

## REPORTE ESPECIAL

GRUPO DE TRABAJO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL, UNAM.

### SECUENCIA SÍSMICA DEL 10 al 12 DE DICIEMBRE DE 2019

#### Golfo de California (M 4.3)

##### Información general

El día 10 de diciembre de 2019 el Servicio Sismológico Nacional (SSN) reportó una secuencia sísmica con 18 sismos (Tabla 1), el mayor de ellos de magnitud 4.3 localizados en las cercanías de San Felipe, en el estado de Baja California. El sismo de mayor magnitud de la secuencia, ocurrido a las 15:13 horas. Las coordenadas del epicentro son 30.82° latitud N y 114.22° longitud W; la profundidad es de 10 km (Figura 1).

El día 12 de diciembre de 2019 ocurrieron otros 9 sismos en la misma zona que se suman a esta secuencia sísmica. El de mayor magnitud ocurrió a las 06:25 horas, fue de magnitud 4.8 y se localizó a 87 km al sureste de San Felipe, Baja California. Las coordenadas del epicentro son 30.63° latitud N y 114.05° longitud W; la profundidad es de 10 km.

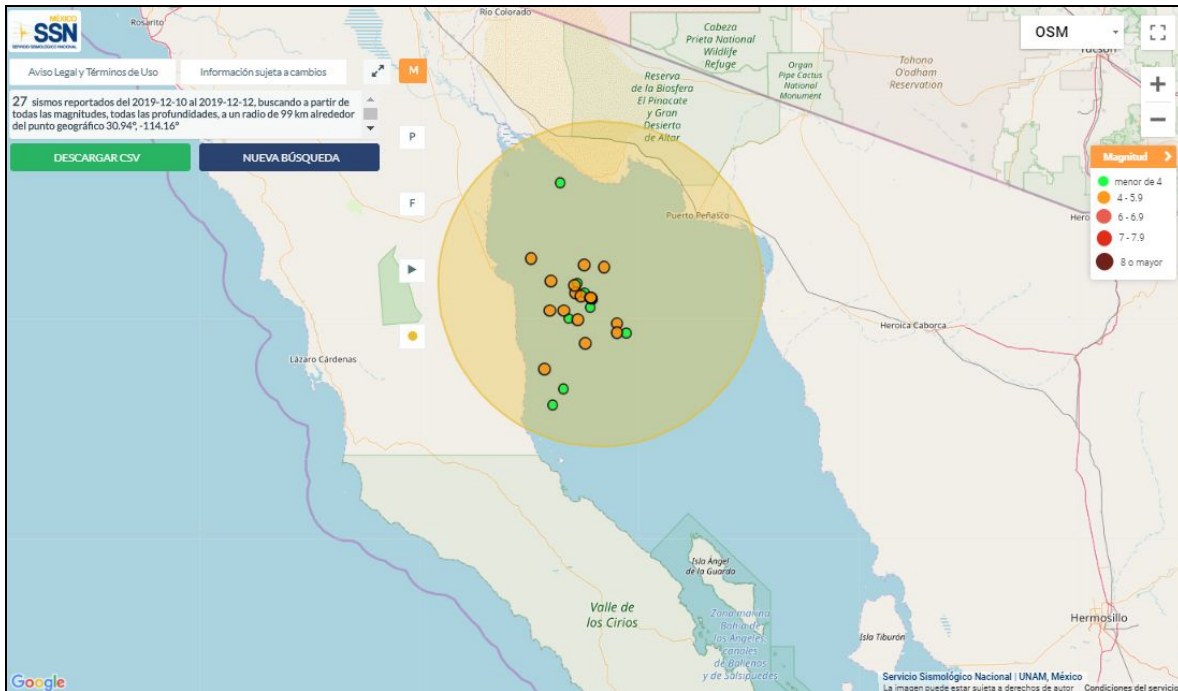


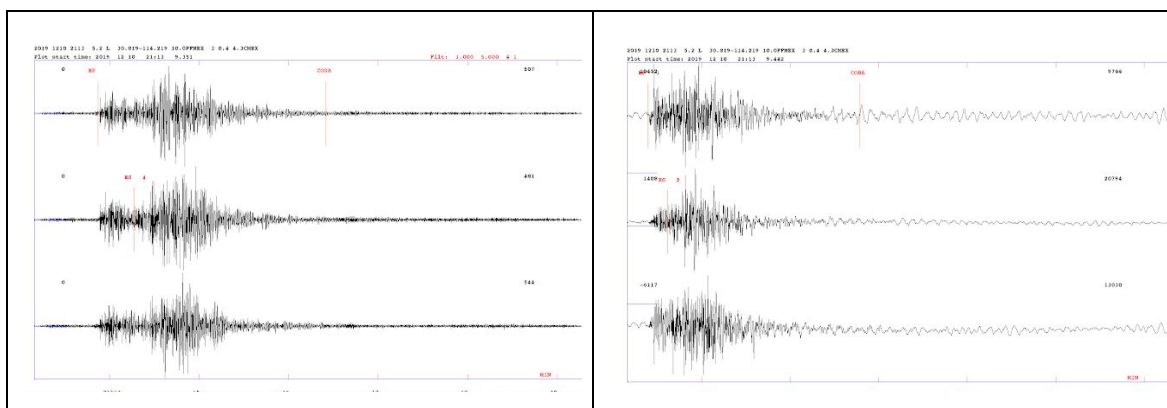
Figura 1. Epicentros de la Secuencia sísmica del 10 al 12 de diciembre de 2019 en el norte del Golfo de California.

Tabla 1.  
Sismos que integran el enjambre sísmico del 10 al 12 de diciembre de 2019 en el Golfo de California.

| Fecha      | Hora     | Magnitud | Latitud | Longitud | Profundidad | Referencia de localización               |
|------------|----------|----------|---------|----------|-------------|--|
| 10/12/2019 | 04:41:04 | 4.2      | 30.99   | -114.13  | 10          | 67 km al SUROESTE de PUERTO PEÑASCO, SON |
| 10/12/2019 | 05:05:59 | 4.1      | 30.91   | -114.47  | 3           | 37 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 05:17:08 | 4        | 31.04   | -114.6   | 5           | 23 km al ESTE de SAN FELIPE, BC          |
| 10/12/2019 | 05:26:02 | 4.1      | 31      | -114.26  | 2           | 55 km al ESTE de SAN FELIPE, BC          |
| 10/12/2019 | 05:34:09 | 4        | 30.75   | -114.39  | 12          | 52 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 05:41:27 | 4        | 30.75   | -114.48  | 12          | 46 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 10:25:00 | 4        | 30.85   | -114.31  | 10          | 54 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 11:01:50 | 4        | 30.89   | -114.32  | 10          | 51 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 11:23:23 | 4.1      | 30.7    | -114.3   | 15          | 63 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 12:15:27 | 4.1      | 30.83   | -114.28  | 10          | 57 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 12:24:13 | 3.8      | 30.78   | -114.23  | 10          | 64 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 12:59:33 | 3.9      | 30.86   | -114.27  | 10          | 57 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 13:36:44 | 3.7      | 30.82   | -114.22  | 10          | 63 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 13:43:25 | 4.2      | 30.82   | -114.22  | 10          | 63 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 13:46:24 | 3.9      | 30.82   | -114.22  | 10          | 64 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC       |
| 10/12/2019 | 14:44:12 | 3.9      | 30.64   | -114.00  | 10          | 87 km al SUROESTE de PUERTO PEÑASCO, SON |

|            |          |     |       |         |    |                                    |
|------------|----------|-----|-------|---------|----|------------------------------------|
| 10/12/2019 | 15:13:05 | 4.3 | 30.82 | -114.22 | 10 | 63 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 10/12/2019 | 15:37:51 | 3.9 | 30.82 | -114.22 | 10 | 63 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 06:25:33 | 4.8 | 30.63 | -114.05 | 10 | 87 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 06:47:53 | 3.9 | 30.91 | -114.31 | 5  | 52 km al ESTE de SAN FELIPE, BC    |
| 12/12/2019 | 07:05:29 | 3.9 | 30.72 | -114.37 | 16 | 56 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 07:21:30 | 3.9 | 30.33 | -114.4  | 5  | 88 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 07:26:33 | 4.1 | 30.68 | -114.05 | 10 | 85 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 08:46:33 | 4.0 | 30.43 | -114.51 | 10 | 73 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 10:28:53 | 3.8 | 31.46 | -114.42 | 10 | 62 km al NORESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 13:54:36 | 4   | 30.57 | -114.25 | 10 | 75 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |
| 12/12/2019 | 14:21:17 | 3.9 | 30.24 | -114.47 | 5  | 94 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC |

En la Figura 2 se observan algunos sismogramas del sismo de mayor magnitud (M 4.3), registrado el 10 de diciembre en algunas estaciones sismológicas de banda ancha; mientras que la Figura 3 muestra el registro del día 10 de diciembre en la estación de San Pedro Martir (SPIG), B.C., en el cual se aprecian los varios sismos reportados.



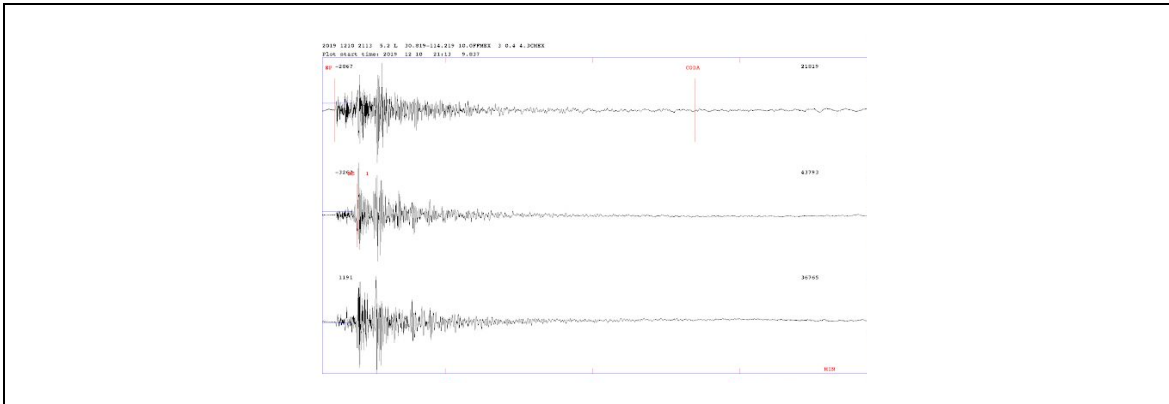


Figura 2. Registros del sismo de mayor magnitud (M 4.3) de la secuencia sísmica en estaciones de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional del día 10 de diciembre de 2019.

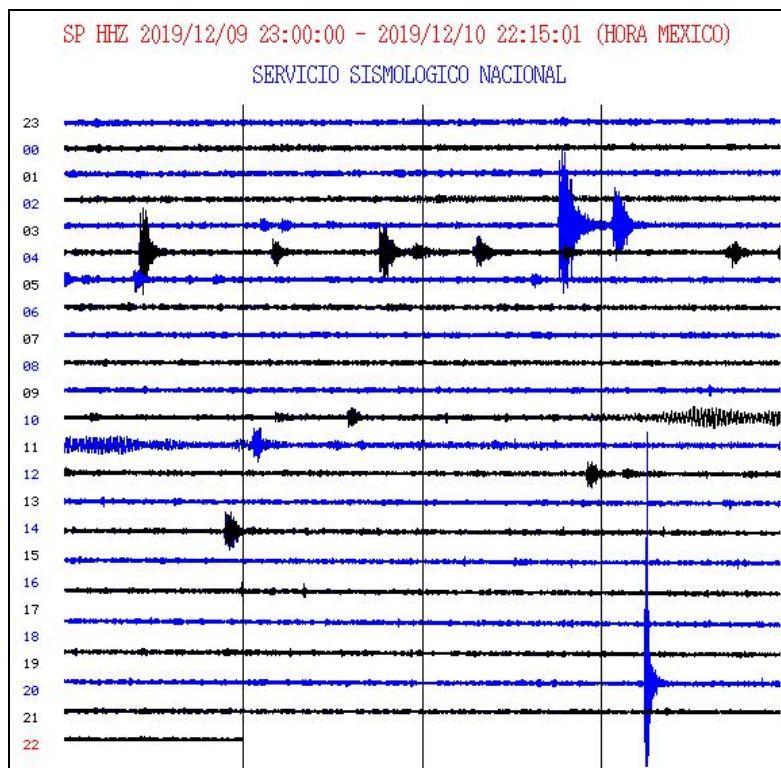


Figura 3. Registro del 10 de diciembre en la estación San Pedro Martir (SPIG), Baja California.

## Tectónica en el Golfo de California

La zona oeste del Golfo de California, incluyendo Baja California, se encuentra sobre la placa del Pacífico, la cual se está moviendo hacia el noroeste con respecto a la placa de Norte América, a unos 50 mm por año. Aquí, las placas del Pacífico y de Norte América se mueven una con respecto a la otra creando fallas laterales, responsables de la mayor parte de la actividad sísmica en la región. Desde hace 12 millones de

años, este movimiento de las placas ha ido alejando a la península de Baja California de la costa y ha formado el Golfo de California. La interacción entre estas placas es la causa de los sismos en la región del Golfo de California en la actualidad.

Una de las fallas más importantes en el Golfo de California es la Zona de Fractura Tiburón, que tuvo un papel importante durante la evolución del Golfo de California y que está activa actualmente.

La mayoría de los sismos en el Golfo de California, se asocian a fallas transformantes, las cuales tienen un mecanismo de desplazamiento lateral derecho; es decir, cada lado de la falla se mueve lateralmente hacia la derecha con respecto al otro. Los sismos en el Golfo de California suelen tener poca profundidad.

### **Sismicidad histórica del norte del Golfo de California**

La actividad que caracteriza al Golfo de California es principalmente de magnitudes pequeñas. Aunque también llegan a ocurrir sismos de magnitudes moderadas y grandes (Tabla 2).

A decir de Contreras–Pérez et al. (2012), el sistema de *rifts* del norte del Golfo de California consiste en una serie de fallas que tienen tanto deformación normal como lateral. Las fallas que lo integran generaron estructuras de cuencas que fueron rellenadas por más de siete kilómetros de sedimentos, iniciando en el Mioceno medio (hace ~15 millones de años) (Figura 4).

Han ocurrido, en esta región del golfo, otros enjambres sísmicos. En el año 2007, por ejemplo, se registraron 91 eventos de magnitud  $M > 3.0$ . También se han tenido enjambres en el norte de la península; tan sólo en el año de 1981 se registró un total de 50 sismos cerca de la ciudad de Ensenada.

Eventos históricos de magnitud considerable han ocurrido en los años 1852, 1875 y 1891, con una magnitud 6.7. En 1934, otro sismo cuya magnitud fue de 7.1 tuvo lugar en esta zona en el norte de la península. En 1979 ocurrió un sismo conocido como el

temblor del Valle Imperial, cruzando la frontera con los Estados Unidos, cuya magnitud fue de 6.6.

Tabla 2.

*Sismos de magnitud mayor de 5, ocurridos en la región norte del Golfo de California según el catálogo del Servicio Sismológico Nacional (<http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>).*

| año  | mes | día | hr | min | seg  | lat     | long      | M   |
|------|-----|-----|----|-----|------|---------|-----------|-----|
| 2014 | 3   | 21  | 17 | 50  | 13.1 | 30.4243 | -114.024  | 5.1 |
| 2014 | 9   | 15  | 18 | 27  | 23.2 | 30.2138 | -114.3213 | 5.2 |
| 2014 | 3   | 21  | 17 | 37  | 14.4 | 30.3785 | -114.0273 | 5.3 |
| 2014 | 3   | 22  | 0  | 58  | 12.7 | 30.3902 | -114.0835 | 5.6 |
| 2012 | 8   | 27  | 5  | 23  | 20   | 30.6152 | -113.9645 | 5.2 |
| 2012 | 8   | 27  | 23 | 16  | 0.1  | 30.6413 | -113.982  | 5.2 |
| 2011 | 12  | 23  | 12 | 32  | 43.6 | 30.52   | -114.27   | 5.2 |
| 2010 | 9   | 15  | 7  | 50  | 7.1  | 29.9    | -114.18   | 5.1 |
| 2005 | 4   | 27  | 0  | 32  | 59   | 30.25   | -114.13   | 5   |
| 1997 | 11  | 26  | 15 | 38  | 54.9 | 29.7    | -113.88   | 5.5 |
| 1991 | 2   | 14  | 16 | 37  | 22.5 | 29.72   | -113.82   | 5.5 |
| 1988 | 2   | 12  | 5  | 50  | 46.9 | 29.86   | -114.09   | 5.1 |
| 1988 | 2   | 12  | 5  | 23  | 56.4 | 30.1    | -113.9    | 5.4 |
| 1986 | 4   | 27  | 16 | 14  | 29.1 | 30.51   | -113.89   | 5.1 |
| 1984 | 6   | 27  | 20 | 12  | 44.8 | 30.04   | -113.96   | 5.1 |
| 1984 | 9   | 6   | 20 | 34  | 25.5 | 30.61   | -113.97   | 5.2 |
| 1980 | 9   | 21  | 2  | 11  | 33.7 | 29.69   | -113.58   | 5.2 |
| 1978 | 11  | 29  | 14 | 37  | 40.3 | 30.18   | -113.96   | 5.4 |
| 1963 | 11  | 18  | 14 | 38  | 26   | 29.68   | -113.74   | 6.5 |

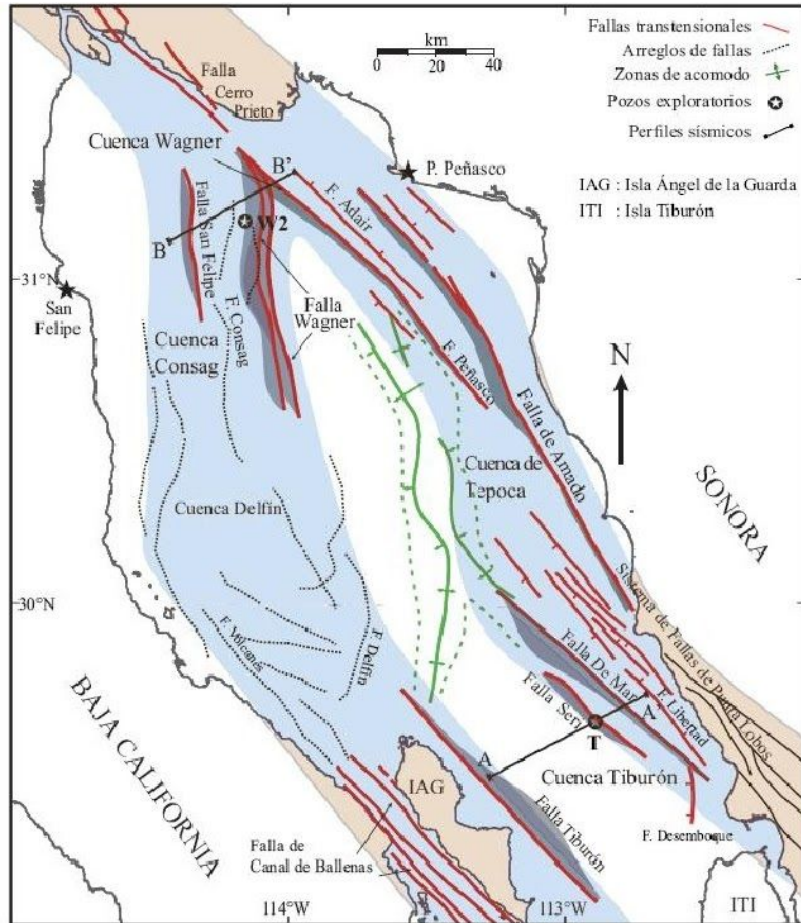


Figura 4. Fallas activas en el norte Golfo de California. Las regiones sombreadas corresponden a zonas de deformación. Tomada de Contreras-Pérez et al. (2012).

En la Figura 5 se presentan los epicentros de sismos ocurridos en la región norte del Golfo de California reportados por el Servicio Sismológico Nacional. Como se ve en esta figura, el Golfo de California es una zona con alta actividad sísmica. En la Tabla 2 se listan únicamente las características de los sismos de magnitud mayor de 5 que han ocurrido en esta región.

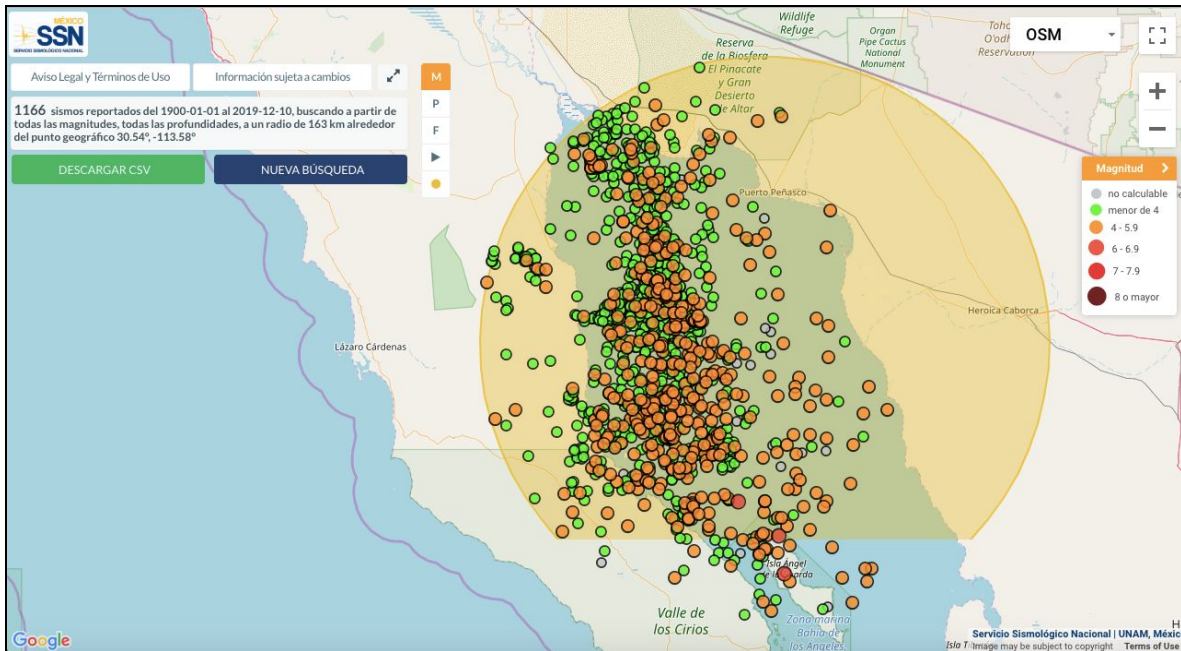


Figura 5. Sismos reportados en el catálogo del Servicio Sismológico Nacional que han ocurrido en la región norte del Golfo de California, en la misma zona de la secuencia sísmica del 10 al 12 de diciembre de 2019.

## Réplicas

Cuando ocurre un sismo de magnitud considerable, las rocas que se encuentran cerca de la zona de ruptura sufren un reajuste, lo que genera una serie de temblores en la zona que reciben el nombre de réplicas. El número de las réplicas puede variar desde unos cuantos hasta cientos de eventos en los próximos días o semanas de ocurrido el temblor principal.

La ocurrencia de temblores en el Golfo de California es frecuente. Hasta la fecha no se cuenta con técnicas científicas en ninguna parte del mundo que puedan determinar cuándo o dónde ocurrirá un sismo, tampoco se puede saber qué tan grande será o qué efectos tendrá en la población. Estar informados acerca de estos fenómenos naturales será de gran utilidad para mitigar el riesgo sísmico en caso de un evento de magnitud considerable.



## Referencias bibliograficas

Algunos artículos científicos sobre sismicidad en Baja California

1. Contreras-Pérez, J., Ramírez-Zerpa, N., Negrete-Aranda, R., 2012. Modelos tectonoestratigráficos de las cuencas de Tiburón y Wagner en el norte del Golfo de California. *Revista mexicana de ciencias geológicas*. versión On-line ISSN 2007-2902.
2. Cruz Castillo, M., Abril 2002. Catálogo de las fallas regionales de activas en el norte de Baja California, México. *GEOS, Unión Geofísica Mexicana*.
3. Glowacka, E., Nava, F.A., 1996. Major Earthquakes in Mexicali Valley, Mexico, and fluid extraction at Cerro prieto geothermal field. *Bull. Seis. Am.* 86: 93 – 105.
4. Glowacka, E., Nava, F.A., Díaz de Cossío, G., Wong, V., Farfán, F., 2002. Fault slip, seismicity and deformation in Mexicali Valley, Baja California, Mexico, alter the 7.1 Hecator Mine earthquake. *Bull. Seism. Soc. Am.*, 92: 1290 – 1299.
5. Nava, F.A., Glowacka, E., 1999. Fault-slip triggering, healing and viscoelastic afterworking in sediments in the Mexicali-Imperial Valley. *Pure Appl. Geophys.* 156: 615 – 629.
6. Suárez Vidal, F., González, M., Murguía Orozco, L., Wong Ortega, V., Vidal, A. y González García, J., Abril 2001. Distribución de daños materiales en el valle de Mexicali, B.C., ocasionados por los sismos de 1 de junio y 10 de septiembre de 1999,  $M_w=4.8$ , *GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A.C.*

## NOTA

Este reporte ha sido generado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) originalmente el día 10 de diciembre de 2019 y actualizado el 12 de diciembre. Puede ser consultado, utilizado y difundido para fines de investigación, didácticos o de divulgación. Si lo utiliza, le solicitamos que haga constar su procedencia, mencionando la siguiente referencia:

*SSN (2019): Servicio Sismológico Nacional, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, México.*

*URL: <http://www.ssn.unam.mx>*

La información aquí contenida no debe ser considerada como definitiva. El SSN continúa recibiendo nuevos datos sísmicos y con ellos, ajustando, renovando y mejorando la precisión en los parámetros de los eventos sísmicos, tales como magnitud, epicentro y profundidad. Para consultar los últimos parámetros publicados

**Servicio Sismológico Nacional | IGEF - UNAM, México**

Reporte especial: Secuencia sísmica del 10 al 12 de diciembre de 2019, Golfo de California (M4.3)

Fecha de última actualización: 8 de enero de 2020.

sobre los eventos sísmicos mencionados en este documento, es posible realizar una búsqueda en la página electrónica del SSN ([www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx)), en su sección de "catálogo de sismos".

Consulte nuestro Aviso legal, Términos de Uso y Privacidad en la siguiente dirección electrónica: <http://www.ssn.unam.mx/aviso-legal/>

**El Servicio Sismológico Nacional no opera ningún tipo de alerta sísmica.**

 [www.sismologico.unam.mx](http://www.sismologico.unam.mx)

**Reportes sísmicos**

 [@SismologicoMX](https://twitter.com/SismologicoMX)

 [/SismologicoMX](https://www.facebook.com/SismologicoMX)

 [@SSNMexico](https://twitter.com/SSNMexico)

**Preguntas y comentarios**

 [@ssn\\_mx](https://twitter.com/ssn_mx)