precisas y universales de medirlos, como la escala de magnitud de momento. Por esto, ahora la magnitud de los sismos no se mide en grados. Lo correcto es decir: “un sismo de magnitud 5.0” o la cifra que se le asigne, pero sin el complemento de los grados ni de “en la escala de Richter”.

Al mismo tiempo, existe un factor cualitativo para medir los sismos: la intensidad. Esta se evalúa a partir de los efectos o daños causados en las poblaciones, las edificaciones y el entorno natural. La forma más común de hacer esta medición es a través de cuestionarios enfocados en indagar por las percepciones que las comunidades tienen frente al evento en un sitio determinado. Por esto, mientras que un sismo tiene un solo valor de magnitud y profundidad, tiene varios valores de intensidad dependiendo de la distancia a la fuente, las características de los suelos que se mueven durante el sismo y la vulnerabilidad de los elementos y su entorno.

¿De qué depende la “peligrosidad” de un sismo?

La “peligrosidad” de un sismo, que se refiere a los efectos potenciales que un evento de este tipo puede tener en determinada región, depende de varios factores como la magnitud, la profundidad del foco sísmico, la distancia al epicentro, la geología local y la densidad de población en la zona, así como de la calidad de las edificaciones e infraestructura (vulnerabilidad).



La actividad sísmica en Colombia es monitoreada 24/7 por el Servicio Geológico Colombiano.

¿Qué tienen que ver la magnitud y la profundidad con el impacto de un sismo en la superficie?

El término magnitud se refiere a la cantidad de energía liberada por un sismo en el sitio donde se origina. Este dato se obtiene después de analizar el registro sismológico y se define en una escala abierta que va hasta 10.0.

Es importante tener en cuenta que, aunque no hay un límite teórico absoluto para la magnitud de un sismo, debido a las características físicas de la corteza terrestre y las placas tectónicas es difícil que se tengan sismos por encima de 10.0. Así mismo, que la escala en que se mide la magnitud de los sismos es logarítmica, por lo que un sismo de magnitud 3 libera 32 veces más energía que uno de magnitud 2 y un poco más de mil veces que uno de magnitud 1 (32^2); uno de magnitud 2 libera 32 veces más energía que uno de 1, y así sucesivamente.

Por otro lado, la profundidad es la distancia que separa el lugar en el que se origina el sismo (fuente, hipocentro o foco sísmico) en el interior de la Tierra y la superficie terrestre en la que esa energía se libera (epicentro). Esta se mide en kilómetros. Dependiendo de la profundidad del hipocentro, los sismos pueden clasificarse en tres tipos: superficiales, con foco de profundidad de 70 km; intermedios, con una profundidad entre 70 y 300 km; y profundos, con más de 300 km.

Los efectos que un sismo puede tener en la infraestructura de un lugar y, por ende, en las personas, depende, entre otras cosas, de la relación entre su magnitud y profundidad. A mayor magnitud y menor profundidad, mayor impacto habrá. Por esto, es clave que la profundidad sea tenida en cuenta a la hora de dimensionar el impacto que un sismo puede tener.

¿Qué es la intensidad de un sismo y para qué se mide?

La intensidad de un sismo corresponde a una medida cualitativa que describe los efectos observados sobre la superficie terrestre durante un sismo: específicamente en las personas, los objetos, la naturaleza y las construcciones. De esta manera, un sismo puede tener diferentes valores de intensidad. Generalmente el valor más alto -que sería la intensidad máxima- se presenta en el epicentro y tendería a disminuir con la distancia.

La intensidad está asociada a cómo se percibe y se observa el sismo en diferentes puntos: en unos lugares puede tener efectos más severos que en otros. La intensidad máxima corresponde al sitio donde los efectos del sismo (en personas, construcciones, objetos, naturaleza) fueron mayores con respecto a los demás. Esa intensidad se mide de manera cualitativa en varias escalas (algunas de ellas van hasta 12). En el SGC utilizamos la [Escala Macrosísmica Europea \(EMS-98\)](#).

La intensidad de un sismo se mide y registra para obtener información detallada sobre cómo se ha sentido y cuáles han sido

los efectos en áreas específicas. Estos datos son valiosos para comprender la distribución espacial de los daños y la respuesta de las estructuras y la población durante el terremoto.

¿Cómo pueden los ciudadanos contribuir a medir la intensidad de un sismo?

El SGC cuenta con un sistema de recolección de información llamado Sismo Sentido, disponible en las publicaciones de redes a través de las cuales la Entidad informa sobre la ocurrencia de un sismo y al cual es posible acceder a través de este enlace: <https://sismosentido.sgc.gov.co/>. Allí se pueden reportar las experiencias y observaciones sobre cualquier evento sísmico.

Estos reportes permiten una estimación rápida de los efectos del sismo, lo cual es crucial para que los organismos de atención de emergencias actúen frente a eventos moderados o severos. Además, la información aportada por la ciudadanía permite describir cualitativamente el sismo, así como aportar datos a estudios orientados a mejorar el conocimiento de la amenaza sísmica en el país.

Entre más reportes haya, más efectiva será la estimación de los efectos generados por el sismo.

Estación sismológica de La Uribe, Meta - URMIC, instalada en 2018 con infraestructura modular.
Foto: Servicio Geológico Colombiano.

¿El calor tiene algo que ver con los sismos?

Hasta ahora no existe evidencia científica que respalde la creencia de que entre mayor sea la temperatura en un lugar, más posibilidades existen de que se presenten movimientos telúricos. Los sismos son el resultado de la dinámica en el interior de la Tierra, un fenómeno que ocurre en el subsuelo. El calor en la atmósfera, por otro lado, es la energía térmica presente en el aire generada por las dinámicas atmosféricas.

Aunque sintamos un calor extremo en la superficie, esto no tiene ningún efecto en el interior del planeta. La atmósfera y el subsuelo tienen procesos y dinámicas propias y no están relacionados directamente entre sí. Por eso es importante entender que la temperatura ambiental no es un indicador de actividad sísmica.



¿Podemos predecirlos?

No. Todavía no existe un método comprobado científicamente que permita predecir la ocurrencia de un sismo en un sitio, así como su magnitud. Incluso, si se lograra determinar dónde va a ocurrir, no se podría determinar los efectos que tendría en la superficie.

Si no es posible predecir los sismos, ¿cómo podemos minimizar sus impactos?

La única opción que puede, de alguna manera y hasta cierto punto, reducir los efectos de un sismo en superficie, es implementar construcciones sismo resistentes, pues el daño de la infraestructura

y el colapso de edificios que ponen en riesgo la vida humana es lo que más se produce en un evento de estos.

Adicionalmente, es indispensable evaluar y hacer el reforzamiento de las edificaciones existentes; implementar políticas de planificación urbana y de regulación constructiva; promover la educación y concientización pública, e implementar planes integrales de gestión del riesgo de desastres que aborden aspectos de preparación (incluyendo simulacros), respuesta y recuperación ante sismos.

¿Qué son las réplicas?

Las réplicas son movimientos sísmicos, de magnitud menor, posteriores a un sismo, que ocurren en la misma región. Generalmente se dan en sismos superficiales (con profundidades menores a 30 km). Puede haber registros de réplicas en los siguientes minutos, horas, días, meses e incluso años al evento sísmico principal: el tiempo varía dependiendo de las condiciones del medio y de las características geológicas donde se producen los sismos, así como de la magnitud del sismo principal. Estos sismos ocurren en la zona de ruptura del sismo principal, lo que puede deberse a que el reajuste del sitio y la recuperación de su equilibrio no sucede inmediatamente después del evento. Inicialmente, la frecuencia de ocurrencia de las réplicas es alta, pero decae gradualmente con el tiempo.



¿Cuando tiembla en un lugar, volverá a temblar ahí en el futuro?

Los sismos tienen orígenes definidos: el movimiento de placas tectónicas, las fallas geológicas, la actividad volcánica o la actividad humana. Teniendo en cuenta que estos orígenes se ubican en zonas que por lo general no cambian de manera importante con el tiempo, es posible que haya recurrencia sísmica en una misma zona y, por lo tanto, una elevada probabilidad de que se presenten sismos donde ya han ocurrido antes. El Nido Sísmico de Bucaramanga, en Colombia, o la zonas de subducción, son algunos ejemplos de áreas con alta tasa de ocurrencia de sismos (aunque la gran mayoría de estos no son sentidos por las personas). Adicionalmente, donde ya ha ocurrido un sismo de gran magnitud, es muy probable que en el futuro vuelva a ocurrir. Por eso es tan clave que tengamos presente la historia sísmica de nuestro país y de nuestras regiones.

¿Qué tan cierto es lo que dicen algunas personas de que, entre más tiembla, menos opción hay de que ocurra un sismo de magnitud considerable?

Los sismos son liberaciones súbitas de energía acumulada por procesos de deformación tectónica y, aunque los eventos de baja magnitud liberan alguna parte de esa energía acumulada, no se pueden comparar con la liberación de un sismo de mayor magnitud, por lo que esta creencia es falsa. Sin embargo, en regiones donde hay poca

sismicidad se ha notado que se pueden acumular esfuerzos y anteceder sismos de gran magnitud.

¿Qué son los sismos premonitorios?

En ocasiones, el sismo principal es precedido por sismos de menor magnitud que se conocen como premonitorios. Estos se deben al inicio del movimiento alrededor de la región focal en la que ocurrirá el temblor principal. No es fácil determinar que ocurren, teniendo en cuenta que no es posible diferenciarlos de la sismicidad convencional de una región. Por esta razón, en general, se sabe que un temblor es premonitorio solo cuando se da la actividad principal posterior.



¿Qué tienen que ver los sismos con los volcanes?

Los temblores o sismos son una de las manifestaciones típicas de un volcán activo, ya que existen distintas fuerzas que se propagan en su interior y generan movimientos. Un ejemplo de estas fuerzas son las que se dan por aporte y el movimiento de magma (roca fundida), así como por los gases que se desprenden de este y que se transportan a través de conductos o fracturas en la roca. En conclusión, los sismos pueden estar asociados a distintas causas, entre ellas:

- **Fracturamiento de roca:** la roca volcánica que está bajo la superficie puede frac-

turarse por la presión o por las inyecciones de fluidos magmáticos o hidrotermales (agua en el interior del volcán calentada por una fuente de calor), así como por cambios rápidos de temperatura.

- **Movimiento de los fluidos volcánicos o hidrotermales:** debido al movimiento o a los cambios de presión de los fluidos por los conductos o grietas de la roca al interior de un volcán, se inducen vibraciones transitorias o continuas que producen sismos.
- **Explosiones:** estas ocurren cuando los gases disueltos en el magma forman burbujas y se expanden a medida que ascienden por el conducto volcánico, o bien cuando el magma (que es muy caliente) entra en contacto con un cuerpo de agua superficial o subterránea, generando un cambio brusco de temperatura.
- **Salida de material:** durante las erupciones se produce salida de material piroclástico a la atmósfera, lo cual origina movimientos sísmicos. De acuerdo a la cantidad y dinámica de los gases contenidos en el magma y a la geometría del conducto, la expulsión de este material puede darse de manera violenta (explosiva) o no (efusiva).

Los cambios fuertes en la ocurrencia y el tamaño de los sismos podrían considerarse como “anormales” en la actividad de un volcán. Sin embargo, la sismicidad no es el único parámetro que define el nivel de actividad de estas estructuras geológicas. También se monitorean otros parámetros físicos y químicos que permiten hacer un análisis integral para determinar la probabilidad de una erupción.



Sala de monitoreo de la Red Sismológica Nacional, en la sede principal del SGC en Bogotá.

¿Qué relación hay entre los sismos y los tsunamis?

Los tsunamis son eventos caracterizados por olas de varios metros de altura, producidas por un sismo con hipocentro (punto del interior de la corteza terrestre en el que se origina un movimiento sísmico) bajo el océano, que se aproximan a una zona costera. Estos sismos hacen que el suelo marino se desplace en forma vertical, lo que genera un desplazamiento violento del volumen de agua.

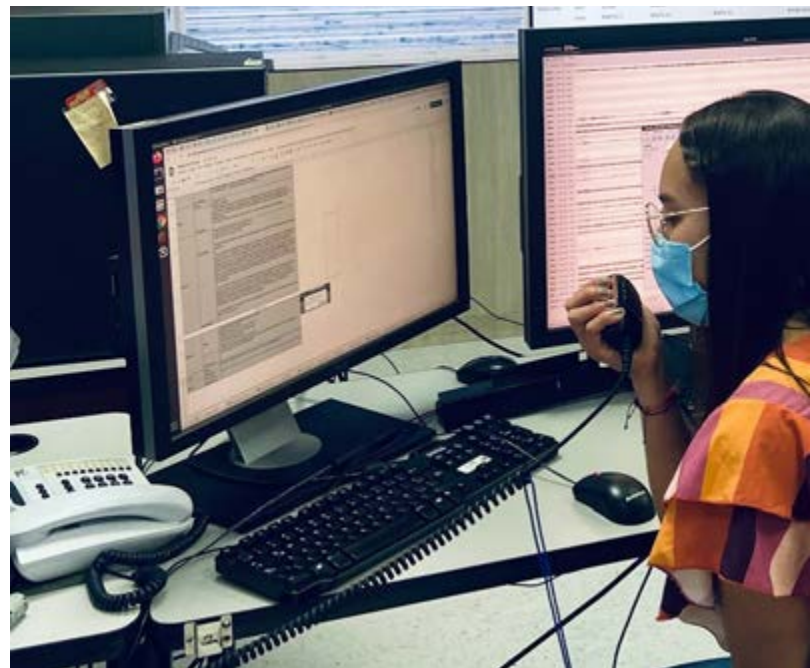
La generación de un tsunami depende de varios factores como la magnitud y la profundidad del sismo, el tipo de movimiento de las placas tectónicas y las características geográficas y topográficas de la zona costera. Los sismos que ocurren en tierra firme o en aguas poco profundas generalmente no generan tsunamis significativos. Es importante destacar que no todos los sismos submarinos generan tsunamis. Los temblores de baja magnitud y los que producen desplazamientos de tipo horizontal en el piso oceánico no generan tsunamis.

Actualmente, en Colombia existe el Sistema Nacional de Detección y Alerta por Tsunami, el cual se encarga de definir las alertas de tsunami para las costas del país. Este sistema está compuesto por el SGC, la Dirección General Marítima (DIMAR) y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). Con base en la información sísmica que el SGC detecta y proporciona de los sismos ocurridos en el

mar, a través de la Red Sismológica Nacional, la DIMAR se encarga de evaluar la amenaza de tsunami y comunicarla a las entidades del Sistema y al país en general.

¿Qué hace el Servicio Geológico Colombiano en relación a los sismos?

Desde hace décadas, el SGC monitorea la ocurrencia de los sismos del país. Esto con el fin de tener información confiable y oportuna para que las autoridades, los tomadores de decisiones y la UNGRD, entre otros, tengan herramientas para implementar las acciones de prevención y atención que se requieran. Por otra parte, desde octubre de 2009, el SGC evalúa la intensidad de los sismos utilizando como insumo los reportes que la ciudadanía hace a través de Sismo Sentido, un formulario disponible en las publicaciones de redes a través de las cuales la Entidad informa sobre la ocurrencia de un sismo, y donde las personas deben especificar la ubicación donde fue sentido y el tipo de daños que generó.



Sismos en Colombia

¿Qué tanto tiembla en Colombia?

Debido a su configuración geológica y tectónica, Colombia es un país sísmicamente muy activo, pues hay diferentes placas que están en contacto (Nazca, Sudamérica y Caribe), y esto hace que se generen sismos en la mayor parte del territorio. Sin embargo, la mayoría de la actividad sísmica se concentra en la zona del Pacífico, debido a la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Sudamericana, lo que da lugar a la formación de la fosa submarina en el Pacífico y a la cadena volcánica de los Andes; la zona en la que la placa Caribe se subduce debajo de la placa Sudamericana; y la zona conocida como el Nido Sísmico de Bucaramanga.

Se estima que, en promedio, en el país puede haber 2.500 sismos al mes. Incluso, hay un lugar en donde prácticamente ocurren sismos todos los días y representa el

60% de la sismicidad ocurrida en Colombia: el Nido Sísmico de Bucaramanga, ubicado en el departamento de Santander, debajo del municipio de Los Santos.

Como en el país puede ocurrir un sismo en cualquier momento, lo importante es estar preparados. Por ello, es clave que las personas conozcan los riesgos a los que se enfrentan según el lugar en que habitan, así como qué hacer en caso de que tiemble.

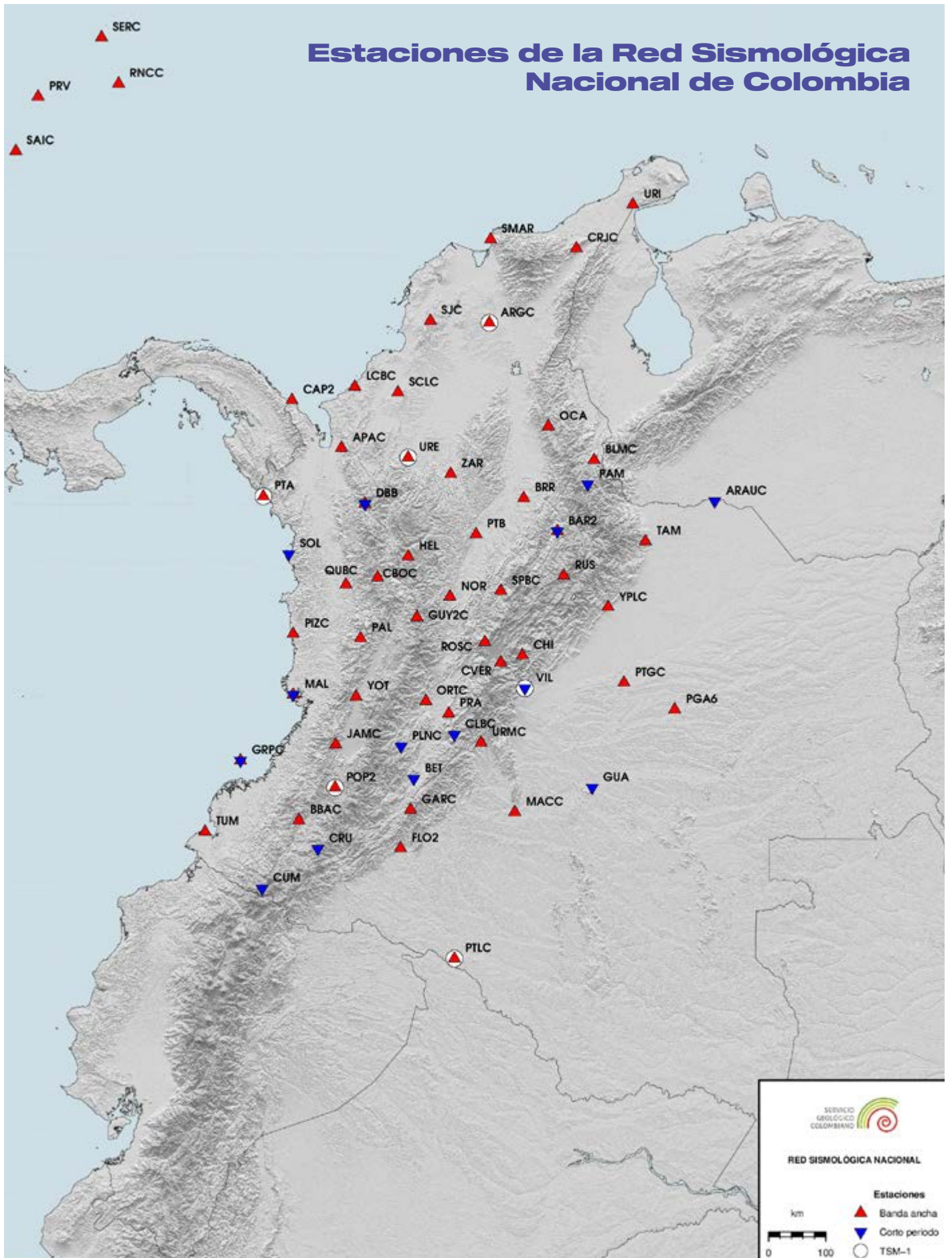
Si tiembla en algún lugar del mundo, ¿puede repercutir en Colombia?

La posibilidad de que un sismo con origen en una zona ubicada fuera del país afecte la infraestructura o sea sentido por personas dentro de nuestro territorio, depende de factores como la ubicación, profundidad y magnitud del evento. Para ilustrar mejor esto, pongamos dos ejemplos: por un lado, hay sismos como los que ocurrieron en la costa norte de Ecuador (provincia de Esmeraldas) en diciembre de 2016, de magnitud 5.7 y profundidad de 10 km, que fueron sentidos en Nariño, Cauca y Valle del Cauca.

Por otro lado, hay sismos como el ocurrido en Turquía en febrero de 2023, de magnitud 7.8 y profundidad de 10 km, que no son reportados como sentidos por los colombianos. Esto, a pesar de que los instrumentos diseñados para detectar sismos (sismómetros) registran ondas sísmicas que viajan desde su origen hasta el territorio



Estaciones de la Red Sismológica Nacional de Colombia



colombiano. Esto sucede debido a que la energía de un sismo se atenúa en la medida que sus ondas recorren mayor distancia.

En cuanto a los sismos submarinos, podemos decir que si estos son suficientemente fuertes pueden generar un tsunami o maremoto en nuestro territorio, teniendo en cuenta que las olas de tsunami pueden propagarse a través del océano y llegar a las costas colombianas, especialmente a la región del Pacífico.

¿Qué es el Nido Sísmico de Bucaramanga y por qué es tan único en el mundo?

Un nido sísmico es una región en donde se tiene una concentración inusual de actividad sísmica de manera más o menos continua, y en Colombia hay uno. El Nido Sísmico de Bucaramanga es una región ubicada en el departamento de Santander (debajo del municipio de Los Santos) en donde se observa una concentración inusual de actividad sísmica con hipocentros localizados a profundidades intermedias en torno a los 150 km por debajo de la superficie. A nivel mundial, este nido sísmico se caracteriza por la gran cantidad de ocurrencia diaria de sismos, concentrados en un pequeño volumen, comparable con otros nidos como el de Vrancea (Romania) e Hindu-Kush (Afganistán).

¿Por qué tiembla tanto en el municipio de Los Santos? ¿Qué caracteriza a esos sismos?

El municipio de Los Santos, en el departamento de Santander, constituye la zona epicentral de la gran mayoría de la sismicidad de profundidad intermedia en el denominado Nido Sísmico de Bucaramanga. Las principales características de estos sismos son su profundidad en torno a los 150 km, y magnitudes bajas a moderadas, aunque se tienen registros de sismos con magnitudes superiores a 6.0, que han causado daños en las poblaciones de la región.

¿Los colombianos pueden saber si viven en una zona con alta actividad sísmica?

Consultar el [*modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia*](#) puede servir para ubicar las zonas que tienen mayor o menor amenaza de este tipo. Con la información sobre la amenaza sísmica de un lugar determinado, es posible dirigirse a las autoridades responsables de la gestión de riesgo para identificar puntos de encuentro y rutas de evacuación con el fin de estar preparado ante una eventual emergencia.

— En Colombia, en el departamento de Santander, hay un nido sísmico.

¿Qué es el Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia?

Como respuesta a la ocurrencia de sismos y de sus efectos devastadores, en los últimos cincuenta años en el país se han invertido esfuerzos para construir catálogos de sismos, identificar fuentes sísmicas, desarrollar redes de monitoreo sísmico y elaborar modelos de amenaza.

Específicamente en el año 2020, en el marco de sus funciones, el SGC, en conjunto con la Fundación Global Earthquake Model, elaboró un modelo nacional de amenaza sísmica, el cual zonifica y analiza la recurrencia de sismos de diferentes características, y estima las intensidades del movimiento que tales eventos podrían producir en el territorio nacional. A partir de esta información, la amenaza sísmica de un sitio específico se mide en términos de probabilidad.

¿Para qué sirve el Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia?

El Modelo tiene el objetivo de evaluar y caracterizar la amenaza sísmica en el territorio colombiano. Esto quiere decir que clasifica la sismicidad que ocurre en distintas zonas o ambientes tectónicos del país, para lo cual se consideran parámetros como el tipo de fuentes sísmicas y fallas activas. También, propone fuentes sísmicas asociadas a lugares como el Pacífico y el

Nido Sísmico de Bucaramanga, teniendo en cuenta la distribución geográfica de magnitudes y profundidad de las fuentes. El modelo también:

- Estima, para cada ambiente tectónico reconocido, la intensidad del movimiento del terreno. Adicionalmente, aporta a la creación de un catálogo de eventos sísmicos considerando los eventos registrados por la Red Sismológica Nacional, los eventos históricos y los monitoreos internacionales.
- Busca consolidar una base de datos de fallas activas con información relevante para definir la amenaza sísmica de determinadas zonas, así como conformar una base de datos de movimiento fuerte a partir de registros de la Red Nacional de Acelerógrafos del SGC.
- Proporciona información crucial para el desarrollo de políticas de prevención y gestión del riesgo sísmico en Colombia, contribuyendo a mitigar los efectos sobre la población y la infraestructura ante la amenaza de los sismos.

¿Qué probabilidad hay de que un sismo genere daños en nuestro país?

Además de características como la profundidad y la magnitud, hay otros factores que pueden desencadenar daños durante la ocurrencia de un sismo, como la distancia desde la fuente sísmica (punto de origen), las características constitutivas del terreno y la topografía, y las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Teniendo en cuenta la frecuente actividad sísmica del país, **se estima que el 50% del territorio nacional tiene probabilidades de experimentar daños que pueden variar entre leves y severos.** Entre las zonas más activas se encuentran la zona Andina, el Pacífico y el flanco oriental de la cordillera Oriental.

¿Qué tipo de efectos puede tener un sismo en un territorio?

Los efectos de un sismo dependen de varios factores, como la magnitud, la profundidad del foco sísmico, la distancia al epicentro, la geología local y la densidad de población en la zona afectada. Algunos de los posibles efectos de un sismo en Colombia incluyen:

- Daño a edificaciones e infraestructura por las sacudidas sísmicas, que puede ser grave (incluyendo el colapso) o leve, dependiendo de la calidad del diseño y de la construcción.
- Incendios, que se producen si el sismo genera cortocircuitos, escapes de gas o contacto de combustibles con aparatos electrónicos.
- Deslizamientos en las laderas inestables.
- Hundimiento de edificaciones (cuando hay suelos arenosos y con alto contenido de agua).
- Crecientes de ríos o quebradas, en caso de que los deslizamientos taponen sus cauces.
- Interrupción de servicios básicos como la energía y el suministro de agua, así como afectación al servicio de alcantarillado.

Equipos utilizados para el monitoreo de sismos en Colombia.



¿Cuáles han sido los sismos más fuertes que han ocurrido en Colombia y por qué?

En la historia de Colombia han ocurrido varios sismos significativos, entre ellos:

- **El terremoto de Popayán (31 de marzo de 1983):** tuvo una magnitud de 5.8 en la escala de Richter y causó grandes daños en Popayán y el departamento de Cauca. Se estima que hubo más de 250 muertos y numerosos edificios resultaron destruidos. La intensidad del terremoto se debió a la cercanía del epicentro con la ciudad y a la vulnerabilidad de las estructuras construidas con materiales poco resistentes.
- **Terremoto de Armenia (25 de enero de 1999):** tuvo una magnitud de 6.2 y causó graves daños en la región, dejando más de 1.900 personas fallecidas y una gran cantidad de edificios colapsados. La intensidad del terremoto se debió a la combinación de la magnitud del sismo y la proximidad del epicentro a zonas densamente pobladas.
- **Terremoto de Tumaco (12 de diciembre de 1979):** tuvo una magnitud de 8.0 y sacudió al Pacífico colombiano, especialmente a la costa nariñense. Aunque fue el sismo más fuerte registrado en Colombia en tiempos modernos, el impacto directo sobre la vida humana fue relativamente bajo debido a la ubicación remota y escasamente poblada del epicentro. Sin embargo, se produjeron daños en infraestructuras y viviendas en áreas cercanas al epicentro.





¿Qué es la sismicidad histórica y por qué es tan importante?

Se refiere al registro de eventos sísmicos que han sido documentados en la historia humana, antes de que existieran instrumentos para registrarlos, a través de la recopilación de relatos escritos, crónicas, registros geológicos, investigaciones arqueológicas y otros testimonios históricos. Todos estos ayudan a comprender la actividad sísmica pasada en una región y proporcionan datos valiosos para la evaluación del riesgo sísmico. Esto, considerando que, donde ya ha ocurrido un sismo de gran magnitud, es muy probable que en el futuro vuelva a ocurrir. Por eso es tan clave que tengamos presente la historia sísmica de nuestro país y de nuestras regiones.

Desde el SGC, específicamente desde el grupo de Evaluación de Amenaza y Riesgo Geológico, la sismicidad histórica es una línea de investigación que se enfoca principalmente en estudiar tres tipos de eventos: los ocurridos antes de que existiera la tecnología para monitorearlos (como sismógrafos y acelerógrafos); los sucedidos entre 1900 y 1980, años en los que el registro instrumental no tenía la calidad suficiente; y los sismos posteriores a 1980, los cuales, si bien cuentan con registro instrumental, se utilizan para comparar sus valores de intensidad con los sismos pre-instrumentales.

Con la información recopilada en el proceso de investigación, el SGC busca complementar el catálogo o lista de sismos que han ocurrido en el país, lo cual es indispensable para entender la frecuencia de los terre-



mos y sus efectos, así como para aportar una base informativa que permita evaluar la amenaza sísmica del territorio nacional. Adicionalmente, la Entidad utiliza el conocimiento sobre los terremotos pasados para caracterizar las fuentes sismogénicas, es decir los sistemas de fallas geológicas activos en los que se originan los sismos, para asignarles magnitudes máximas.

Por último, el conocimiento recabado a partir del trabajo en sismicidad histórica del SGC se convierte en un insumo para los procesos de relacionamiento con comunidades y autoridades. La idea es que estas puedan incorporar la información obtenida tanto en la planeación de sus territorios como en estrategias de gestión de riesgo.



Sismólogo realizando el procesamiento de rutina en 1993 para analizar las señales transmitidas por las estaciones sismológicas. Foto: Servicio Geológico Colombiano.

— La Red Sismológica Nacional de Colombia empezó a operar el 1 de junio de 1993.

Monitoreo sísmico en Colombia

¿Qué es la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) y qué hace?

La Red Sismológica Nacional de Colombia, operada por el SGC, es una red de estaciones sismológicas, distribuidas en sitios estratégicos del territorio colombiano, que monitorea continuamente los eventos sísmicos y que empezó a operar el 1 de junio de 1993. Cada una de las estaciones se encuentra conectada a una red de comunicaciones (satelital, celular, internet) que permite la transmisión rápida de información al centro de procesamiento principal del SGC, ubicado en Bogotá.

Los datos recolectados por la RSNC se verifican para determinar si en efecto ocurrió un sismo. Para esto se calculan parámetros como la localización y magnitud. Cuando se confirma la ocurrencia de un sismo, se informa a las entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) mediante radio, celular, y correo electrónico, y al público general mediante la página web y redes sociales.

Gracias a esta red, cuando ocurre un sismo, la población general puede saber de su ocurrencia, ubicación, profundidad y magnitud en tan solo 3 minutos, lo que se demora en salir el primer reporte. Luego,

aproximadamente 7 minutos después, publicamos el boletín actualizado, ya revisado por uno de nuestros analistas y con mayor detalle sobre el evento.

Toda la información registrada desde 1993 está disponible al público para ser usada en investigaciones que contribuyan al conocimiento de la amenaza sísmica del país. Además, los datos recopilados por la red son utilizados para elaboración de los mapas de amenaza sísmica, los cuales son insumo para la actualización de la normativa sismo resistente y la generación de modelos de fuente sísmica y respuesta ante sismos.

¿Cómo se monitorea la actividad sísmica en el país? ¿Qué tipo de estaciones sismológicas tenemos en Colombia y cómo funcionan?

La RSNC dispone de 224 estaciones sísmicas y acelerométricas para el monitoreo de la actividad sísmica en todo el territorio colombiano. Adicionalmente, la Red tiene dos tipos de sismómetros, con los cuales

La Red dispone de 224 estaciones sísmicas y acelerométricas para el monitoreo de la actividad sísmica en todo el territorio colombiano.
Foto: Servicio Geológico Colombiano.



se mide la velocidad con la que se mueve el suelo en respuesta a las ondas sísmicas: sismómetros de banda ancha, que registran una amplia gama de frecuencias sísmicas y son capaces de detectar movimientos sísmicos de bajas y altas amplitudes y un amplio rango de frecuencias; y sismómetros de corto periodo, que registran una gama limitada de frecuencias sísmicas y, aunque tienen una menor sensibilidad en comparación con los sismómetros de banda ancha, registran sismos descartando muy bajas frecuencias.

Además, gracias a los acelerómetros, la Red también mide la aceleración del suelo durante un evento sísmico. Estos instrumentos están diseñados para registrar cambios en la velocidad y la dirección del movimiento y son útiles para el registro de grandes sismos.



En caso de que ocurra un sismo de gran magnitud en el país, ¿qué otros actores o instituciones tienen que ver con la emergencia?

Cuando se confirma la ocurrencia de un sismo, el SGC informa a las entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) mediante radio, celular, y correo electrónico y al público general mediante la página web y redes sociales.

El SNGRD es el conjunto de entidades nacionales del orden público, privado y comunitario que, articuladas con las políticas, normas y recursos, tiene como objetivo llevar a cabo el proceso social de la gestión del riesgo con el propósito de ofrecer protección a la población en todo el territorio nacional en busca de mejorar la calidad de vida, la seguridad y el bienestar de todas las comunidades colombianas.

Actualmente, el Sistema está compuesto por seis instancias: Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo, Comité Nacional para la Reducción del Riesgo, Comité Nacional para el Manejo de Desastres, y Consejos Departamentales, distritales y municipales para la Gestión del Riesgo. [Aquí](#) más información al respecto.

Un sismómetro y un acelerógrafo, dos sensores utilizados para realizar monitoreo sísmológico.
Foto: Servicio Geológico Colombiano.

SERVICIO
GEOLÓGICO
COLOMBIANO



Solicitudes de medios con:

Mónica Jaramillo Arias
Jefe de prensa
medios@sgc.gov.co
+57 312 504 7242



@sgcol



Servicio Geológico Colombiano



@serviciogeologicocolombiano



www.sgc.gov.co