

Cuando México tiembla: la historia contada por los datos

When Mexico trembles: the story told by the data

José Manuel Villa Vargas

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

al2232801439@azc.uam.mx

ORCID [0009-0009-2401-0661](https://orcid.org/0009-0009-2401-0661)

Gabriel Hurtado Avilés

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

al2232800343@azc.uam.mx

ORCID [0009-0002-5686-1822](https://orcid.org/0009-0002-5686-1822)

José Antonio Climent Hernández

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

jach@azc.uam.mx

ORCID [0000-0003-1507-0290](https://orcid.org/0000-0003-1507-0290)

Resumen

Los sismos son un fenómeno natural impredecible y con un alto impacto. En México, el Servicio Sismológico Nacional genera información detallada de los sismos ocurridos en el país. Aunque valiosa, esta información no siempre es fácil de comprender debido al nivel técnico. Este trabajo propone un sistema que transforma la información sísmica en representaciones visuales, lo que facilita el análisis; adicionalmente, puede relacionar información sísmica con información demográfica y económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía para realizar análisis más amplios. Para garantizar el acceso a este sistema, se utilizan tecnologías abiertas y distribución libre a todos los usuarios interesados.

Palabras clave:

Sismos, visualización de datos, *software* libre.

Abstract

Earthquakes are an unpredictable and highly impactful natural phenomenon. In Mexico, the Servicio Sismológico Nacional generates detailed information on earthquakes occurring in the country. Although valuable, this information is not always easy to understand due to its technical level. This work proposes a system that transforms seismic information into visual representations, facilitating analysis. Additionally, the system can relate seismic information with demogra-

APA: Villa, J., Hurtado, J. y Climent, J. (2026). Cuando México tiembla: la historia contada por los datos. *Azcatl*, 6, 28-33.

DOI: [10.24275/AZC2026E1004](https://doi.org/10.24275/AZC2026E1004)

phic and economic information from the Instituto Nacional de Estadística y Geografía to conduct broader analyses. To guarantee access to the system, open technologies are used and it is freely distributed to all interested users.

Keywords:

Earthquake, data visualization, open *software*.

Pensemos en cómo el cine transforma libros, relatos y cualquier medio en representaciones audiovisuales impactantes e interesantes para el público. Películas como *Terremoto: la falla de San Andrés* (2015) o *Lo imposible* (2012) muestran claramente lo catastróficos que pueden llegar a ser los sismos para las personas y su entorno, lo que genera en el espectador una mayor conciencia del tema.

Aunque frecuentemente hay noticias de sismos devastadores en Japón, Chile o Rusia, la mayoría de la población ignora el alto riesgo sísmico que enfrenta México.

Nuestro país está en el Cinturón de Fuego del Pacífico, área conocida por su gran actividad sísmica. Adicionalmente, existen cinco placas tectónicas recorriendo su territorio.

Como se ve en el mapa de la Figura 1, las cinco placas interactúan entre sí a través del territorio, especialmente en la costa del Pacífico mexicano. Esto provoca que alrededor del 70 % del país esté expuesto a riesgo sísmico, lo que hace vulnerables algunas de las áreas más densa-

mente pobladas, como el Valle de México o la zona metropolitana de Guadalajara.

Sismos como el de 1985 o los de 2017 son un recordatorio para los mexicanos de las graves afectaciones que éstos pueden provocar al país y a sus habitantes.

Esto lleva a la pregunta, ¿existe alguna manera de predecir los sismos? Desafortunadamente, a diferencia de realizar el pronóstico del clima o el de la temperatura que habrá durante el día, para los sismos no hay resultados satisfactorios en pronosticar con certeza la ocurrencia de un evento sísmico futuro.

Esto puede sonar desolador, pero es aquí donde la investigación y estudio en este campo son relevantes. Tener datos confiables de los sismos, como magnitud, profundidad y ubicación, es muy importante para este propósito.

Pero, ¿de dónde se puede obtener esta información? En México, el Servicio Sismológico Nacional (SSN) monitorea y difunde datos detallados de la actividad sísmica en el país. Estos datos ofrecen información de sismos ocurridos en México desde 1900 hasta el día de hoy; sin embar-



Figura 1. Mapa de las cinco placas tectónicas que hay en México. Servicio Sismológico Nacional, 2026.

go, aunque son una fuente valiosa de información, para algunas personas los datos podrían resultar muy técnicos, visualmente poco amigables o difíciles de manejar, lo que hace la labor de investigación más compleja.

Es aquí donde surge la pregunta fundamental de este proyecto, ¿cómo transformar estos datos en información accesible para cualquier persona interesada en usarlos?

Al igual que el cine adapta medios escritos y los transforma en recursos audiovisuales, la respuesta fue el desarrollo de un sistema de visualización de datos sísmicos que mediante una interfaz web interactiva e intuitiva, permite a los usuarios obtener distintos tipos de visualizaciones, gráficos y reportes específicos o personalizados. El sistema utiliza los datos sísmicos que provee el SSN, pero sin que el usuario tenga que gestionarlos directamente.

Este sistema fue desarrollado con tecnologías de *software* libre, priorizando la facilidad de distribución y ejecución mediante el uso de plataformas especializadas. Este enfoque en el desarrollo garantiza una inversión mínima de recursos y favorece que cualquier persona pueda instalarlo sin restricciones ni costos asociados al licenciamiento.

Este proyecto también admite usar fuentes complementarias de datos, en este caso, información de población y economía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que puede ser combinada con los datos de sismos, lo que permite realizar estudios de mayor alcance acerca del impacto sísmico.

Ahora surge la pregunta, ¿cuál podría ser la aplicación práctica de un sistema como el propuesto en este artículo? Este proyecto no pretende ser únicamente un catálogo de mapas y reportes sísmicos, sino una herramienta versátil que se adapta a las distintas necesidades de los usuarios, ofreciendo valor según como necesiten utilizar y estudiar la información sísmica, demográfica y económica que pone a su disposición el sistema.

Por ejemplo, en gestión gubernamental, el sistema puede relacionar datos de población y economía con los de zonas sísmicas para ayudar en la planeación territorial, la identificación de zonas en peligro, las rutas de evacuación seguras o el diseño de planes de acción ante réplicas.

Otro uso del sistema de visualización de datos sísmicos es en el ámbito de la educación y en la concientización pública, donde se pueden proporcionar mapas regionales que muestren a las comunidades locales el riesgo latente en su territorio y así arraigar en ellas la cultura de la prevención ante los desastres sísmicos.

Asimismo, este sistema está diseñado para emplearse en la investigación y estudio científico de los sismos, proporcionando a investigadores reportes que facilitan cálculos de inferencia sísmica, análisis de patrones y comparaciones de aumento o disminución en la actividad sísmica en los 125 años de datos disponibles.

Ahora se puede preguntar, ¿cómo fue construido este sistema?: a través del uso de lenguajes de programación actuales, *software* libre y distribución gratuita, buscando evitar costos asociados al pago de licencias.

¿Cuál es el proceso de desarrollo del sistema? Primero se descarga desde el sitio web del SSN un archivo csv (valores separados por comas) con más de 300 000 sismos registrados en México desde 1900. Luego son descargados del sitio web del Inegi dos archivos csv, uno con información de los Censos de Población y Vivienda 2020 y otro con los Censos Económicos de 2019. Luego toda la información pasa por un proceso de validación ya que, aunque estas bases están bien construidas, no escapan de tener registros incorrectos que las convierten en información sin valor práctico. Para hacer esto, fue creado un programa en Python que lee los archivos csv, busca campos vacíos, coordenadas inconsistentes o formatos incompatibles, elimina los registros inválidos y genera un código SQL (que es un archivo con el que trabajan las bases de datos) con todos los datos validados. Este código es cargado en PostgreSQL, el programa para manejar la base de datos del proyecto, donde se ejecuta para crear la base de datos con una estructura de almacén de datos o *data warehouse*. En esta base de datos es almacenada y organizada la información validada de sismos, población y economía, quedando así lista para usarse.

Posteriormente se pasa a la siguiente etapa, en la cual son construidos los servicios que sirven de intermediarios entre el repositorio y el despliegue de los datos para el

usuario. Estos servicios realizan la gestión y procesamiento de los datos usando PHP 8, que es un lenguaje para la creación de sitios web. Después un servidor web Apache procesa las peticiones de consulta a los datos y son ejecutados los códigos PHP correspondientes.

En la etapa de presentación de los datos son utilizados HTML5, CSS3 y el *framework* Bootstrap para realizar el diseño y estilo de la página web del sistema, mientras que JavaScript es utilizado para hacer intuitiva e interactiva la interfaz del sistema. Finalmente, las visualizaciones de los mapas se generan con OpenStreetMap, una plataforma de código abierto de cartografía que, mediante ajustes geoespaciales, permite ubicar los sismos en las coordenadas exactas donde ocurrieron.

En la Figura 2 es presentada la interfaz principal del sistema, ejecutada desde una ventana de navegador web. En la parte superior, los botones interactivos permiten acceder a las funciones que ofrece el sistema.

¿Qué visualizaciones genera el sistema? Es posible obtener mapas interactivos, gráficos con reportes estadísticos, mapas de calor y generar reportes personalizados.

La Figura 3 muestra un filtro para ver en el mapa sismos de magnitud de 2 grados y mayores. Los colores indican lo siguiente: verde, sismos de 2 a 3.9 grados; amarillo, de 4 a 5.9; rojo, de 6 o más, y azul, poblaciones con 50 000 o más habitantes. Esta vista es útil para identificar localidades densamente pobladas y cercanas a los epicentros.

La Figura 4 (ver siguiente página) ilustra un reporte con información de sismos de 2017 en el estado de Jalisco. Este tipo de reportes facilita el análisis de la información de sismos al mostrarla por estado, para todo México, por año, etcétera.

La Figura 5 (ver siguiente página) muestra un mapa de calor sísmico (los colores indican lo mismo que en la Figura 3). Esta vista es útil para identificar de manera visual y práctica el alcance en distancia que tuvo un sismo y qué localidades afectó directamente.

Finalmente, los reportes personalizados involucran las vistas presentadas en las Figuras 3, 4 y 5, permitiendo ajustar filtros de periodo de tiempo, de magnitud, localidad, profundidad, de habitantes o de producción económica. Esto facilita el obtener reportes hechos a medida.

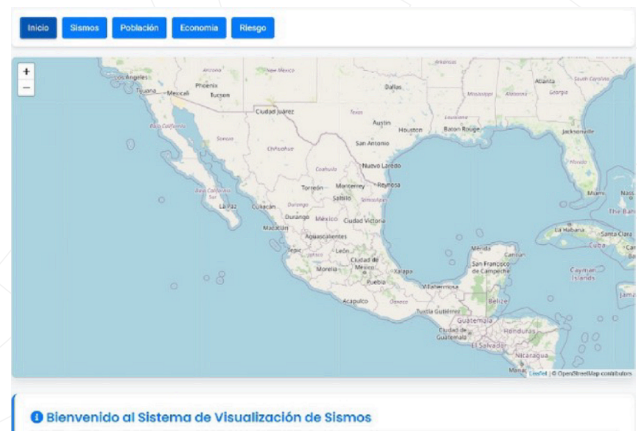


Figura 2. Interfaz de bienvenida del sistema.

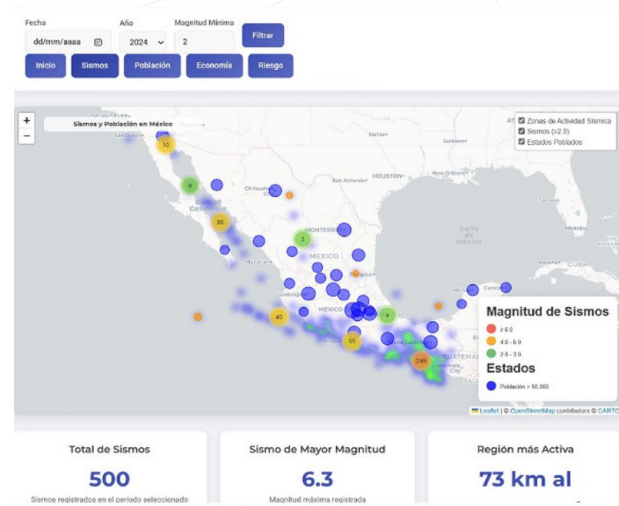


Figura 3. Mapa interactivo de eventos sísmicos.

Adaptado de Servicio Sismológico Nacional, 2026; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a).

No obstante, la implementación del sistema puede ser complicada para usuarios con poco o nulo dominio de las herramientas utilizadas. ¿Cómo se abordó esta problemática?

Para facilitar el despliegue a los usuarios se utilizó Docker Compose, una herramienta que genera contenedores virtuales independientes pero interconectados entre sí. El sistema se divide en dos contenedores: uno con la base de datos y otro con el servidor web PHP que genera la interfaz del sistema.

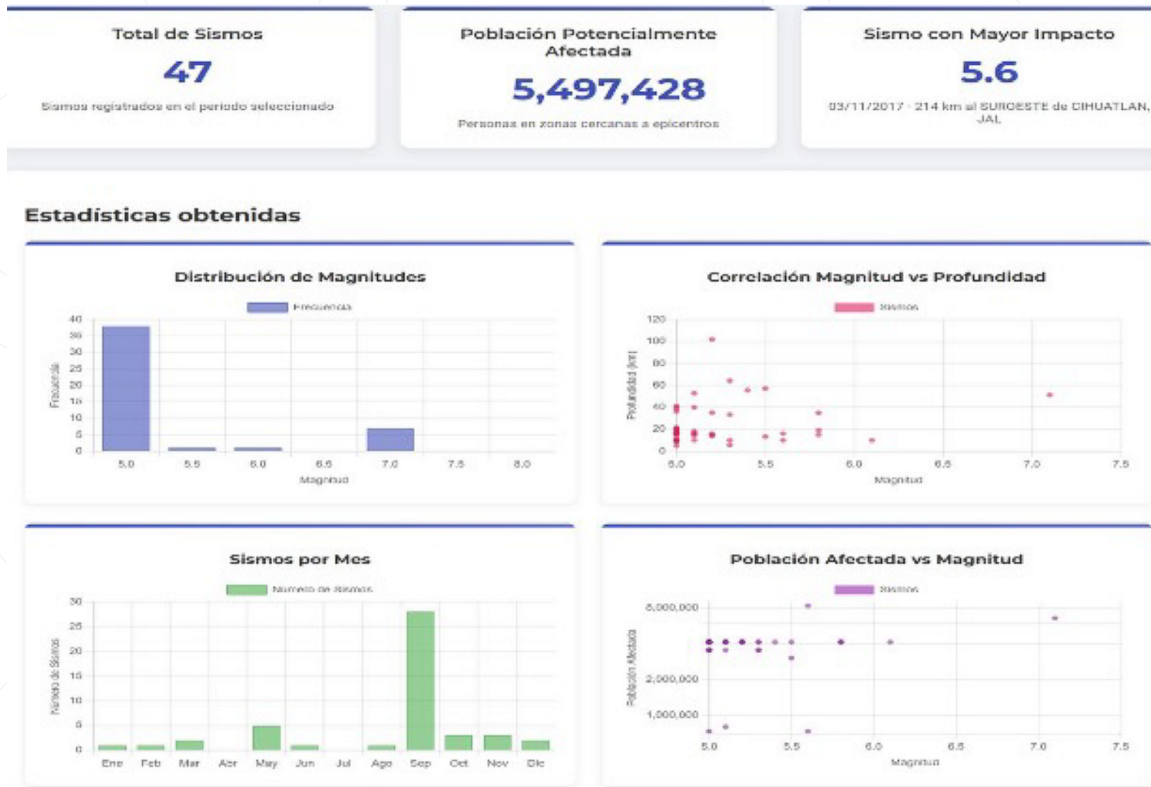


Figura 4. Reporte con gráficos y estadísticas sísmicas para Jalisco.

Adaptado de Servicio Sismológico Nacional, 2026; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a).

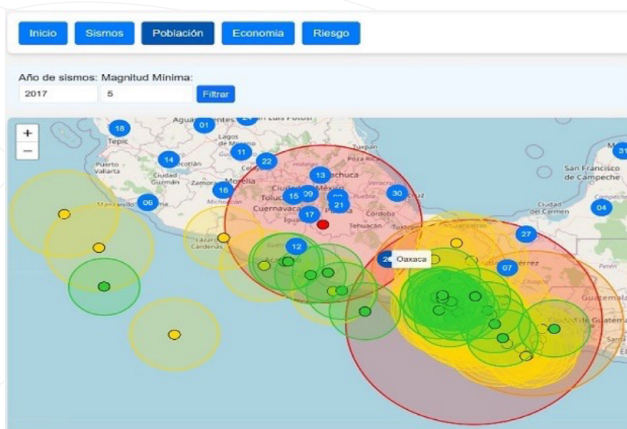


Figura 5. Mapa de calor sísmico.

Adaptado de Servicio Sismológico Nacional, 2026; Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a).

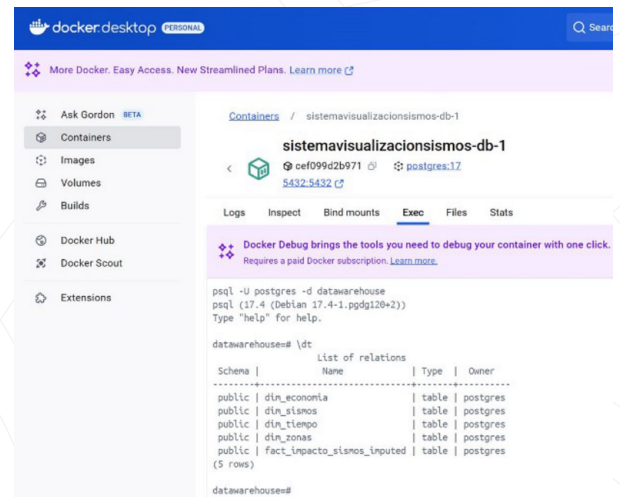


Figura 6. Vista de Docker ejecutando el sistema.

Para ejecutar todo el sistema, el usuario sólo necesita tener Docker instalado en su computadora, descargar los contenedores y ejecutar un comando para inicializar todo el sistema. En la Figura 6 se muestra Docker ejecutando el sistema de visualización de sismos.

La distribución del sistema se hace mediante un repositorio público en GitHub, con el código fuente y los archivos de configuración de Docker, que garantiza acceso a todo usuario interesado en implementar el sistema.

Finalmente, ¿este sistema podría incorporar nuevas funciones? Sí, como trabajo futuro se plantea habilitar visualizaciones en 3D, incorporar más fuentes de datos oficiales e integrar el sistema con plataformas de alerta temprana.

Referencias

- Bayona, J. A. (Director). (2012). *Lo imposible* [Película]. Telecinco Cinema.
- Dvisualización UAM AZC (2 de julio de 2025). *MUTVI 3: Sistema de visualización de datos sísmicos en México*. [Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/3lthm420-TY>
- GitHub. (2025). *Seismic data visualization system for Mexico* (2025). [Repositorio]. <https://github.com/gabrielhuav/Seismic-Data-Visualization-System>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025a). *Censo de Población y Vivienda (CPV) 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2025b). *Censos Económicos (CE) 2024*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2024>
- Peyton, B. (Director). (2015). *San Andreas* [Película]. New Line Cinema.
- Servicio Sismológico Nacional. (2026). *Catálogo de sismos*. <http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/ultimos>