

## REPORTE ESPECIAL

GRUPO DE TRABAJO DEL SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL, UNAM.

### SISMOS DEL 12 AL 14 DE DICIEMBRE DE 2023, CUENCA DE MÉXICO (M 3.2)

#### Información general

Entre los días 12 al 14 de diciembre de 2023, el Servicio Sismológico Nacional (SSN) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) reportó una secuencia de sismos con epicentro en la Ciudad de México. El mayor evento del día 12 de diciembre ocurrió a las 11:07 hora local. Su magnitud revisada fue de 3.0 y su epicentro se localizó en la alcaldía Álvaro Obregón, Ciudad de México (CDMX) (19.363°N, 99.200°W).

El día 14 de diciembre ocurrió el sismo de mayor magnitud de toda la secuencia, el cual fue de magnitud 3.2 con epicentro en la misma región (19.36°N, 99.20°W). Hasta las 14:30 horas del 14 de diciembre se han registrado 15 eventos en la misma zona; de los cuales ha sido posible calcular 12 ( Ver Tabla 1).

Este tipo de temblores no detonan la alerta sísmica debido a las limitaciones en el tiempo de alertamiento y la velocidad de propagación de las ondas sísmicas. El sistema de alerta sísmica se basa en la detección temprana de ondas para luego emitir una señal a las áreas de posible afectación antes de la llegada de dichas ondas. En el caso de sismos con epicentro en la CDMX, el tiempo no permite que el sistema detecte las ondas sísmicas antes de su arribo a la ciudad.

Si bien la magnitud del sismo principal fue baja, éste fue percibido en varias zonas de la CDMX debido a la cercanía con el epicentro y a la poca profundidad del mismo. Es importante recordar que cuanto más cercanos estamos al epicentro, las ondas sísmicas se atenúan menos y la intensidad del sismo aumenta, fue el caso de este evento. La

aceleración alcanzada en la estación sísmica que se encuentra en la Escuela Nacional Preparatoria Plantel “Miguel E. Schulz” número 8 (ENP8), fue de 103 gales.

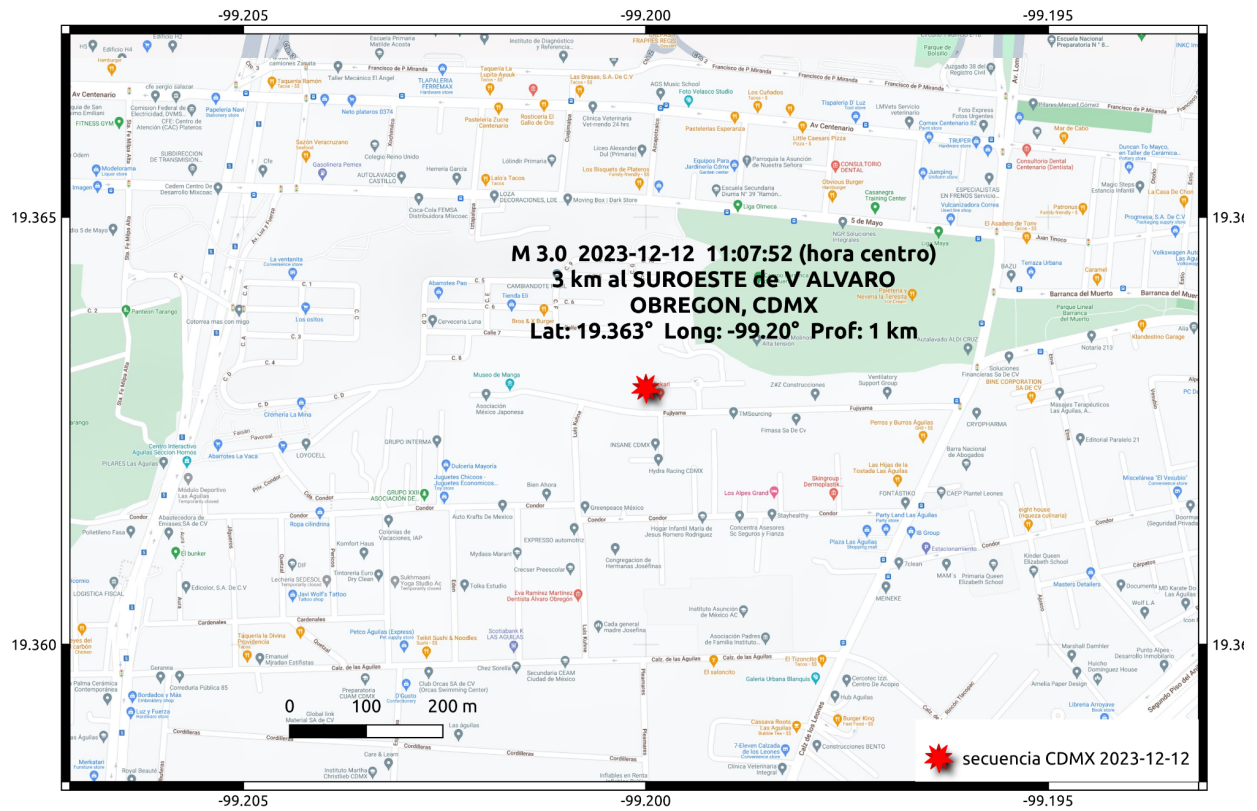


Figura 1. Epicentro del sismo del día 12 de diciembre de 2023 y sus réplicas.

La Figura 2 corresponde a registros sísmicos del sismo en las estaciones de las alcaldías Miguel Hidalgo (MHVM) y Benito Juárez (BJVM) y ENP8 del SSN.

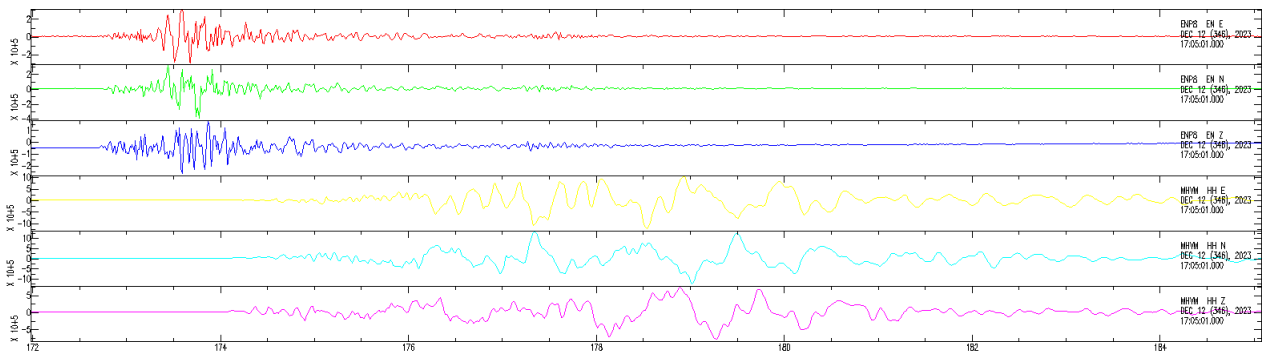


Figura 2. Registros sísmicos del evento del día 12 de diciembre de 2023, M 3.0.

El mecanismo focal calculado para el sismo del 12 de diciembre de 2023, magnitud 3.0, se presenta en la Figura 3. En ella se observa que se trata de una falla de tipo compuesta.

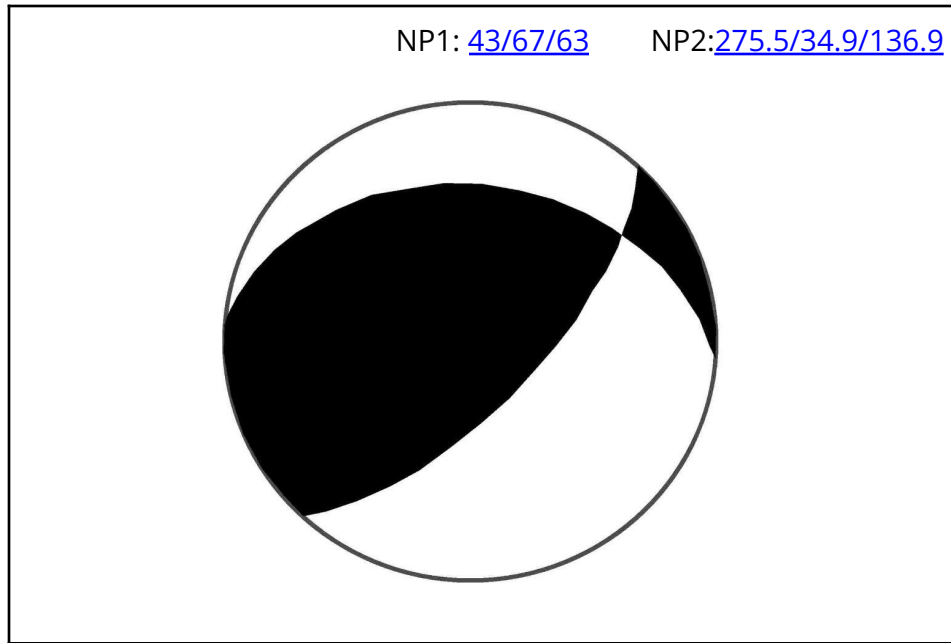


Figura 3. Mecanismo focal del evento del día 12 de diciembre de 2023, M 3.0.

En la Tabla 1 se especifican las características de todos los sismos de la secuencia del 12 al 14 de diciembre del 2023 en la Ciudad de México.

Tabla 1. Características de los eventos de la secuencia sísmica ocurrida los días 12 y 14 de diciembre del 2023 en la Ciudad de México.

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Prof. (km)	Referencia de localización
2023-12-12	11:06:27	2.8	19.36	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	11:07:52	3.0	19.36	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	11:08:53	2.4	19.36	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	11:08:55	2.4	19.38	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	11:09:06	1.6	19.36	-99.22	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	11:12:28	1.1	19.38	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX

2023-12-12	11:14:37	1.8	19.36	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	11:17:44	1.9	19.36	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	11:28:56	1.9	19.37	-99.20	1	3 km al SUR de V ALVARO OBREGON, CDMX
2023-12-12	14:23:09	2.1	19.36	-99.20	1	3 km al SUROESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX
<b>2023-12-14</b>	<b>14:13:14</b>	<b>3.2</b>	<b>19.36</b>	<b>-99.20</b>	<b>1.4</b>	<b>3 km al NORESTE de V ALVARO OBREGON, CDMX</b>
2023-12-14	14:15:20	2.4	19.37	-99.20	1.3	4 km al SUR de V ALVARO OBREGON, CDMX

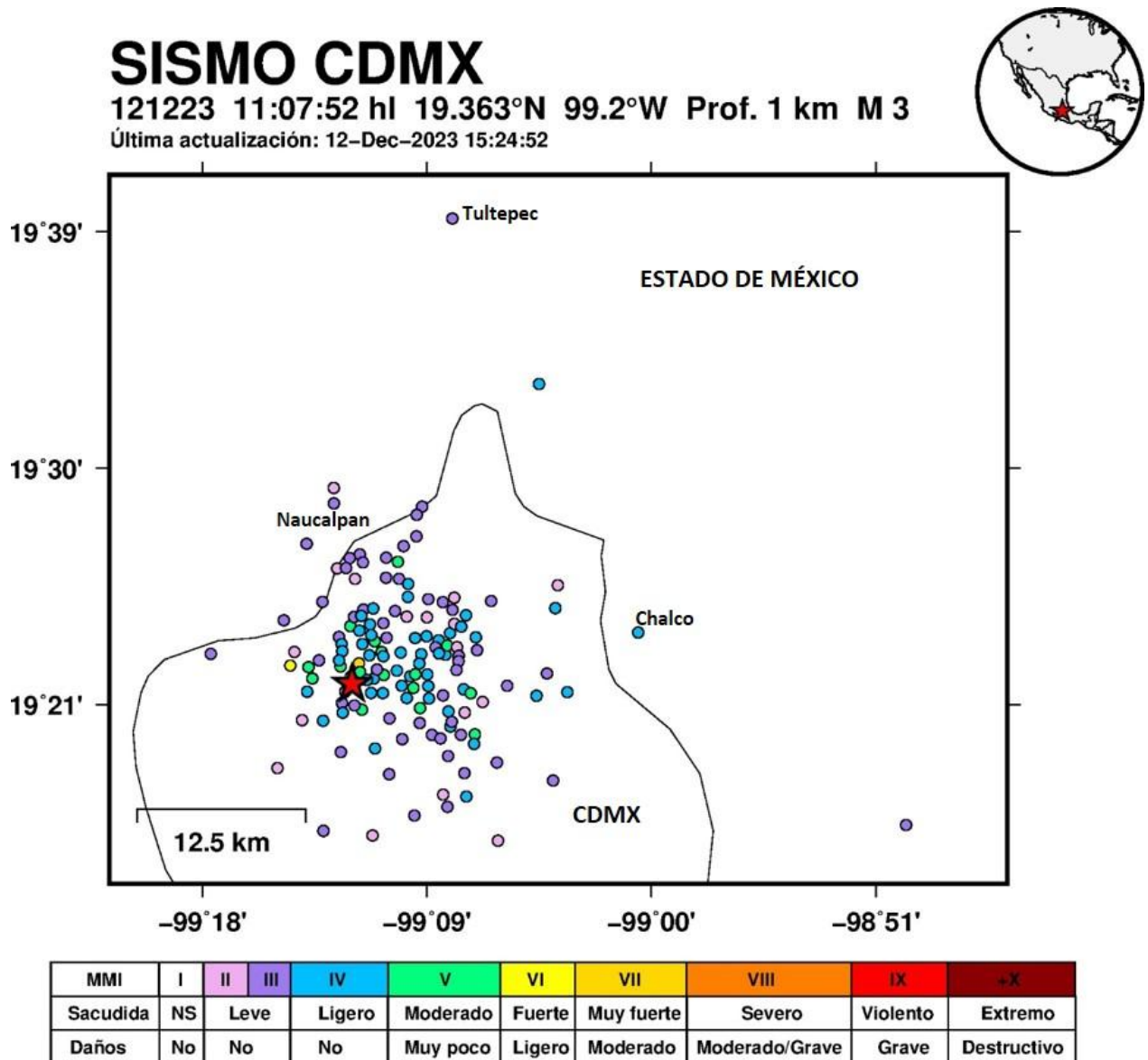
Se anexan en la *Tabla 2* las características de la secuencia sísmica ocurrida entre el 10 y 11 de mayo de 2023 en la CDMX. Para mayor información se puede consultar el reporte especial de la secuencia del día 10 y 11 de mayo del 2023.

([http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2023/SSNMX\\_rep\\_esp\\_20230510\\_CuencaDeMex\\_M30.pdf](http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2023/SSNMX_rep_esp_20230510_CuencaDeMex_M30.pdf))

Tabla 2. Características de los eventos de la secuencia sísmica ocurrida el día 10 al 11 de mayo del 2023 en la Ciudad de México.

Fecha	Hora	Magnitud	Latitud	Longitud	Prof. (km)	Referencia de localización
2023-05-10	22:20:17	3.0	19.36	-99.20	1	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	22:21:29	1.3	19.36	-99.20	1	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	22:22:30	1.3	19.36	-99.21	1	3 km al NORTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	22:24:11	1.0	19.36	-99.20	2	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	22:26:00	1.6	19.36	-99.20	1	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	22:29:47	2.3	19.36	-99.20	2	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	22:34:52	1.8	19.36	-99.2	1	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	22:40:32	1.3	19.36	-99.2	1	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-10	23:19:31	1.4	19.36	-99.2	1.2	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-11	1:43:22	2.0	19.36	-99.2	1.2	4 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-11	2:21:46	1.8	19.45	-99.17	1	3 km al OESTE de CUAUHTÉMOC, CDMX
2023-05-11	9:05:30	2.2	19.36	-99.2	1	4 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-11	9:25:23	1.9	19.36	-99.2	1	4 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX
2023-05-11	9:58:09	1.3	19.36	-99.2	1	3 km al NORESTE de LA MAGDALENA C, CDMX

El mapa de intensidades macrosísmicas de la *Figura 4* se genera a partir de los reportes de quienes sintieron el sismo del 12 de diciembre de 2023 con base en la escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI), la cual mide la intensidad del movimiento del suelo desde la perspectiva de las personas y toma en cuenta la respuesta de la estructura de la vivienda o edificio donde se encontraba quien percibió el temblor: <http://fct.uanl.mx/sintio-un-sismo/>. La escala de colores representa las diferentes intensidades percibidas por la población.



*Figura 4.* Mapa de intensidades macrosísmicas de la comunidad de internet. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias de la Tierra

## Sismicidad en la Cuenca de México

La Cuenca de México, donde se encuentra la Ciudad de México, está ubicada sobre uno de los más importantes rasgos fisiográficos del país: la Faja Volcánica Trans-Mexicana (FVTM), la cual abarca desde el Golfo de México hasta el océano Pacífico en dirección E-W y es una de las más importantes prominencias topográficas de México. En la FVTM se localizan edificios y remanencias volcánicas entre las que se encuentran las cimas más altas y los volcanes más activos de México.

La Cuenca de México se localiza en la parte central de la FVTM (Figura 5) y está completamente rodeada por montañas donde dominan los edificios volcánicos más importantes como: el Popocatepetl (actualmente en actividad), el Iztaccihuatl, el Ajusco y, en el Estado de México, el Nevado de Toluca. La Cuenca tiene una forma alargada con orientación N-S midiendo aproximadamente 110 km en su eje mayor mientras que en su eje menor, con orientación E-W, mide aproximadamente 80 km.

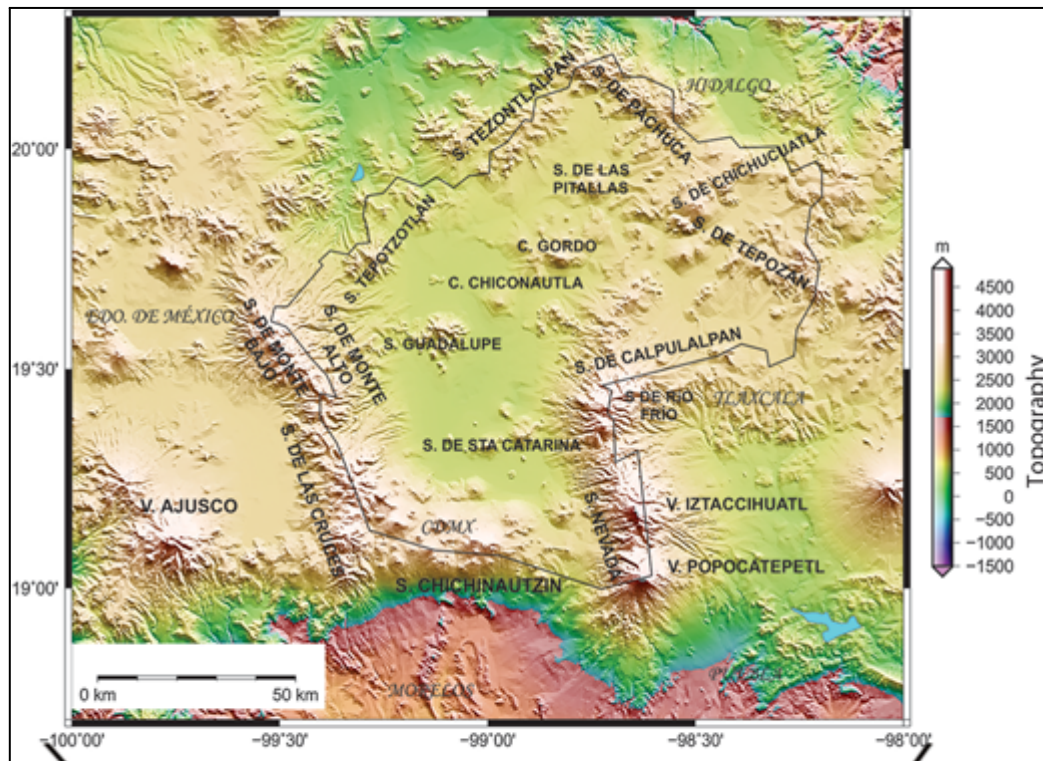


Figura 5. La Cuenca de México y sierras que la delimitan (Quintanar et al., 2018).

Por lo regular, la actividad sísmica de la Cuenca de México y su vecindad es poco numerosa y de baja magnitud. Sin embargo, sí se llegan a registrar varios sismos al año, como puede verse en las Figuras 6 y 7. Con base en los eventos registrados se tienen indicios de que la mayor parte de la actividad sísmica local se concentra en los márgenes de la Cuenca de México. Aunque se han llegado a registrar eventos importantes en las cercanías de la misma, como fue en el caso del ocurrido en Acambay, Estado de México, en 1912 (magnitud ~6.9).

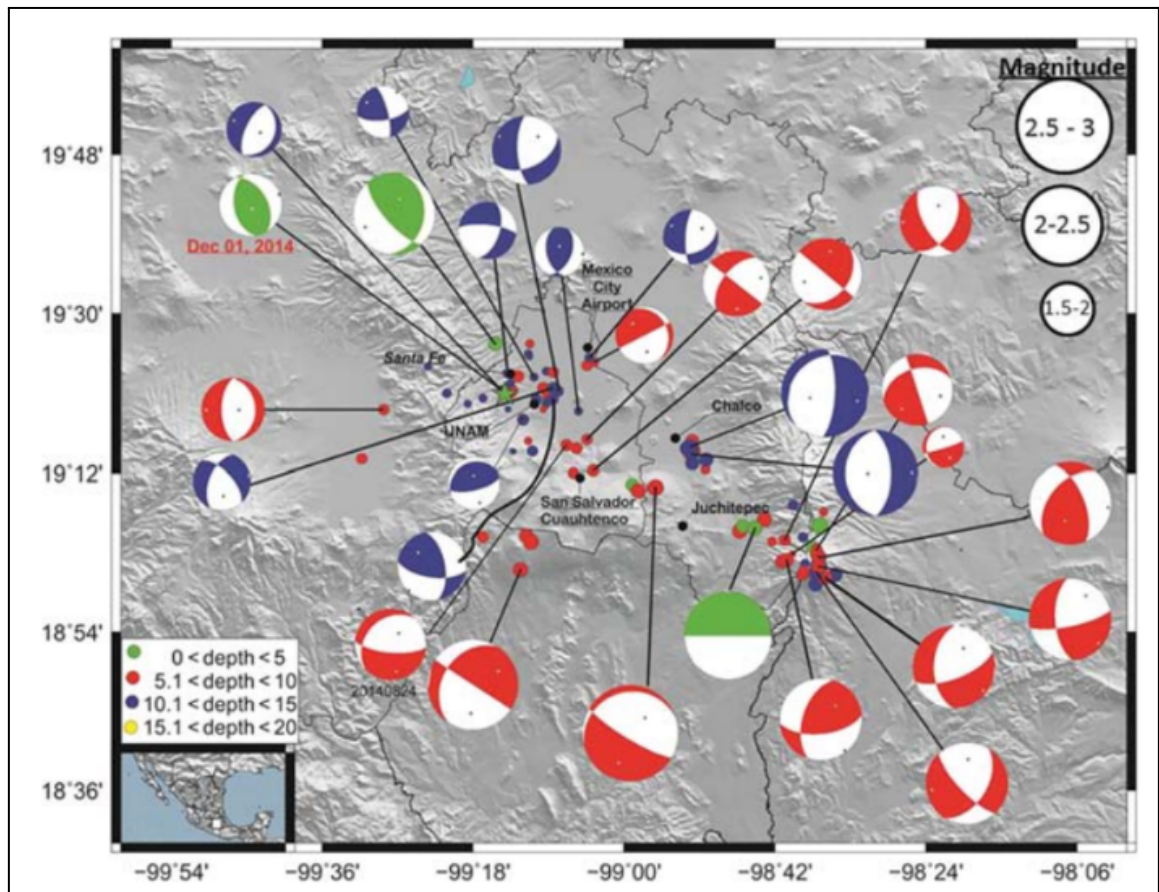
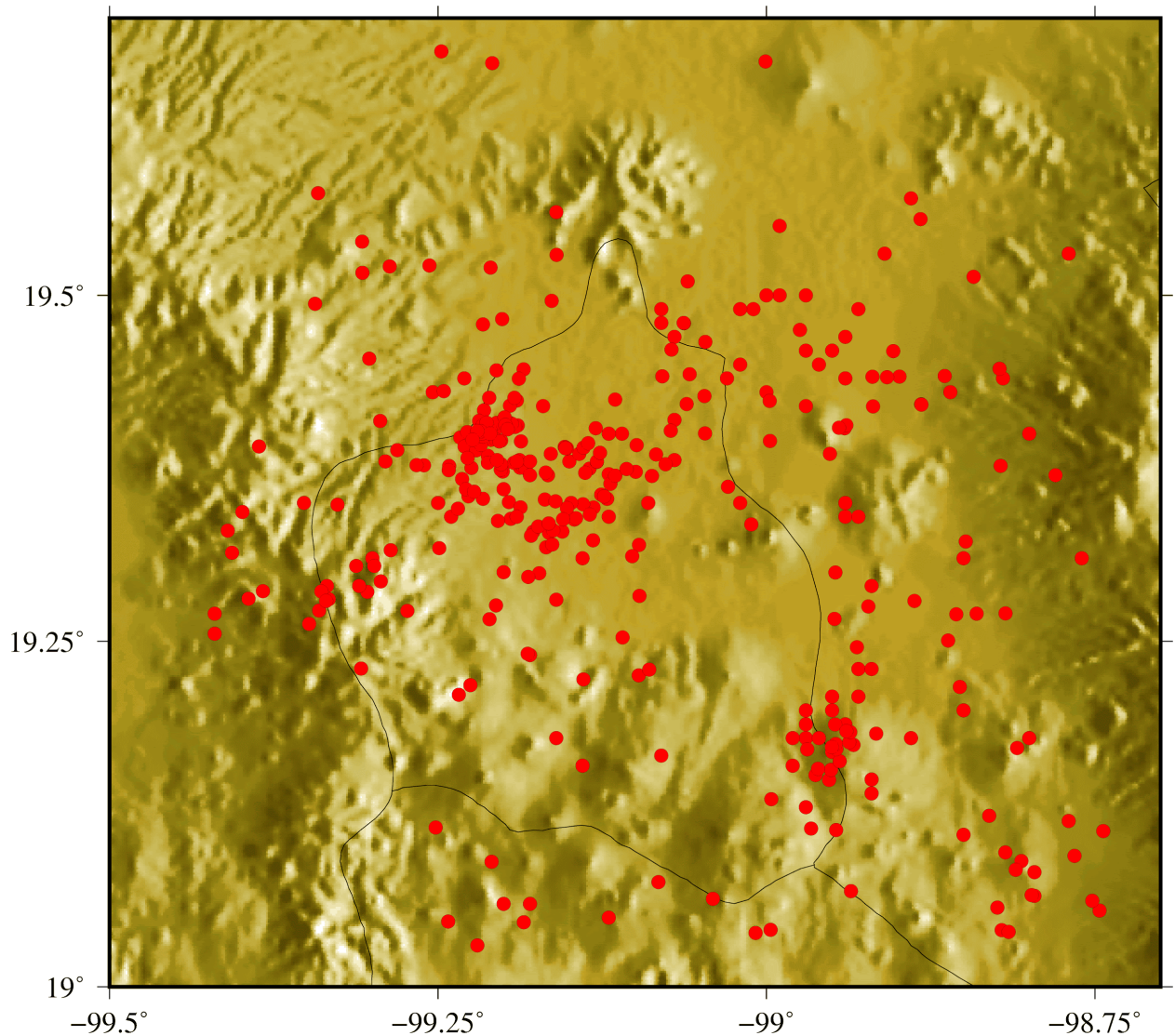


Figura 6. Sismicidad registrada por la Red Sísmica del Valle de México del SSN entre los años 2011 y 2017. El tamaño del mecanismo focal corresponde a la magnitud del sismo (Quintanar et al., 2018).

Recientemente, entre el 29 de marzo y el 21 de abril de 2023, se reportó una serie de siete sismos con epicentro en la Cuenca de México. Las magnitudes están entre de 1.0 a 2.6 , con profundidades que oscilan entre 1.0 y 2.0 km.

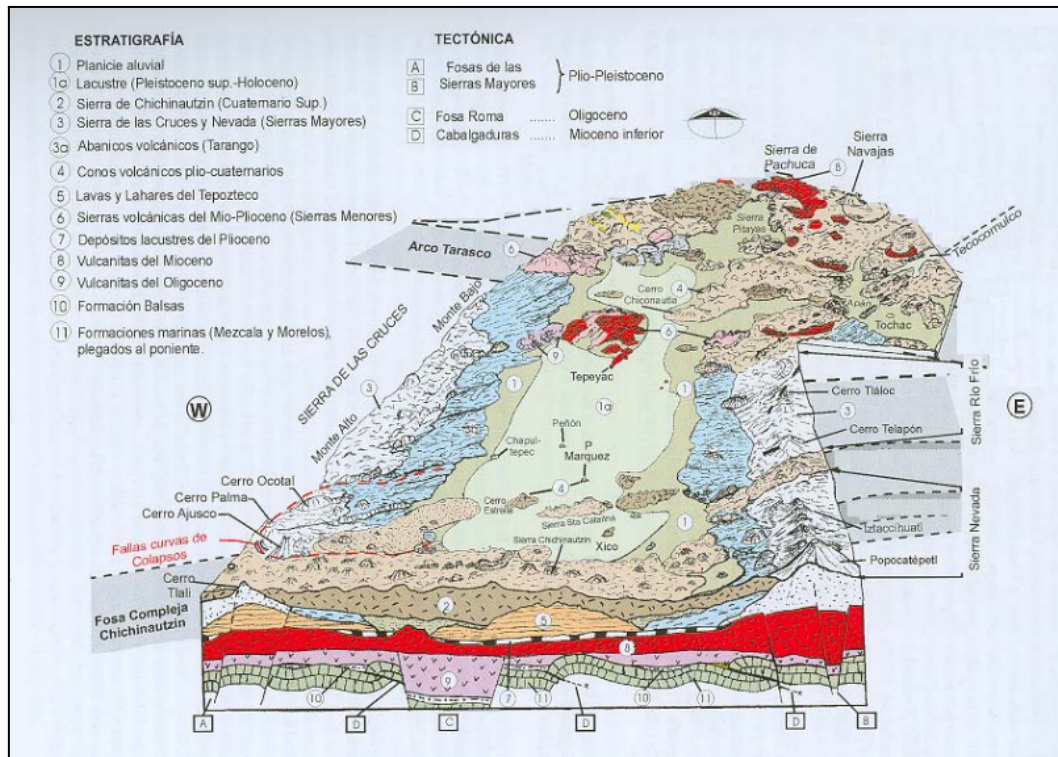
En cuanto al origen de los sismos en la región, se piensa que son generados por el reactivamiento de antiguas fallas geológicas. También se considera que estos eventos pueden ocurrir como resultado de la acumulación de tensión regional o que el hundimiento del Valle de México podría originar tensiones que si bien no generan propiamente a los sismos sí pudieran dispararlos (Havskov, 1982). También existe la hipótesis de que los grandes sismos generados en la costa pudieran dar lugar a condiciones de desequilibrio y desencadenar sismos locales (Singh et al. 1998).



*Figura 7.* Sismos reportados por el Servicio Sismológico Nacional con epicentro en la Cuenca de México entre los años 2000 y 2023 (SSN, 2023). Las magnitudes de los sismos están entre 1.0 y 4.0.



La Cuenca de México tiene una geología y tectónica complejas, como se puede apreciar muy claramente en la *Figura 8*, por lo cual no es de extrañarse la ocurrencia de sismos de pequeñas magnitudes en la zona.



*Figura 8.* Geología y Tectónica de la Cuenca de México (Santoyo et al., 2005).

De los estudios existentes sobre sismicidad en la parte sur de la Ciudad de México, podemos mencionar los realizados por Figueroa (1971), quien localizó eventos en la Sierra de las Cruces y el Ajusco, y el realizado por Prince (1974), quien reportó un total de 17 eventos al sur de la Ciudad de México durante el mes de julio de 1974. Estos sismos se sintieron en el sur y suroeste de la ciudad, localizándose los epicentros dentro o cerca de las zonas urbanas densamente pobladas y con profundidades máximas de 5 km. El mayor de los sismos de esa secuencia correspondió al ocurrido el 12 de julio de 1974, que produjo en Ciudad Universitaria, al sur de la ciudad, una aceleración bastante considerable (48 gales).

Chavacán Ávila (2007) conformó un catálogo de sismos locales con epicentros en la Cuenca de México; en él analiza 218 sismos con magnitudes entre 0.8 y 4.4, siendo esta última magnitud la mayor calculada para sismos en esta zona. Por su parte, Bello Segura (2013) analizó los mecanismos de sismos ocurridos en la Cuenca de México entre los años 2008 y 2012 y reporta mecanismos de tipo normal y algunos compuestos. La tendencia en el rumbo de los mecanismos es variada dependiendo de la región. Las profundidades en promedio se encuentran a 8 km, lo cual indica la existencia de fallas de poca profundidad, lo que es importante desde el punto de vista del riesgo sísmico.

## **Duración**

Cuando hablamos de duración de un sismo, nos podemos referir a varios conceptos diferentes: Una es la duración del movimiento percibida por el ser humano, otra es la duración del registro instrumental (puede ser de varios minutos, inclusive horas) y otro es el tiempo que duró el movimiento de la falla geológica que originó el sismo (que puede ser de unos cuantos segundos).

Los sismómetros son instrumentos altamente sensibles al movimiento del suelo, esto les permite detectar con suma precisión el instante mismo del inicio de un sismo, así como su terminación. El ser humano, a diferencia del sismómetro, no tiene una percepción tan desarrollada en este sentido, en general sólo es capaz de percibir la parte más intensa del movimiento provocado por un sismo. Esto quiere decir que si ponemos juntos a una persona y a un sismómetro a medir la duración de un sismo, la persona reportará un tiempo de movimiento menor al que reportará el sismómetro, debido a que la persona sólo siente la parte más intensa del movimiento del suelo, mientras que el sismómetro percibe hasta el movimiento más insignificante que se da justamente cuando el sismo se inicia y cuando termina. La diferencia entre lo que sienten las personas y lo que reporta el instrumento es considerable.

Por otro lado, la duración de un sismo, tanto instrumental como la referida por la percepción humana, varía de un lugar a otro y no es un valor fijo. Cuando ocurre un sismo, las personas que viven en diferentes lugares no perciben la misma duración y experimentan tiempos diferentes. Existen tres factores principales que intervienen en la

duración del movimiento: La distancia al epicentro, el tipo de terreno y el tipo de construcción en donde nos encontremos en ese momento.

## Referencias

Bello Segura, D.I. (2013). Parámetros de la fuente de sismos con epicentro en el valle de México durante 2008-2012. Tesis de Maestría. Posgrado en ciencias de la tierra, UNAM. pp. 91.

Chavacán Avila, M.R. (2007). Catálogo de sismicidad local para la Cuenca de México. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias de la tierra, UNAM. pp. 160.

Figuroa, J. (1971). Serie de Investigación No. 289. Instituto de Ingeniería, UNAM.

García Palomo, A., J.J. Zamorano, C. López-Miguel, A. Galván-García, V. Carlos-Valerio, R. Ortega, J.L. Macías (2008). "El arreglo morfoestructural de la Sierra de las Cruces, México central", revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 25, No. 1, pp. 158-178.

Havskov, J. (1982). Geofísica Internacional, Vol.17, pp. 222-229.

Prince, J. (1974). Serie de Investigación IPS-1, Instituto de Ingeniería, UNAM.

Quintanar, L., A. Cárdenas-Ramírez, D. I. Bello-Segura, V. H. Espíndola, J. A. Pérez-Santana, Cárdenas-Monroy, C., A. L. Carmona-Gallegos, I. Rodríguez-Rasilla (2018). A Seismic Network for the Valley of Mexico: Present Status and Perspectives. Seismological Research Letters ; 89 (2A): 356–362.

Reyes Pimentel T. A. (2009). "Sismicidad en el poniente de la Ciudad de México, Resultados en la parte Norte de la delegación Álvaro Obregón. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Santoyo Villa, E., E. Ovando Shelly, F. Mooser, E. León Plata (2005). Síntesis geotécnica de la cuenca del Valle de México. TGC Geotécnica SA, México DF., 171p.

Servicio Sismológico Nacional (2020). Catálogo de sismos. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica, México. Extraído de <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>. <http://doi.org/10.21766/SSNMX/EC/MX>

Reporte especial de la secuencia del 10 y 11 de mayo del 2023: [http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2023/SSNMX\\_rep\\_esp\\_20230510\\_CuencaDeMex\\_M30.pdf](http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/2023/SSNMX_rep_esp_20230510_CuencaDeMex_M30.pdf)

Singh, S.K., J.G. Anderson, M. Rodríguez, (1988). Geofísica Internacional, Vol.37 No.1, pp. 3-15.

Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (2019). Sismos del 12 de julio de 2019, Cuenca de México. Reporte preliminar: Parámetros del movimiento del suelo.

Unidad de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (2019). Sismos del 16 de julio de 2019, Cuenca de México. Reporte preliminar: Parámetros del movimiento del suelo.

## NOTA

Este reporte ha sido generado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) el día 14 de diciembre de 2023 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 (2023): 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 sigue 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](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)