



Fallas Geológicas Amenazan el Departamento

Fuente: La Opinión

Año: 2011

Norte de Santander quedó en el ojo del huracán cuando en la pasada temporada invernal salieron a relucir enormes problemas en la estabilidad de los terrenos de varios municipios. Sin duda, el caso de más alta gravedad ocurrió en Gramalote, que a los 153 años ‘murió’ por una falla geológica que bajó del cerro de La Cruz y lo redujo a escombros. Cúcuta, Labateca, Ragonvalia, Herrán, Chinácota, Los Patios, Lourdes, Durania y Convención, hacen parte de la lista de municipalidades con zonas de riesgo para sus habitantes. La huella destructiva quedó evidenciada, además, en los deslizamientos y daños en las carreteras. De la red secundaria se averiaron 1.155 kilómetros. En la primaria, compuesta por las vías hacia otros departamentos, hay 40 sitios críticos en 884 kilómetros, precisó la Gobernación.

El documento incluyó la estimación de los efectos invernales sobre la red terciaria de carreteras, que fueron señalados en \$25.000 millones. Dentro de los dolores de cabeza se encuentran lugares como el alto de ‘Los Compadres’ en la vía hacia los pueblos de occidente. En la carretera a Pamplona se hicieron famosos los inconvenientes en Los Vados, La Miguelera y Peñas Blancas, entre otros.

En el trayecto Cúcuta-Ocaña, abierto hace 300 años, la lucha entre el hombre y la montaña es desigual, por las enormes cantidades de roca y lodo que caen. Varios alcaldes le solicitaron al Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas) inspeccionar y evaluar lo que está pasando en sus pueblos. Sobre lo ocurrido, es válido lo indicado por Carlos H. Flórez Góngora, del departamento de Geotecnia y Minería de la Universidad Francisco de Paula Santander, en el artículo El apocalipsis de Gramalote, publicado en La Opinión. “Una vez más, la omisión de estudios científicos en Colombia sobre los problemas naturales con los que conviven las comunidades, pasan su factura dejando consecuencias catastróficas y una lección, de la cual jamás se aprenderá nada”.

Chinácota: En la parte alta de La Chaconia, se ‘rompió’ la montaña y una gran masa de tierra, árboles, maleza y rocas comenzó a descender lentamente. El desprendimiento amenaza taponar una parte de la carretera a Chinácota y llegar hasta la quebrada Iscalá. De suceder, tanto la tierra chitarera como Toledo, Labateca y Herrán quedarían incomunicados. Los especialistas evaluarán si el fenómeno, que arrancó con un sonido parecido a tiros de escopeta, obedece a una falla geológica o es producto del hundimiento de los socavones de las minas de carbón.

Convención: La Alcaldía solicitó a Ingeominas estudiar las condiciones del terreno sobre el que se levanta Convención, pues hay preocupación por el impacto de las nacientes de agua que nunca se han canalizado.

Está fresco el recuerdo de una caída de tierra en el barrio El Cristo, que tumbó dos casas. En caso de un deslave de grandes proporciones, cinco zonas habitadas



EXPLORADORES INTELIGENTES DEL ENTORNO

podrían quedar sepultadas. Convención está sobre una loma y el riesgo que se advierte es que en caso de saturarse de agua la montaña falle y grandes cantidades de material bajen arrasando todo a su paso.

Ragonvalia: Aunque el represamiento del río Táchira en la vereda El Cañuelal ha bajado dos metros, permanece la alerta de una gran avalancha, porque la tierra en esa parte del territorio ragonvalense está suelta, dijo el alcalde Elmer Gamboa. De desbocarse los hasta 70.000 metros cúbicos de agua se abatirían sobre La Parada y parte de Villa del Rosario y también golpearía con fuerza a familias en municipios tachirenses fronterizos. El desprendimiento de tierra del cerro se produjo hace ocho días, cuando ya no estaba lloviendo. “La vereda El Cañuelal desapareció completamente”, describió Gamboa.

Labateca: Una falla geológica descubierta en la parte baja de Labateca amenaza con provocar la caída de una parte del casco urbano, razón por la cual se hizo un llamado urgente a Ingeominas para que evalúe la situación. Lo cierto es que hay una advertencia de Corponor sobre la presencia de dos problemas geológicos que han generado hundimientos en los dos extremos superiores del municipio. El temor es que en el evento de recrudescimiento del invierno, el ‘gigante dormido’ despierte y precipite la caída de una parte del pueblo situado al suroccidente de Norte de Santander.

Cúcuta: El área en que están Tucunaré, La Ermita, Buenos Aires y La Florida hasta llegar al Camilo Daza aparece como la más riesgosa para vivir. Planeación Municipal señaló que el 70% de los habitantes residen en zonas de alto riesgo por fallas geológicas y daños provocados por la intervención del hombre. “En el nuevo POT, hasta tanto no hagamos un estudio, van a seguir catalogadas vulnerables las zonas que están en las comunas 6, 7, 8, 9 y 10”, según el secretario de Planeación, José Édgar Caicedo. En la ciudad se tienen amenazas geológicas por deslizamientos de tierra y por inundaciones.

Durania: A comienzos de diciembre un fenómeno natural tumbó 100 metros de la vía que conduce a Durania, después de La Donjuana. El movimiento del terreno que carcomió y se llevó el pavimento, golpeó con fuerza a la vereda carbonera de La Selva, situada al frente de La Calera. El alcalde duranense Neider Carrillo ha dicho que contrataría geólogos para determinar las causas que provocaron la inestabilidad de la montaña. Habitantes de la zona han planteado cambiar el trazado de la vía y llevarlo por Durania-El Morretón-El Recreo-Carmen de Tonchalá-Cúcuta, en una extensión de 35 a 40 kilómetros.

Gramalote: En la casa de Isidro el coplero, el muro de la parte trasera se cayó y las rocas y la tierra entraron a la pieza que él ocupaba, en el barrio del cerro El Mirador, en Los Patios. Postes de la luz en el suelo, casas dañadas y gaviones que se corrieron, es el cuadro de destrucción.

Un estudio contratado por la Alcaldía dirá si hay una falla o se trata de deslizamientos a causa del invierno. Ante la amenaza, el gobierno evacuó a 100



EXPLORADORES INTELIGENTES DEL ENTORNO

familias, para evitar una tragedia. Al barrio que se está moviendo se llega subiendo a mano izquierda por la iglesia San Vicente de Paul, en Pizarreal.

Herrán: Desde hace más de 40 años el municipio ha tenido problemas con una falla geológica. “Lo que sucede es que por el exceso de agua caída en el invierno del 2010, la estructura del palacio municipal se deterioró y será evacuada”, dijo el alcalde Otoniel Bautista. Mezcló las dos situaciones para anunciar la contratación de un estudio con un ingeniero estructural y un geólogo para recibir el diagnóstico sobre la edificación y las zonas aledañas. Bautista aseguró que solo la parte baja del casco urbano está agrietada. El resto se encuentra bien.

Lourdes: En este municipio vecino a Gramalote, las 17 veredas se quedaron sin vías por los taponamientos de lodo, piedras y rocas. Los saturamientos de agua en las montañas afectan la estabilidad de los terrenos que finalmente al desprenderse golpean la vialidad veredal. La alcaldesa Gloria Mercedes Mesa Tolosa dijo que su localidad no está amenazada por una falla geológica. Pero, dijo que en la reciente temporada invernal todas las veredas presentaron deslizamientos y fueron afectadas 150 viviendas, de las cuales 20 se derrumbaron.

<http://www.lourdes-nortedesantander.gov.co/noticias.shtml?apc=Cnxx-1-&x=2825560>



Efectos de las fallas asociadas a sobreexplotación de acuíferos y la presencia de fallas potencialmente sísmicas en Morelia, Michoacán, México

Víctor Hugo Garduño-Monroy, Eleazar Arreygue-Rocha, Isabel Israde-Alcántara y Gerardo M. Rodríguez-Torres

Año: 2001

Resumen

En las últimas dos décadas muchas zonas urbanas en el centro de México han sido afectadas por hundimientos diferenciales del suelo. Generalmente estos procesos se han ligado solamente a la sobreexplotación de acuíferos. En este trabajo presentamos los aspectos generales del fallamiento en zonas urbanas y una descripción de las fallas geológicas de Morelia, Michoacán. En Morelia este tipo de fenómeno inició en 1983, primero como grietas con desplazamientos casi imperceptibles, que poco a poco evolucionaron hasta alcanzar una geometría de fallas de tipo normal con movimientos diferenciales acumulados hasta de 100 cm. Sus direcciones varían de N30°E a N80°E y coinciden con las del fallamiento tectónico regional. Los movimientos verticales en las fallas debidas a sobreexplotación son de 4 a 6 cm anuales. Las zonas de influencia de las fallas, definida por el área en donde se observan daños a las obras civiles, puede ser en algunos lugares hasta de 5 m, dependiendo de la geometría de las estructuras. Desde 1983 estas fallas han afectado a un gran número de construcciones, algunas de las cuales se han tenido que demoler. También han dañado obras de infraestructura como calles, tuberías de drenaje y de agua potable.

Entre las fallas de Morelia, dos son tectónicas y potencialmente sísmicas; ellas forman parte del sistema de Morelia-Acambay en donde se han registrado eventos sísmicos en tiempos históricos. Asociadas al escarpe de una de ellas existen zonas de inestabilidad en donde suceden movimientos en masa. Las fallas geológicas de la ciudad de Morelia, como en otras ciudades de México (Celaya, Querétaro, Salamanca, Irapuato, Aguascalientes, etc.), afectan a sectores de distintos estratos sociales, a zonas industriales, hospitales, colonias de escasos recursos y zonas de tipo residencial.

Discusión

Sin duda alguna el estudio de las fallas en zonas urbanas ha generado fuertes discrepancias entre los especialistas en ingeniería civil y en geología. Sin embargo, antes de cualquier discusión debemos entender que cualquiera que sea el calificativo utilizado (falla, grieta, fractura, etc.) lo más importante para enfrentar el problema es reconocer que es un fenómeno geológico acelerado por obras antrópicas, que genera grandes daños a todas las obras civiles que son afectadas por ellas.



EXPLORADORES INTELIGENTES DEL ENTORNO

Independientemente de las discusiones de concepto, es muy claro que en la ciudad de Morelia, así como en muchas zonas urbanas afectadas por fallas geológicas con fenómenos de falla-fluencia, los efectos son graves y deben ser considerados en los planes de desarrollo urbano y en los reglamentos de construcción.

También es importante señalar que este tipo de daños provoca un debilitamiento en las obras civiles, efecto que en caso de conjugarse con la gravedad (sobrepeso de la vivienda y torsión) o con la ocurrencia de un sismo considerable podría conducir al derrumbe de las obras. Es decir que por sí solos los movimientos lentos pero continuos en el tiempo y ligados a las fallas geológicas y a la fluencia no representan un riesgo inmediato de colapso de las obras civiles, pero aunado a un terremoto (como los de 1845 y 1858) pueden causar colapsos catastróficos.

Es importante añadir que en las ciudades que son vulnerables a este tipo de fenómenos, las obras civiles deben de estar avaladas por estudios de geotecnia. No se considera que un estudio de mecánica de suelos sea suficiente para comprender y/o mitigar el tipo de problemática relacionada con fallas activas o creep. En realidad, para la apertura de colonias nuevas, complejos habitacionales u obras mayores de ingeniería civil es necesario llevar a cabo estudios de suelos, del entorno geológico, y de mecánica de rocas en el caso necesario.

En otras ciudades del centro de México, las fallas geológicas en zonas urbanas han sido relacionadas esencialmente con sobreexplotación de acuíferos (TrujilloCandelaria, 1985 y 1991; Lermo-Samaniego, et al., 1996, Aguirre-Díaz, et al., 2000). Sin embargo, estudios recientes (Garduño-Monroy et al., 1999) indican que este fenómeno no sólo se debe a la sobreexplotación, sino también son resultado de efectos del clima, de las técnicas de explotación (diseño del pozo) y de la respuesta del terreno en la columna de los depósitos fluviolacustres.

En relación con los sismos en la ciudad de Morelia varios autores han constatado que la ciudad está localizada dentro del sistema de fallas activas de MoreliaAcambay (Figueroa, 1974; Jara, et al., 1994; GonzálezRamírez, 1997; Garduño-Monroy, et al., 1997). Los estudios geológicos revelan que en los segmentos de fallas en la ciudad de Morelia existen evidencias suficientes para afirmar que algunas de ellas han tenido actividad histórica (La Paloma y Tarímbaro). No obstante, se requiere hacer estudios de monitoreo continuo para conocer con más detalle sus propiedades sísmicas. El monitoreo sísmico se inició en 1999 en las fallas consideradas como potencialmente sísmicas y hasta ahora no se ha detectado alguna actividad. Sin embargo, hay que considerar también que el período de tiempo considerado es muy corto y que la recurrencia común en este tipo de fallas puede ser $\geq 5,000$ años (Suter, et al., 1995). En los segmentos localizados en la zona de Morelia y al oriente de ésta, donde los segmentos son más largos, no se conoce la fecha del último evento sísmico, sin embargo, por su morfología y por la edad cuaternaria de las unidades geológicas que afecta (Suter et al., 1991), se podría decir que son estructuras potencialmente sísmicas.



EXPLORADORES INTELIGENTES DEL ENTORNO

Como se ha mencionado, en Morelia no se ha registrado actividad sísmica ligada a las fallas con fluencia. Sin embargo, en la ciudad de Aguascalientes se han registrado pequeños sismos (magnitud < 4) (LermoSamaniego, comunicación personal 2000), aunque no es claro si están ligados a aspectos tectónicos o bien al hundimiento de las secuencias fluviolacustres. Una hipótesis por considerarse es que la extracción de agua de las secuencias fluviolacustres provoque cambios en las unidades litológicas y que esto, a su vez, favorezca la reactivación de las estructuras geológicas preexistentes.

Conclusiones

En Morelia existen dos tipos de zonas vulnerables relacionadas con fallas geológicas:

- a) Zonas donde existen fallas geológicas anteriores al establecimiento de la zona urbana, pero que por obras antrópicas se han reactivado con movimientos de fluencia (creep) en las secuencias fluviolacustres, y con tasas de movimiento de 4 a 6 cm anuales.
- b) Zonas en donde existen fallas que pueden ser consideradas como potencialmente sísmicas por tener desplazamientos durante el Holoceno y por sus características morfológicas, y que además están relacionadas con movimientos de fluencia (La Colina) o a inestabilidad de taludes (La Paloma).

De acuerdo con las normas de La Comisión Reguladora de Energía Atómica de Estados Unidos y los estudios realizados en la región de Morelia, las fallas La Paloma, La Colina y Tarímbaro pueden ser consideradas como fallas sísmicamente activas, es decir que muestran actividad de movimiento en los últimos 35,000 años. Las dos primeras estructuras se encuentran dentro de la zona urbana, lo que aumenta el factor de vulnerabilidad, debido a que afectan a viviendas, edificios públicos, redes hidráulicas, drenajes, líneas eléctricas y calles.

Es muy importante reconocer que la sobreexplotación de las aguas subterráneas es uno de los factores principales que generan el hundimiento diferencial de las zonas urbanas (creep o fluencia), pero también son importantes las técnicas de extracción y el diseño de pozos para la explotación del acuífero contenido en los sedimentos fluviolacustres, y los cambios de clima. Con respecto a este último aspecto se ha observado que las principales crisis de hundimiento asociadas a las fallas han coincidido con los años en los que el fenómeno El Niño es más acentuado (1982-1983 y 1997-1998), y se presentan en el periodo de sequía (La Niña), debido a la mayor demanda de agua.

Los estudios de geología y geofísica llevados a cabo en la Ciudad de Morelia sugieren que todas las estructuras que actualmente afectan a la zona urbana tienen rasgos lineales superficiales o en el subsuelo que permite relacionar a los movimientos diferenciales con una falla. Estas estructuras se inician como grietas simples, pero con el tiempo el lado donde existe mayor espesor de sedimentos



EXPLORADORES INTELIGENTES DEL ENTORNO

lacustres sufre un hundimiento por cambio de volumen. El fenómeno de creep se desarrolla en la secuencia fluviolacustres, no en la roca (Cantera de Morelia). Hasta ahora los movimientos son continuos y sin actividad sísmica perceptible por el hombre, es decir es un proceso de fluencia (creep).

Las fallas geológicas y la fluencia no llegarían a ocasionar derrumbes o colapso de las obras civiles. Para que ello ocurra se tendrían que conjugar con factores como un evento sísmico, el exceso de peso en la vivienda o la mala construcción.

Es muy importante continuar los trabajos de monitoreo, no solo en el aspecto de hundimiento, sino también en relación con los daños en las obras civiles y, sobre todo, para conocer más profundamente la sismicidad en la ciudad y el Estado. Históricamente sabemos que las fallas E-O han sido origen de sismos, que en las condiciones de las actuales zonas urbanas generarían grandes daños.

En la ciudad de Morelia, otro de los factores que se desprende de este estudio es la inestabilidad de la ladera asociada a la falla La Paloma. En ella se han identificado varios cuerpos inestables que han sido considerados como productos de eventos sísmicos y que se han movido en tiempos cortos (en segundos). Por ello es importante que estos peligros sean considerados en los programas de desarrollo urbano de la ciudad. Estos resultados podrían también ser la base para realizar un modelo de elementos finitos para conocer la respuesta del terreno en el tiempo.

[http://satori.geociencias.unam.mx/18-1/\(2\)Garduno.pdf](http://satori.geociencias.unam.mx/18-1/(2)Garduno.pdf)



Estudio de daños a edificaciones históricas de tierra después del terremoto del 15 de agosto del 2007 en Pisco, Perú

Autor: Claudia Cancino

En colaboración con Stephen Farneth, Philippe Garnier, Julio Vargas Neumann y Frederick Webster.

Año: 2009

Introducción

El terremoto de Pisco del 17 de agosto del 2007 resultó en 519 muertos y 1,366 heridos, un total de 650,000 damnificados y 80,000 viviendas afectadas. Parte de la trágica pérdida de vidas humanas se debió al colapso de edificios vernáculos y patrimoniales, construidos con diferentes técnicas y materiales, localizados en los departamentos de Ica, Lima, Huancavelica, Ayacucho y Junín entre otros. Inmediatamente después del terremoto varias organizaciones, nacionales e internacionales, así como instituciones académicas con experiencia en llevar a cabo evaluaciones de daños sísmicos, viajaron a la región afectada para preparar informes preliminares sobre las condiciones de los edificios y las estructuras afectadas por el terremoto. Algunos de estos informes hacen mención de daños específicos en construcciones de tierra.

La construcción con tierra en el Perú se remonta al período del formativo temprano (1800/1500-900 a.C.). Esta técnica constructiva ha sido utilizada durante casi 4,000 años y ha probado ser un recurso sostenible en la evolución de la cultura peruana. Los edificios históricos, estructuras, y asentamientos urbanos de tierra son un signo de que las sociedades que los crearon fueron lo suficientemente avanzadas para diseñar técnicas constructivas apropiadas a la región y capaces de mantenerlas a través del tiempo. En respuesta a los efectos de los terremotos, las primeras culturas peruanas eligieron sabiamente levantar sus edificaciones sobre suelos estables y desarrollaron técnicas de construcción reforzadas para disipar la energía generada por los eventos sísmicos.

Las evaluaciones post-terremoto son una oportunidad para entender cómo se comportan las edificaciones durante un evento sísmico y obtener así información que sirve de base para mejorar su desempeño estructural. Por siglos, las lecciones aprendidas en base a terremotos y otros desastres naturales han sido utilizadas para mejorar las técnicas constructivas y, más recientemente, dichas lecciones han impulsado el desarrollo de la ingeniería sísmica y la disciplina de la conservación; así como la puesta a prueba y revisión de los reglamentos de construcción y las políticas para la gestión y el manejo de desastres naturales.

La historia de la arquitectura peruana es un ejemplo de este proceso evolutivo. Edificaciones en tierra fueron construidas por civilizaciones ancestrales, como la de Caral, utilizando ladrillos de tierra (adobe), morteros de barro, y quincha. El



EXPLORADORES INTELIGENTES DEL ENTORNO

conocimiento adquirido por estos primeros constructores fue probablemente difundido a otras regiones del continente; así, magníficas estructuras y complejos urbanos de tierra como la Huacas del Sol y de la Luna (100-800 d.C.), Chan-Chan (850-1476 d.C.) y Tambo Colorado (1476-1534 d.C.) fueron construidos a lo largo de la costa peruana. Durante el período del virreinato (1534-1821 d.C.), iglesias monumentales y casas coloniales fueron construidas originalmente con técnicas constructivas importadas de España. Sin embargo, después de los terremotos de 1586, 1687 y 1746, los materiales cambiaron y las técnicas se modificaron. Haciendo uso de lo desarrollado por los Incas y otras culturas ancestrales, los españoles empezaron a construir con quincha, adobe y tierra apisonada (conocida como tapial) en el Perú y en otras áreas del virreinato. Catedrales, palacios de gobierno, haciendas y casonas fueron construidas con tierra, y muchas de estas estructuras pueden encontrarse aún en pie en Perú, Chile, Ecuador, Argentina, Colombia y otros países latinoamericanos. Durante el período virreinal técnicas simples de reforzamiento como contrafuertes fueron construidas para resistir mejor los sismos, evitar movimientos fuera de plano vertical y el colapso de los muros macizos de adobe. Después de la independencia del Perú en 1821, la tierra siguió siendo el material de construcción predominante en todo el país. Lamentablemente, el daño que ocasionaron terremotos posteriores y la introducción del cemento a finales del siglo diecinueve, motivó a los urbanizadores y funcionarios de la construcción, ingenieros y arquitectos, a sustituir la tierra por otros materiales modernos, perdiéndose la tradición, al menos en las grandes ciudades capitales.⁸ Es a partir de ese momento, que el Gobierno Peruano prácticamente prohíbe el uso de adobe, tapial y quincha en todo el país.

Después del terremoto del 31 de mayo de 1970, con Momento de Magnitud (MW) de 8.1 y epicentro localizado cerca de la costa central peruana, se iniciaron en el Perú estudios e investigaciones para mejorar el comportamiento sísmico de los edificios de tierra.⁹ Esta iniciativa fue impulsada en gran medida por las universidades e instituciones académicas como una reacción a la exclusión de la construcción de tierra como parte del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. Desde aquel entonces, una serie de recomendaciones para reducir la vulnerabilidad sísmica de las construcciones, generalmente nuevas, de tierra han sido publicadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones e incluidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones peruano. Una de éstas, la Norma Técnica de Edificación NTE E. 080 Adobe, ha sido un modelo para otros países que enfrentan el mismo desafío de la normativa sísmica de las nuevas construcciones de tierra.

A pesar de esto, existen aún opiniones contradictorias sobre la capacidad de los edificios de tierra en el Perú para soportar grandes terremotos. Algunos expertos creen que los edificios de tierra son débiles e incapaces de resistir terremotos bajo cualquier circunstancia; mientras que otros subestiman el potencial destructivo de éstos movimientos sísmicos simplemente por el hecho de que muchos de los edificios de tierra del Perú han soportado sismos de gran envergadura a lo largo de los siglos. Si bien es cierto que los edificios de tierra en general son vulnerables a eventos sísmicos, en el Perú un gran número de ellos ha sobrevivido a los



EXPLORADORES INTELIGENTES DEL ENTORNO

principales terremotos de la historia del país. Las evaluaciones post-terremoto de edificios históricos de tierra pueden ayudar a entender mejor su comportamiento sísmico, además de los efectos de las medidas tradicionales de estabilización y/o su adecuado mantenimiento.

Un prerrequisito para la elaboración de guías de estabilización sismorresistente es un buen entendimiento del comportamiento estructural del edificio en cuestión, dónde es necesario intervenir y dónde no lo es. Un terremoto presenta una oportunidad para evaluar e investigar los edificios afectados, para documentar el nivel de destrucción y para lograr un entendimiento preliminar acerca de cómo se comportan las edificaciones durante un terremoto. El terremoto de Pisco del 15 de agosto del año 2007 fue el resultado de la tensión liberada por el mutuo empuje de la Placa de Nazca y la Placa Continental de América del Sur.10 Tuvo una MW de 7.9- 8.0 (United States Geological Services-USGS, Harvard University-CMT Catalogue), una máxima intensidad local de VII-VIII en la escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MMI) (Instituto Geográfico del Perú-IGP), y su epicentro estuvo localizado a 13.35 Latitud Sur y 79.51 Longitud Oeste a una profundidad de 39 km (USGS). Los informes preliminares indicaron que importantes sitios de tierra habían sido dañados por el terremoto y una misión para su evaluación rápida fue comisionada a la Iniciativa de la Arquitectura de Tierra (Earthen Architecture Initiative, EAI por sus siglas en inglés) del Getty Conservation Institute (GCI por sus siglas en inglés) para poder entender mejor los modos de falla de estas edificaciones durante el terremoto. El objetivo principal de dicha misión, y motivo de este informe, fue entender el daño sísmico ocasionado a edificaciones históricas de tierra, incluyendo la influencia de agentes externos en su comportamiento sísmico; y así contribuir al diseño de técnicas de estabilización sismorresistente para preservar la extraordinaria arquitectura de tierra de América Latina.

https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/damage_assess_esp.pdf