Visita de reconocimiento del daño causado por el sismo del 11 de marzo de 2011 en la costa del Pacífico de Tohoku en Japón

El 11 de marzo de 2011 ocurrió un sismo de magnitud Mw 9.0 frente a la costa del Pacífico de la región de Tohoku en Japón. El sismo provocó un tsunami cuya máxima altura alcanzó, en algunos sitios, los 40 m. Las consecuencias del sismo y, en particular, del tsunami que le siguió fueron devastadoras. El reporte de la Agencia Japonesa de la Policía Nacional (AJPN) al 15 de agosto de 2011 señala que hubo 15,698 muertos, 4,666 desaparecidos y 5,717 heridos. Fue necesario evacuar más 130,000 personas y el impacto económico del suceso se ha estimado en al menos ciento cuarenta mil millones de dólares, aproximadamente el 2.5% del PIB de Japón.

En cuanto a los daños en estructuras, la AJPN tiene contabilizados 113,061 colapsos totales, 145,824 colapsos parciales, y más de 521,481 con daños parciales. Hay registros de 284 propiedades destruidas por incendios. Los daños en carreteras, puentes, red ferroviaria y la infraestructura de líneas vitales como el suministro de electricidad, agua, alcantarillado y tuberías de gas se contaron por centenas. Según el Ministerio de Agricultura y Pesca, el número total de los barcos pesqueros dañados fue de más de 19,000; un total de 263 puertos de pesca quedaron devastados y otros 63 presentaron daños parciales. Lo anterior implica que alrededor de 37% de los barcos pesqueros de las siete prefecturas afectadas se perdieron y 45% de los puertos pesqueros del este de Japón quedaron inutilizados. Con respecto a los daños a la industria agrícola, el área de tierras de cultivo afectadas por el tsunami fue de 23,600 hectáreas.

Este sismo ha despertado un gran interés internacional no sólo por la magnitud y altas intensidades sísmicas que provocó, sino por haber ocurrido en una nación que es considerada una de las más preparadas para afrontar este tipo de desastres. Sin embargo, la devastación de ciertas regiones y la magnitud de los daños fueron cuantiosas. Considerando la relevancia de este hecho para México, un país con similar riesgo sísmico, el IIUNAM decidió efectuar una visita a las zonas afectadas con el objetivo de obtener información relevante, de primera mano y en adición a la que se ha hecho pública en Internet, sobre el desempeño de estructuras y de la infraestructura japonesa durante el sismo, así como del proceso de recuperación después del mismo.

A partir de abril de 2011, se establecieron contactos con investigadores en Japón para desarrollar un itinerario y un plan de trabajo que permitiera obtener el mayor provecho durante el viaje de reconocimiento de daño. Se llevaron a cabo ocho reuniones de trabajo semanales en el Instituto de Ingeniería en las que participó personal académico de las coordinaciones de Estructuras y Materiales y de ingeniería Sismológica. Hacia mediados de junio se confirmaron los detalles del viaje y se definió el itinerario. Así mismo, se definió el personal que integraría el grupo de trabajo perteneciente a las coordinaciones de Estructuras y Materiales, de Geotecnia y de Ingeniería Sismológica. Las personas que integraron el equipo fueron: Gerardo Aguilar Ramos, Jorge Aguirre González, Jorge Arturo Ávila Rodríguez, Eduardo Botero Jaramillo y David Murià Vila.

Los contactos principales en Japón fueron el Dr. Hitoshi Shiohara del Instituto de Arquitectura de Japón (AIJ por sus siglas en inglés) y el Dr. Hisahiro Hiraishi (Universidad de Meiji). Además, se contó con la valiosa cooperación y guía de otros investigadores como el Dr. Mitsuyuki Hoshiba y el Dr. Tomoaki Ozaki de la Agencia Meteorológica de Japón (JMA por sus siglas en inglés), el Dr. Masato Motosaka (Universidad de Tohoku) y el Dr. Shoichi Nakai (Universidad de Chiba) que fueron decisivas para el cumplimiento de los objetivos del viaje. Así mismo, se tuvieron reuniones de trabajo con el Dr. Takashi Furumura y la Dra. Hiroe Miyake del Instituto de Investigación

Sísmica (ERI por sus siglas en inglés) de la Universidad de Tokio. Hacía el final del viaje, el Dr. Hisahiro Hiraishi, presidente del Comité de desastres de AIJ, invitó al IIUNAM para participar en un seminario sobre las lecciones del sismo de Tohoku en marzo de 2012. Los contactos anteriores se lograron gracias a la intervención del Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro, el Dr. Shunsuke Otani y el Ing. Juan Manuel Espinosa Aranda.

El viaje de reconocimiento de daño fue realizado del 21 al 29 de junio de 2011 e incluyó estancias en las ciudades de Tokio y Sendai. La inspección de daños se realizó en las prefecturas de Miyagi y Chiba. En la prefectura de Miyagi se hicieron recorridos en la ciudad de Sendai para observar los daños en los edificios del campus de la Universidad de Tohoku, así como el de los barrios de Oroshi-machi y Nagamachi. En la misma prefectura, se observaron los efectos del tsunami en la planicie de Sendai incluyendo el puerto de Sendai, en Tagajo y las ciudades de Arahama, Yuriage y Natori. También se recorrió la zona costera de la prefectura con daños por tsunami, en particular las ciudades de Shiogama, Higashi Matsushima, Ishinomaki y Onagawa. Así mismo, se visitaron las estaciones sismológicas con registros de grandes aceleraciones en las ciudades de Kurihara y Ohsaki. En la Prefectura de Chiba, se hizo un recorrido por zonas de daños por licuación de arenas en la ciudad de Urayasu.

Durante la estancia en Tokio se tuvieron reuniones con personal del AIJ, del Instituto de Investigación sobre Edificios (BRI por sus siglas en inglés) y de la JMA en las que se discutieron los esfuerzos de reconocimiento de daño llevados a cabo por el AIJ y el BRI; así como el desarrollo y manejo de los sistemas de alerta temprana para terremoto y tsunamis de la JMA. En la estancia en Sendai hubo reuniones con personal de la Universidad de Tohoku sobre daños en la prefectura de Miyagi.

Las observaciones preliminares del grupo de trabajo permiten afirmar que, a pesar del tamaño y las consecuencias del sismo, Japón se encuentra en camino a una rápida recuperación. En relación a los efectos de los movimientos sísmicos, excluyendo los del tsunami, se puede decir que el desempeño de estructuras como edificios de concreto y acero, puentes y viaductos fue excelente, con la excepción de contadas construcciones. Sin embargo, se han reconocido deficiencias en el comportamiento de algunos elementos no estructurales. Por lo que se refiere a los aspectos geotécnicos, se observaron problemas relacionados con efectos de sitio y de licuación en arenas extensas. Los daños causados por licuación fueron particularmente significativos en algunas viviendas unifamiliares. En contraste, las medidas adoptadas para prevenir daños por licuación en edificaciones de gran altura, centros comerciales y vías elevadas resultaron efectivas.

La causa principal de daño fue el tsunami. Este fenómeno superó, por mucho, las expectativas y, por tanto, la infraestructura contra tsunamis resultó insuficiente. Casi dos tercios (unos 190 km) de los 300 km de diques de la costa de las prefecturas de Iwate, Miyagi y Fukushima fallaron total o parcialmente. Las autoridades japonesas han reconocido la necesidad de mejorar y elevar las alturas de dichas estructuras y ya trabajan en un plan de reconstrucción y reforzamiento de las mismas. Aun cuando el daño por tsunami se concentró en la zona costera, se registraron inundaciones en una franja de media decena de kilómetros en las planicies y llanuras de la prefectura de Miyagi. Muchas poblaciones costeras fueron severamente afectadas. En ellas, las casas unifamiliares de madera fueron arrasadas, las edificaciones de concreto sufrieron daños diversos y algunas de ellas fueron volcadas por el empuje del agua. Sin embargo, el sistema de alerta de tsunamis operado por la JMA funcionó adecuadamente y permitió que muchas personas sobrevivieran.

A juicio del grupo de trabajo, cuatro son los problemas principales que está afrontando el pueblo japonés: la reubicación de personas evacuadas, la reconstrucción de las zonas costeras dañadas, la la remoción y reciclaje de escombros y desperdicios, y la emergencia en la planta nuclear de Fukushima I. Para resolver los dos primeros, se han definido programas específicos para cada comunidad que incluyen la construcción de residencias temporales. Para antender el tercero, se siguen los programas, procedimientos y normas para la remoción, clasificación y reuso de escombros que existen en Japón desde hace décadas. Los avances en este sentido son sorprendentes. La emergencia en la planta de Fukushima I se encuentra, según los reportes más recientes, bajo control. A lo largo del viaje de reconocimiento, se tomaron lecturas de radiación con dos equipos portátiles. Estando en tierra, el valor medio de las lecturas fue inferior a 0.10 µSv/h y la lectura más alta fue de 0.22 µSv/h. Estos valores son similares de los que se registran normalmente en México.

Resumiendo, el viaje permitió recabar información sobre el sismo de Tohoku del 11 de marzo de 2011, sobre los sistemas de alarma temprana para sismos y tsunamis, y del proceso de recuperación después del mismo. Las consecuencias del sismo de Tohoku en los lugares visitados fueron conocidas con detalle y se logró aprender de la experiencia japonesa. Así mismo, se reforzaron los vínculos de cooperación entre instituciones e investigadores de Japón y México con miras al desarrollo de proyectos de investigación que favorezcan a la población de ambas naciones. Se espera que la difusión de la información recabada contribuya a que México esté mejor preparado para futuros eventos sísmicos de gran magnitud.

La información recabada durante el viaje se puede consultar en una página del portal del IIUNAM que se ha preparado para tal efecto (**http://sharepoint.iingen.unam.mx/proyectos/Tohoku2011**). Una selección de las fotografías tomadas, el resumen de la visita, el programa de actividades y las presentaciones de las reuniones están disponibles en el portal. El reporte *in extenso* de la visita se encuentra en preparación.