



NOTA TÉCNICA

Riesgo geológico para el patrimonio histórico. Ejemplos del centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí

Rubén López-Doncel^{1*}, José Luis Mata-Segura¹, Judith Cruz-Márquez²,
Jorge Arzate-Flores³, Jesús Pacheco-Martínez³

¹ Instituto de Geología, Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Av. Manuel Nava 5, 78240, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P.

² Posgrado en Geología Aplicada, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Av. Manuel Nava 8, 78240, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P.

³ Centro de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Juriquilla,
C. P. 76230 Juriquilla, Querétaro.

*rlopez@uaslp.mx

Resumen

El centro de la ciudad de San Luis Potosí contiene una serie de edificios y construcciones de gran valor histórico, los cuales desde hace algunos años han sido seriamente afectados por agrietamientos y hundimientos del terreno, siendo los más afectados el Museo de la Máscara, el Museo Regional y la iglesia del Espíritu Santo. Estos agrietamientos han ocasionado daños a la estructura de los edificios, así como a los sistemas de agua potable, drenaje y construcciones aledañas. Las características de estos agrietamientos permiten suponer una influencia directa de la subsidencia regional del subsuelo causado por sobreexplotación del acuífero, y asociada a hundimientos diferenciales del terreno relacionado a fallas geológicas antiguas que conforman el lecho rocoso.

Palabras clave: San Luis Potosí, fallamiento, agrietamiento, subsidencia.

Abstract

Downtown San Luis Potosí contains buildings of great historic value, which have been recently affected by cracking and subsidence. The most affected buildings are the Museo de la Máscara, the Museo Regional and the Iglesia del Espíritu Santo. These cracks damaged the structure of the buildings, as well as the fresh water and drainage pipe systems, and adjoining buildings. The characteristics of cracking allow to suppose a direct influence of the regional subsidence caused by overexploitation of the aquifer, associated with a differential subsidence of the surface driven by old geological faults within bedrocks.

Key words: San Luis Potosí, faulting, cracking, subsidence.

1. Introducción

El centro de la ciudad de San Luis Potosí, propuesto para declararse como Patrimonio Cultural de la Humanidad, contiene un conjunto de edificios y construcciones de gran valor histórico erigidos durante los siglos XVII y XVIII (Figuras 1 y 2). Sin embargo, desde la década de 1990 aparecieron agrietamientos y hundimientos del terreno en la zona urbana de San Luis Potosí que han afectado seriamente

algunos de los principales edificios históricos (Barboza-Gudiño *et al.*, 1998), siendo los más afectados el Museo de la Máscara, el Museo Regional y la Iglesia del Espíritu Santo. Asociados a tales hundimientos, dos sistemas de fallas compuestos por cuatro fallas principales han sido reconocidos: (1) un sistema con dirección casi N-S, y (2) un sistema con dirección cercana al E-W. A continuación se describen estas fallas, así como los edificios afectados por las mismas.

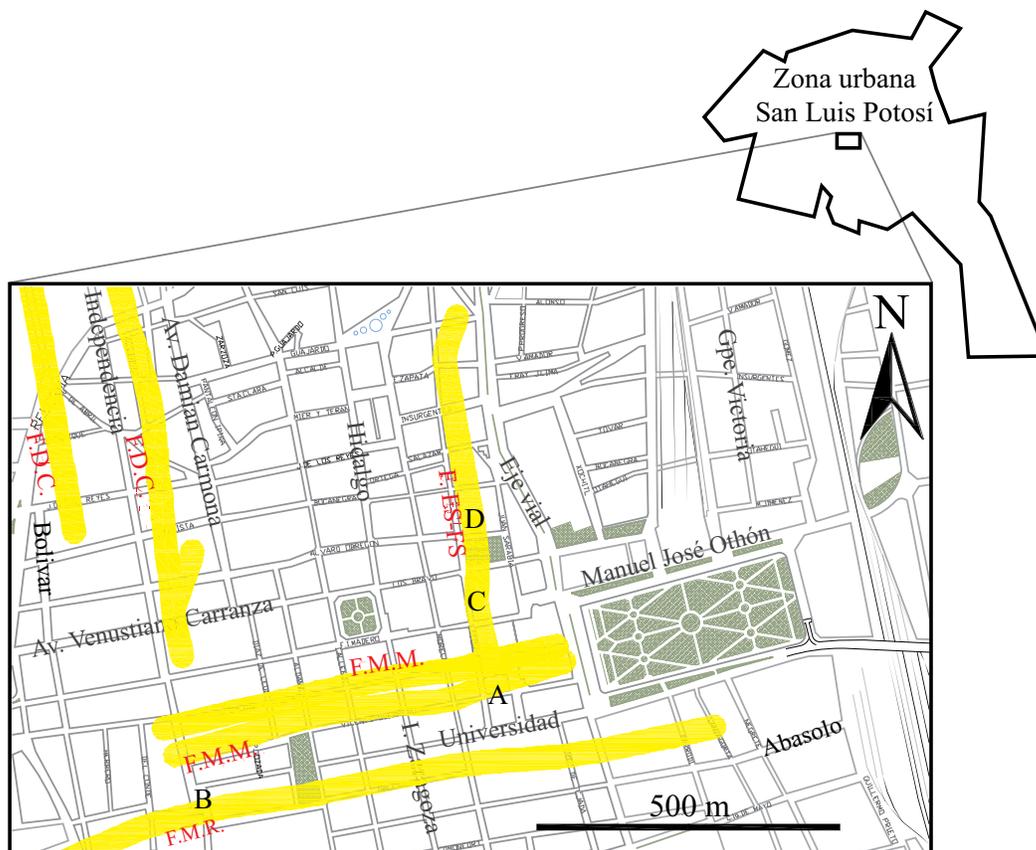


Figura 1. Localización de las fallas y sus áreas de influencia (amarillo) que afectan el centro histórico de San Luis Potosí, así como localización de los edificios afectados. FMM-Falla Museo de la Máscara; FMR-Falla Museo Regional; FES-FS-Falla Iglesia del Espíritu Santo – Museo Federico Silva; FDC-Sistema de Fallas Damián Carmona. A: Museo de la Máscara; B: Museo Regional; C: Iglesia del Espíritu Santo y D: Museo Federico Silva.

2. Falla Museo de la Máscara (FMM)

El edificio del Museo de la Máscara se encuentra ubicado entre las calles de Escobedo y Villerías al W y E, e Iturbide y Guerrero al N y S, respectivamente, en la Zona Centro de la ciudad. Las grietas que se presentan se asocian al sistema de fallas geológicas W-E y NW-SE, que cruzan el Centro Histórico de San Luis Potosí (Figuras 1 y 2). Aparentemente, el edificio vecino, conocido como Teatro de la Paz, está siendo afectado por estas mismas estructuras, aunque de manera más leve. La orientación preferencial de las grietas es N 80°-85° E, aunque también existen agrietamientos con rumbo N 10°-20° W, con inclinación hacia el SE (Mata-Segura *et al.*, 2004). El agrietamiento se manifiesta en los pisos, en los techos y en las paredes de diferentes áreas del Museo. Las grietas presentan desplazamientos desde varios milímetros hasta 1 cm. Existe hundimiento del piso que se encuentra en el pasillo enfrente de la Sala 2, que se observa también en la puerta de la dirección del Museo y cuya orientación puede corresponderse con el sistema de fallas NW-SE (Figura 2B). También se pudo observar agrietamiento en las oficinas de Telégrafos, ubicadas en el mismo edificio

del Museo. Estas grietas presentan movimiento de torsión y, con objeto de monitorear la actividad del agrietamiento, se colocaron testigos. Éstos se rompieron en el transcurso de algunas semanas, comprobándose el movimiento activo del agrietamiento. En el exterior del edificio del Museo, el agrietamiento también se manifiesta como expresión tanto del sistema de fallamiento E-W como del sistema NW-SE, observándose además el salto vertical de éstos (Figura 1).

3. Falla Museo Regional Potosino (FMR)

El Museo Regional Potosino y la Capilla de Aranzazú, se encuentran ubicados entre las calles de Independencia y Vallejo al W-E, y Universidad y Galeana al N-S, en el Centro Histórico de la ciudad de San Luis Potosí (Figuras 1 y 2). Los daños observados (Mata-Segura y López-Doncel, 2004) se presentan en forma de grietas en la sacristía, comisaría y vestíbulo de la Capilla, en el Cuarto del Fraile y a lo largo del espacio conocido como “Sala de los Herrajes”. Las grietas presentan una orientación general de N 70° a 80° E, con esporádicas variaciones de rumbo



Figura 2. Edificios históricos del centro de San Luis Potosí y sus afectaciones. a) y b) Fachada y agrietamiento del Museo de la Máscara; c) y d) Frente principal del Museo Regional y agrietamiento en la azotea del mismo; e) Agrietamiento extremo en la nave de la Iglesia del Espíritu Santo y f) Fracturamiento incipiente en el Museo Federico Silva (Localización ver Figura 1).

W-E. La inclinación general de estas grietas es de 80° al SE, son localmente verticales, y también se manifiestan grietas con inclinación hacia el NW. Otra característica de estas grietas es que no se manifiestan en los pisos de la planta baja del Museo y la Capilla, sin embargo son bien reconocibles en la azotea de la planta alta, cortando la parte superior de las ventanas y paredes (Figura 2D). El desplazamiento de las grietas es mínimo, en el orden de milímetros y, debido al corto registro histórico de su aparición, resulta difícil determinar si están actualmente activas. Los agrietamientos en el Museo Regional Potosino y Capilla de Aranzazú coinciden con la falla geológica detectada en el subsuelo en pozos de agua, así como por estudios de geofísica (gravimetría) realizados sobre las calles de Aldama y Vallejo. Sin embargo, el origen de estos agrietamientos podría estar asociado a las réplicas de los sismos ocurridos en años pasados (Gómez-González y Barboza-Gudiño, 2005). Ello, por el hecho que en esta zona el descenso del nivel freático no parece ser un factor determinante, a menos que existan fugas de agua que alimenten acuíferos “colgados” muy superficiales (Mata-Segura y López-Doncel, 2004).

4. Falla Iglesia del Espíritu Santo – Museo Federico Silva (FES-FS)

La Iglesia del Espíritu Santo y el Museo Federico Silva se ubican entre las calles Escobedo y Juan Sarabia al E y W, y las calles de Bocanegra y Manuel J. Othon al N y S, en la Zona Centro de la ciudad de San Luis Potosí (Figuras 1 y 2). La falla que produce los daños observados en la estructura del edificio se asocia al sistema de fallamiento NW-SE y se presenta desde el Museo de la Máscara hasta cerca de la calle de Reforma, cruzando la Iglesia del Espíritu Santo y el Museo Federico Silva (Mata-Segura *et al.*, 2004). Este segmento de la falla parece ser el más activo, ya que los daños registrados en la Iglesia del Espíritu son de consideración. Debido a dicho agrietamiento, se realizan ya obras de saneamiento para evitar el posible colapso de la estructura.

Los principales daños observados en la iglesia son agrietamientos en diferentes espacios del edificio, entre los cuales están la notaría, el confesionario, el salón de reuniones, el comedor y la cocina, el área de coro, la azotea de la nave, las escaleras que dan a la segunda planta, y la torre de la iglesia (Figura 2e). La orientación de los agrietamientos es N 10°-15° W y su inclinación es de 80°-85° al SE.

Los agrietamientos, que algunas veces son de tensión, se presentan tanto en pisos como en paredes, techos y azoteas, con una anchura desde unos cuantos milímetros hasta algunos centímetros. La evidencia más notable de que los agrietamientos en la estructura de la iglesia están relacionados con una falla geológica es el desplazamiento vertical detectado en una capa de tepepate, observado

cuando se realizó una zanja sobre la calle de los Bravo para instalar nueva tubería de agua y drenaje. El agrietamiento que presenta el Museo Federico Silva es leve comparado con el que se observa en la Iglesia del Espíritu Santo, debido probablemente a que el edificio fue reconstruido recientemente (Figuras 1 y 2f). La orientación del agrietamiento en el museo al igual que en la iglesia (N 10° W), presentándose en las salas 1, 3, y 5 en la planta baja, y en la sala 7 y el auditorio en la planta alta. En la planta baja del museo, el agrietamiento se observa en el piso y su abertura es de algunos milímetros. En estas grietas se observan ramificaciones de la grieta principal. Otros ligeros agrietamientos se ubican en la planta alta en la zona que corresponde a las oficinas, y el agrietamiento se observa también en las paredes. El agrietamiento se puede seguir hacia el noreste del edificio del museo, hasta casi llegar a la Calle de Reforma y posiblemente continúa hacia el norte (Mata-Segura *et al.*, 2004).

Conclusión

Las características de las grietas permiten suponer una influencia directa de la subsidencia regional del subsuelo, debido a la sobreexplotación del acuífero, que en los últimos 20 años ha tenido un abatimiento de entre 20 y 50 m (Martínez-Ruiz, 1997; Trueba-López, 2004). Coincidentemente el cono de abatimiento del acuífero durante los últimos años muestra su mayor desarrollo en el subsuelo de la zona centro de la ciudad. Existe de igual modo una correlación entre la traza de las grietas en los edificios con fallas en el subsuelo (Aguirre-Hernández, 1992). La generación de los agrietamientos en la zona está relacionada con componentes de esfuerzos de deformación en la dirección de las fallas. Sin embargo, los daños por esfuerzos de torsión están aparentemente condicionados a que ocurran desplazamientos diferenciales verticales u horizontales, aunque se requiere de observaciones más detalladas para determinar con precisión el mecanismo de generación de este tipo de fallamiento.

Referencias bibliográficas

- Aguirre-Hernández, M.A., 1992, Geología del subsuelo de las cuencas Geohidrológicas del Valle de San Luis Potosí y Villa de Reyes, en el Edo. de San Luis Potosí: San Luis Potosí, México, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Folleto Técnico del Instituto de Geología 116, 46 p.
- Barboza-Gudiño, J.R., Tristán-González, M., Torres-Hernández, J.R., 1998, Dictamen geológico sobre asentamientos del terreno en los fraccionamientos Aeropuerto, San Ángel y Valle de los Cedros: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Geología, reporte no publicado.
- Gómez-González, J.M., Barboza-Gudiño, J.R., 2005, Sismicidad en el Estado de San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Folleto Técnico del Instituto de Geología 129, 42 p.
- Martínez-Ruiz, V. J., 1997, Actualización del Marco Geológico del Subsuelo del Valle de San Luis Potosí; Universidad Autónoma de

- San Luis Potosí, Folleto Técnico del Instituto de Geología 123, 19 p.
- Mata-Segura, J. L., López-Doncel, R., 2004, Estudio Geológico sobre grietas en la Capilla de Aranzazu del Museo Regional Potosino.: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Geología, reporte particular no publicado.
- Mata-Segura, J. L., López-Doncel, R., Rodríguez-Rios, R., Arzate-Flores, J., Pacheco-Martínez, J., 2004, Problemática de las fallas geológicas en la zona urbana y conurbada de San Luis Potosí-Soledad de Graciano Sánchez (resumen), en IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Juriquilla, Qro., 87.
- Trueba-López, V., 2004, Proyecto de manejo integrado y sostenible del agua en la región Centro de San Luis Potosí, Organización Mundial de Meteorología (OMM), Programa de Modernización del Manejo del Agua (PROMMA), 57 p. (no publicado)
- Manuscrito recibido: Diciembre 11, 2006
Manuscrito corregido recibido: Enero 9, 2007
Manuscrito aceptado: Enero 10, 2007