

REPORTE ESPECIAL

GRUPO DE TRABAJO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL, UNAM.

SISMICIDAD EN EL NORTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA, 2021

Información general

Durante los últimos meses del año 2021 la sismicidad en el norte del Golfo de California se ha incrementado dando lugar a que en el año 2021 el número de eventos sísmicos sea mayor que en años anteriores. Durante el año 2021 y hasta el 9 de diciembre de 2021 se han presentado 2,483 temblores en esa zona en un rango de magnitudes entre 2.1 y 4.8.

Los dos sismos de magnitud 4.8 ocurrieron el día 31 de marzo de 2021, uno de ellos a las 02:56 horas, localizado a 23 km al noroeste de San Luis Río Colorado, Sonora y el otro a las 18:26 horas con epicentro a 168 km al sureste de San Felipe, BC.

En el mapa de la Figura 1 se observan los epicentros de los sismos ocurridos en el año 2021 en la región norte del Golfo de California. Pueden apreciarse dos tendencias diferentes, los círculos verdes son los epicentros asociados con el sistema de fallas del golfo representado por la línea roja. Los círculos azules son sismos que ocurrieron en otras fallas de la península de Baja California, relativamente alejados del sistema de fallas del Golfo.

El sistema de fallas que atraviesa el Golfo de California (las líneas rojas en la Figura 1) representan el contacto transformante entre la Placa de Norteamérica y la Placa del Pacífico. Los mecanismos focales que se presentan en la Figura 1 indican que se trata

de fallas transcurrentes y concuerdan con el estado de esfuerzos de toda esa región, en la cual la placa del Pacífico se mueve aproximadamente en dirección noroeste con respecto a la placa de Norteamérica

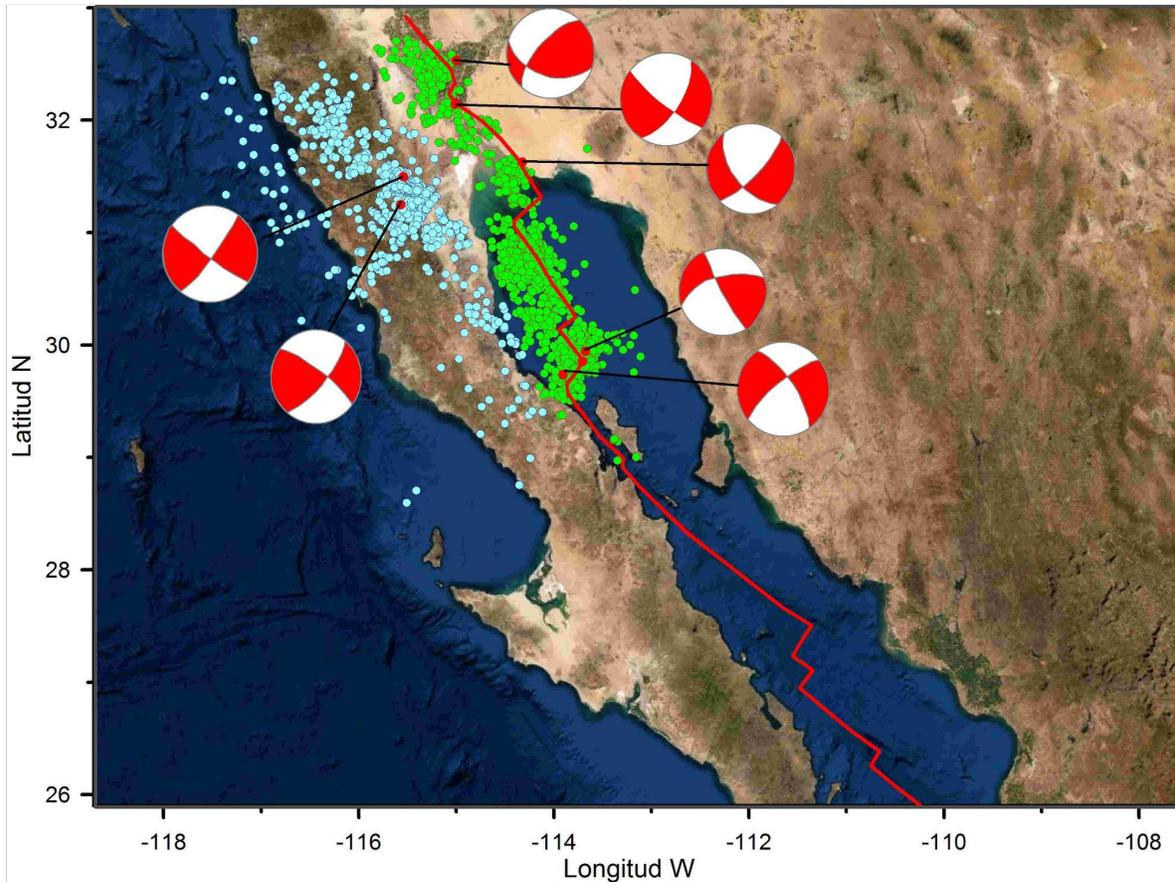


Figura 1. Sismicidad en el norte del Golfo de California durante el 2021.

En la Figura 2 se observan sismogramas de la estación de banda ancha ubicada en la ciudad de Mexicali (MBIG). En ellos se puede observar parte de la actividad sísmica de la región.

El histograma de la Figura 3 muestra el número de sismos por año que han ocurrido en la zona norte del Golfo de California. Se aprecia que en años anteriores se presentaba en esa región un promedio de 600 sismos al año, mientras que durante el año 2021 se han presentado cerca de 2,500 eventos en esa zona.

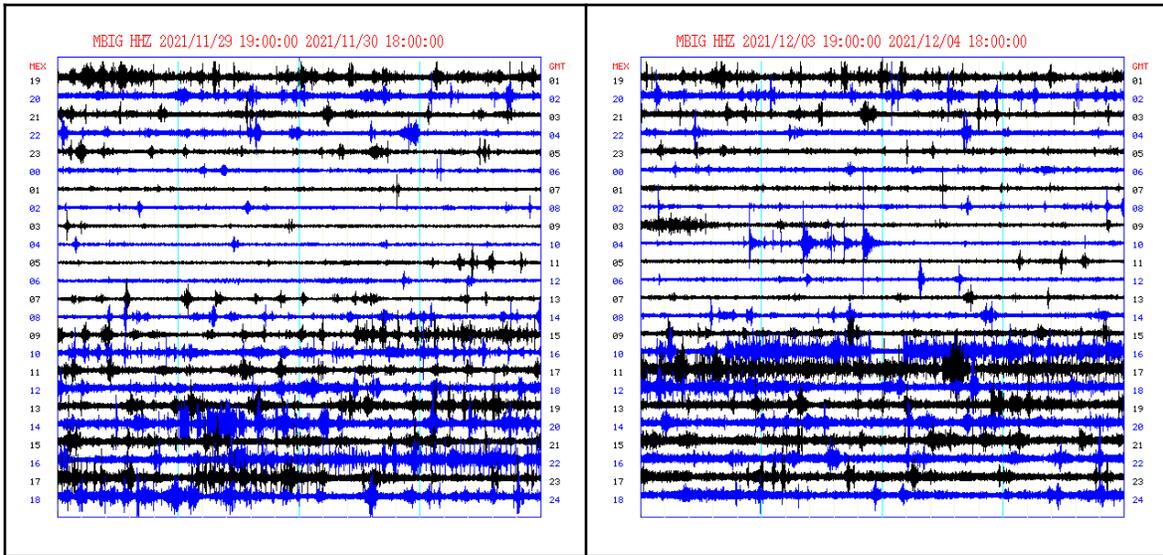


Figura 2. Sismogramas de la estación sismológica de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional ubicada en Mexicali (MBIG) de los días 30 de noviembre y 4 de diciembre de 2021.

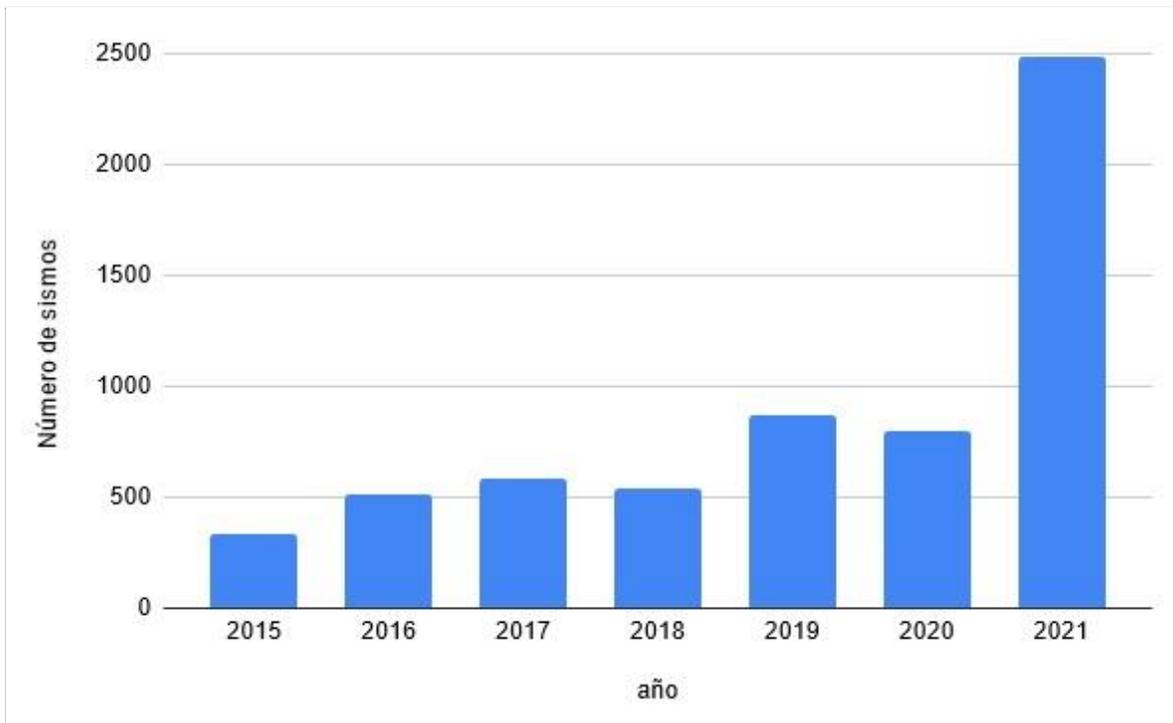


Figura 3. Sismos por año que han ocurrido en la zona norte del Golfo de California.

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 1).

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 aproximadamente 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.

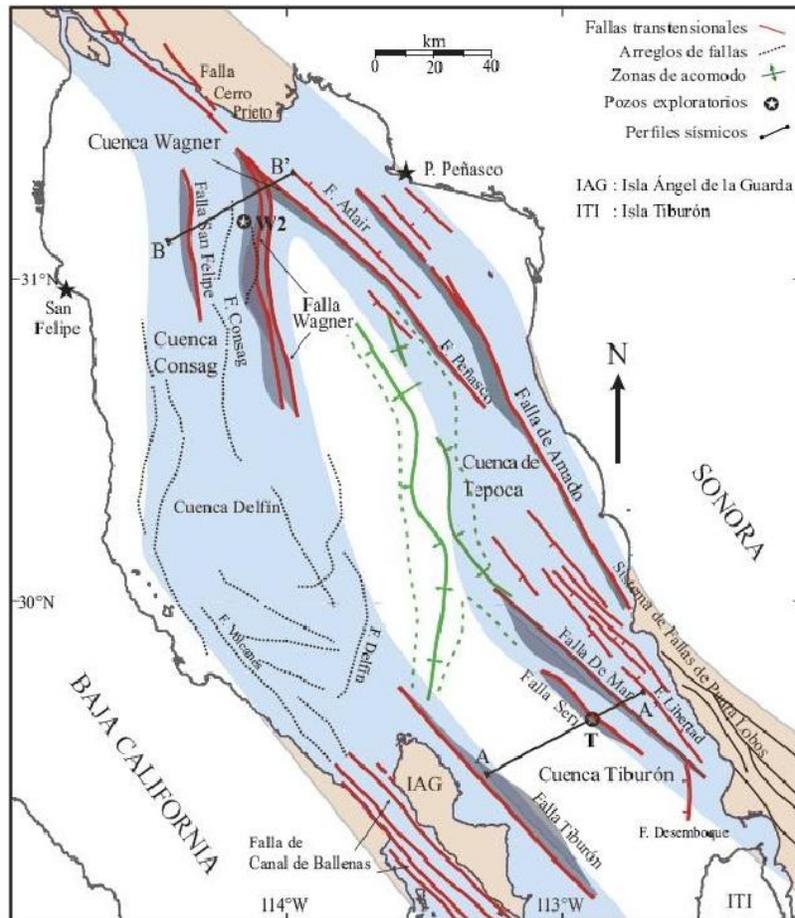


Figura 4. Fallas activas en el norte del Golfo de California. Las regiones sombreadas corresponden a zonas de deformación. Tomada de Contreras-Pérez et al. (2012).

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.

Al interior del estado se encuentra un sistema de fallas activas transformantes responsables de la mayor parte de actividad sísmica en la región (Figura 5), las cuales reciben el nombre según las fallas involucradas: Al norte del estado, se encuentra el Sistema San Miguel – Vallecitos – Calabazas, conformado por las fallas de igual nombre, el sistema El Descanso – Estero, Sistema Coronado Bank – Agua Blanca, al noroeste. Sistema Imperial – Cerro Prieto, Sistema Elsinore – Laguna Salada y el Sistema Sierra Juárez – Sierra San Pedro Mártir.

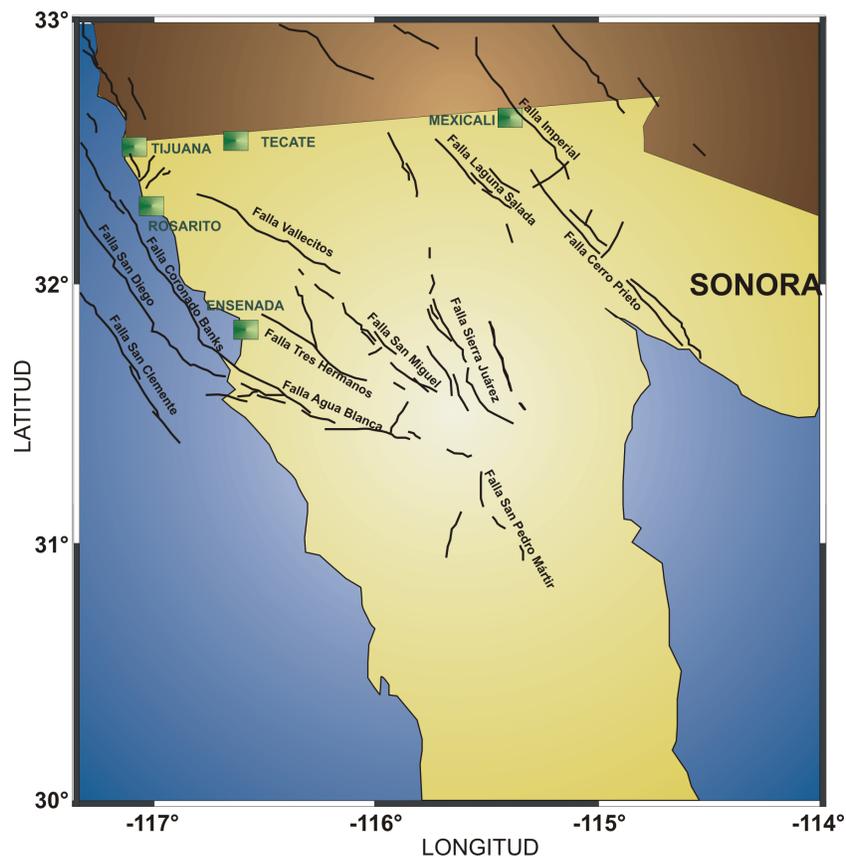


Figura 5. Fallas activas en Baja California.

En la Figura 6 se presentan los epicentros de sismos ocurridos en la región norte del Golfo de California reportados por el Servicio Sismológico Nacional en los últimos 5 años. Como se ve en esta figura, el Golfo de California es una zona con alta actividad sísmica. En la Tabla 1 se listan únicamente las características de los sismos de magnitud mayor de 5.5 que han ocurrido en esta región desde 1900.

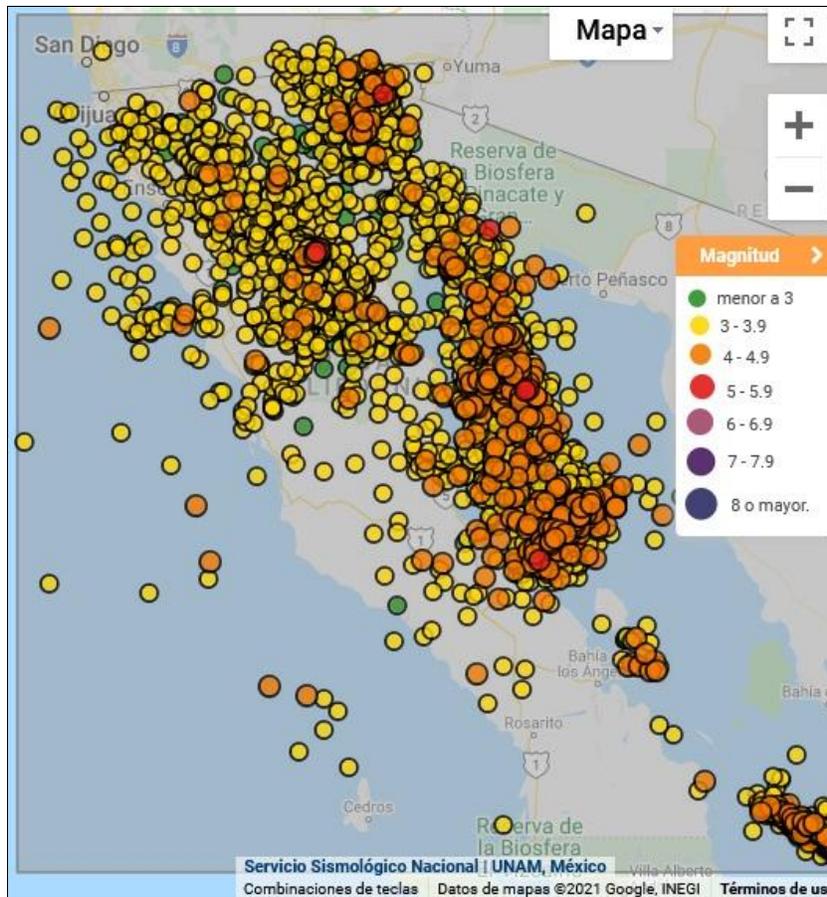


Figura 6. Sismos reportados en el catálogo del Servicio Sismológico Nacional que han ocurrido en la región norte del Golfo de California en los últimos 5 años.

Tabla 1.

Sismos de magnitud mayor o igual a 5.5, ocurridos en la región norte del Golfo de California según el catálogo del Servicio Sismológico Nacional (<http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>).

Fecha y hora	Latitud	Longitud	Prof. (km)	M	Localización
1902-12-12 17:10:00	29.00	-114.00	33	7.1	115 km al NORTE de GUERRERO NEGRO, BCS
1907-10-16 08:57:18	28.00	-112.50	10	7.1	77 km al NOROESTE de SANTA ROSALIA, BCS
1915-11-20 18:13:22	32.00	-115.00	10	7	33 km al SURESTE de GPE VICTORIA(KM.43), BC
1932-07-07 10:15:51	29.00	-113.00	33	6.7	149 km al OESTE de M ALEMAN(LA DOCE), SON
1934-12-31 12:45:45	32.00	-114.75	33	7.1	46 km al SURESTE de GPE VICTORIA(KM.43), BC
1939-05-02 07:14:47	29.50	-113.50	33	6.7	179 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
1940-05-18 22:36:41	32.70	-115.50	33	7.1	5 km al NOROESTE de MEXICALI, BC

1954-04-29 05:34:34	28.50	-113.00	33	7	120 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
1956-02-09 08:32:39	31.90	-115.80	33	6.7	75 km al ESTE de RODOLFO SANCHEZ T, BC
1963-11-18 08:38:26	29.68	-113.74	7	6.5	182 km al SUR de PUERTO PEÑASCO, SON
1975-07-08 03:37:25	29.30	-113.47	5	6.5	160 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
1976-12-07 06:59:56	31.98	-114.78	8	5.5	46 km al SURESTE de GPE VICTORIA(KM.43), BC
1978-05-05 15:03:15	32.22	-115.32	5	5.5	22 km al SUROESTE de GPE VICTORIA, BC
1979-10-15 17:17:00	32.78	-115.66	14	6.5	19 km al NOROESTE de SANTA ISABEL, BC
1979-10-16 00:19:48	32.93	-115.54	9	5.5	30 km al NORTE de MEXICALI, BC
1980-06-08 21:28:18	32.22	-114.99	5	6.4	13 km al SURESTE de GPE VICTORIA(KM.43), BC
1982-02-07 13:18:17	29.03	-113.03	9	5.6	153 km al OESTE de M ALEMAN(LA DOCE), SON
1984-02-10 10:51:21	28.33	-112.08	9	6.2	82 km al SUROESTE de M ALEMAN, SON
1987-02-06 21:45:13	32.39	-115.39	5	5.5	29 km al NOROESTE de GPE VICTORIA, BC
1991-02-14 10:37:22	29.72	-113.82	10	5.5	175 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC
1993-03-05 02:20:55	28.71	-113.11	10	5.8	125 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
1997-11-26 09:38:54	29.70	-113.88	10	5.5	173 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC
2001-12-08 17:36:10	32.04	-114.91	10	5.7	33 km al SURESTE de GPE VICTORIA(KM.43), BC
2002-02-22 13:32:44	32.20	-115.14	5	5.5	10 km al SUROESTE de GPE VICTORIA, BC
2003-11-11 22:54:59	29.41	-113.61	16	5.9	167 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
2004-09-24 09:43:18	28.44	-112.81	35	5.6	133 km al NOROESTE de SANTA ROSALIA, BCS
2006-01-04 02:32:37	28.38	-112.51	15	6.6	113 km al SUROESTE de M ALEMAN, SON
2009-08-03 12:59:56	28.85	-112.74	10	6.5	123 km al OESTE de M ALEMAN(LA DOCE), SON
2009-08-03 13:40:54	29.42	-113.50	10	5.8	171 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
2009-08-05 04:13:32	29.16	-112.17	23	5.5	76 km al NOROESTE de M ALEMAN, SON
2009-12-30 12:48:58	32.48	-115.24	8	5.7	25 km al NOROESTE de GPE VICTORIA, BC
2010-04-04 17:40:42	32.47	-115.37	10	7.2	23 km al SURESTE de MEXICALI, BC
2010-06-14 23:26:58	32.89	-115.92	19	5.7	43 km al NOROESTE de SANTA ISABEL, BC
2012-04-12 02:05:59	28.80	-113.41	15	6	112 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
2012-04-12 02:15:46	28.83	-113.16	5	6.8	130 km al NORESTE de GUERRERO NEGRO, BCS
2014-03-21 18:58:12	30.39	-114.08	17.1	5.6	101 km al SURESTE de SAN FELIPE, BC
2020-03-06 21:52:02	31.63	-114.33	8.3	5.6	82 km al NORESTE de SAN FELIPE, BC

Referencias bibliográficas

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 Hector 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) el día 9 de diciembre de 2021 y 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 (2021): 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

sobre los eventos sísmicos mencionados en este documento, es posible realizar una búsqueda en la página electrónica del SSN (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

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)