

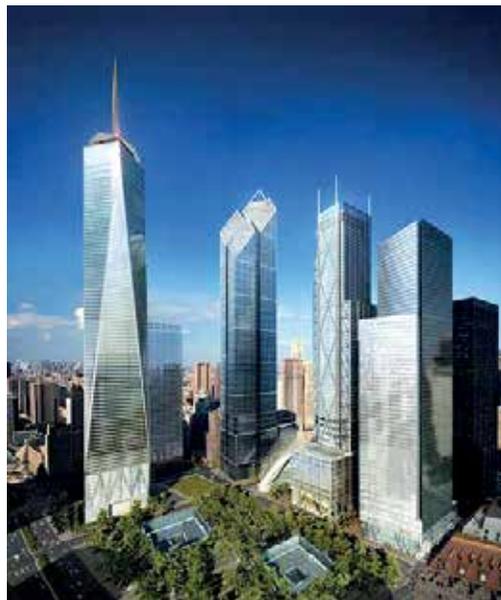
# Prevenir la fuerza del viento

Isaura González Gottdiener

Fotos: Cortesía Alianza FiiDEM

**L**os proyectos de las grandes obras de infraestructura y arquitectura como presas, puentes y rascacielos requieren ser sometidos a diversas pruebas de seguridad estructural antes de su construcción para garantizar su buen comportamiento ante fenómenos naturales como los movimientos telúricos o de viento.

México es un país con gran tradición en lo que se refiere a ingeniería sísmica. Sin embargo,



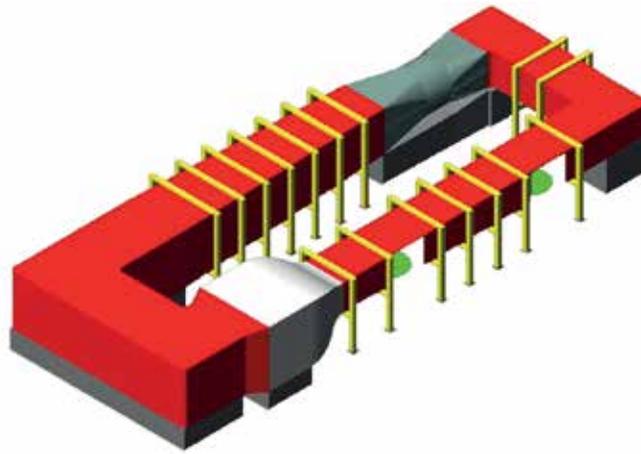
en lo que toca a ingeniería de viento, los estudios para proyectos como puentes y edificios altos tienen que ser realizados en Canadá o Estados Unidos, lo que representa fuertes gastos para las empresas. Esto, aunado a que los reglamentos de construcción no son igual de rigurosos en lo que concierne a los efectos del viento como a los de sismo, resulta en que son pocos los proyectos sometidos a las pruebas de túnel de viento.

En un país donde cada día se construyen más rascacielos, edificios de caprichosas formas y en el que la demanda de infraestructura de calidad es un tema prioritario, el contar con un laboratorio de túnel de viento que responda a las necesidades de éstos y otros proyectos era una asignatura pendiente.

Hoy, gracias a un convenio suscrito entre la Coordinación de Innovación y Desarrollo de la UNAM y la Alianza para la Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México, A.C. (Alianza FiiDEM), el Túnel de Viento del Laboratorio de Estructuras y Materiales de Alta tecnología (LemAT) de la

**En unos meses, México contará con un túnel de viento que estará entre los 15 más grandes del mundo. Este proyecto forma parte del Laboratorio de Estructuras y Materiales de Alta Tecnología de la Alianza FiiDEM y estará abierto a instituciones públicas y privadas; su operación se realizará con las mejores prácticas internacionales**

Alianza FiiDEM es prácticamente una realidad. En *Construcción y Tecnología en Concreto* damos cuenta del avance de esta obra que permitirá tanto la formación de talento para la investigación en torno a la ingeniería de viento, como la posibilidad para ingenieros y arquitectos de someter sus proyectos a este tipo de pruebas en el país.



## UN TÚNEL DE CLASE MUNDIAL

Desde 2007, un grupo de investigadores del Instituto de Ingeniería (II) de la UNAM, liderados por el Dr. Roberto Gómez Martínez se dio a la tarea de realizar el proyecto para el Túnel de Viento que fue revisado por la empresa canadiense Aiolos Engineering, especializada en el diseño y construcción de este tipo de instalaciones. La Alianza FiiDEM gestionó los recursos financieros para la construcción y equipamiento que fueron aportados por el CONACyT, el Instituto de Ingeniería de la UNAM y Grupo ICA. La ejecución de la obra estuvo a cargo de ICA Construcción Urbana.

Desde el punto de vista académico, el túnel de viento permitirá la formación de talento para la investigación experimental, modelación e innovación. El Dr. Gómez dice que en el Instituto

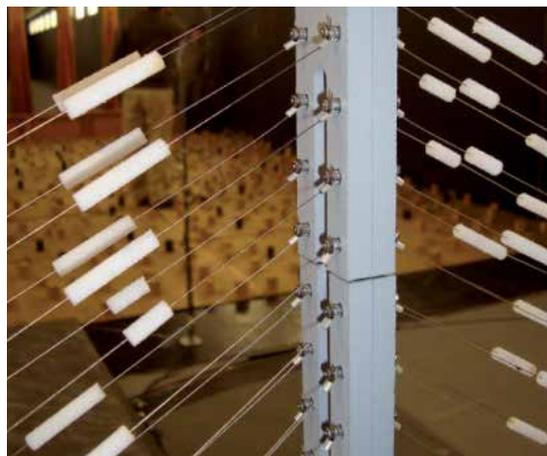
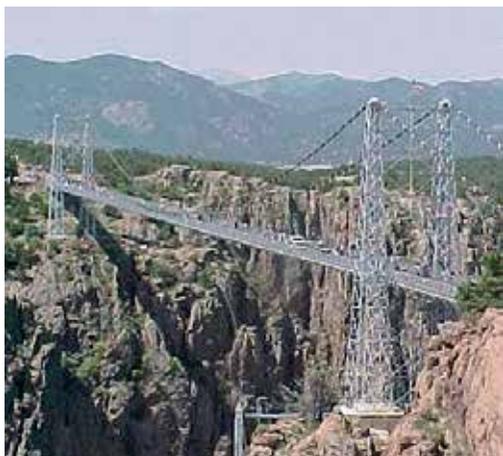
ya hay un curso de Ingeniería de viento enfocado al estudio del comportamiento de estructuras reales. "Así como tenemos la cultura del sismo hay que tener la del viento. En México cada vez hacemos estructuras más audaces, en la ciudad, en las carreteras, en las costas, en los desarrollos turísticos. En el túnel de viento se pueden analizar desde fachadas hasta contextos urbanos, se pueden hacer estudios de confort en polígonos urbanos, análisis de puentes, de presas, de edificios altos, etcétera".

El Dr. Gómez explica que el túnel es un circuito rectangular en el que corre el viento generado por un ventilador. "En cada esquina hay unos desviadores que permiten que el viento sea uniforme hasta llegar a la zona de pruebas. Antes de esta sección hay una serie de elementos para modificar las condiciones del viento y un cono de contracción que genera un efecto Venturi, de manera que el viento sale con las características deseadas para las pruebas. En la zona de pruebas hay dispositivos para hacer que el viento se asemeje a la capa límite

atmosférica y al fondo una malla para contener posibles desprendimientos de los modelos".

Para estudiar los efectos en las estructuras civiles y en los proyectos arquitectónicos, se construyen modelos a escala que son colocados en unas mesas giratorias para simular las diferentes direcciones de incidencia del viento. A los modelos se les colocan sensores para medir las deformaciones, velocidades,





aceleraciones, temperatura y presiones que se producen por los efectos del viento. Los sensores mandan información a una computadora que realiza el análisis con el que los expertos evalúan el comportamiento. Las pruebas pueden ser realizadas para modelos rígidos y aerodinámicos; en los primeros lo que se estudia es la distribución de presiones y en los segundos las propiedades dinámicas de las estructuras. En este Túnel de Viento se podrán analizar los efectos equivalentes a un huracán de categoría 4.

El Ing. Rodolfo del Rosal Díaz, coordinador de Laboratorios de la Alianza FiiDEM, dice que en la actualidad las empresas que realizan sus pruebas principalmente en Canadá y Estados Unidos, lo que implica viáticos y honorarios de

los ingenieros que supervisan los estudios. El Túnel de Viento del LemAT ahora brindará un servicio integral en México a ingenieros y arquitectos, lo que resultará más conveniente para las empresas. El Dr. Gómez dice que en una primera etapa los modelos serán fabricados por el Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM (CCADET) que cuenta con la tecnología y los recursos humanos para ello.

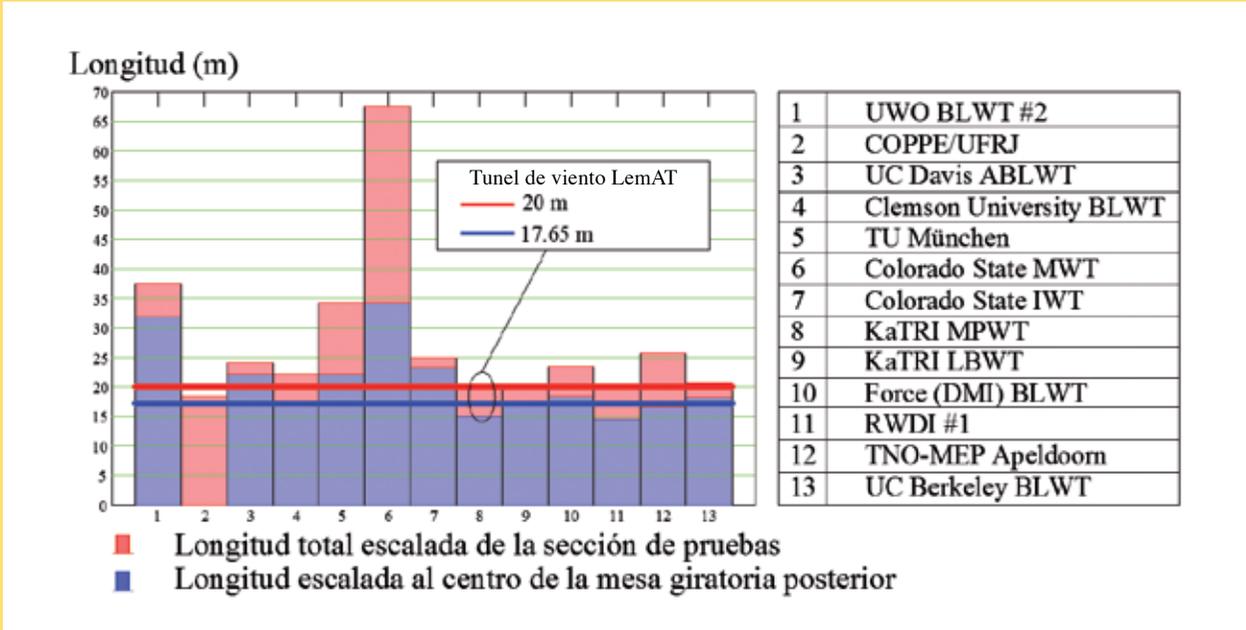
Para la operación del túnel se integrará un Consejo de Administración y un Comité Técnico Consultivo en el que participarán diversas instituciones de educación superior. Los servicios brindados por este laboratorio estarán abiertos a instituciones y empresas que deseen desarrollar proyectos relacionados con

la ingeniería de viento. El Ing. del Rosal dice que la operación estará a cargo del Instituto de Ingeniería. "Será como subirse a un BMW en el asiento del copiloto. En el caso de los servicios para análisis de proyectos de arquitectura y obras civiles, el cliente podrá estar presente para ver sus pruebas. Esto les permitirá tener resultados de primera mano y tomar decisiones en



## Principales servicios y beneficios:

- Mejorar la confiabilidad del diseño estructural.
- Diseño de dispositivos para mitigar los efectos del viento.
- Medidas de mitigación ambiental.
- Determinación de cargas estáticas y dinámicas del viento sobre puentes, edificios, chimeneas y otras estructuras civiles singulares.
- Efectos del viento en diversos elementos arquitectónicos.
- Análisis somero de problemas derivados del transporte de masas gaseosas contaminantes.
- Determinación de las condiciones de viento (en flujos) sobre terrenos complejos.
- Elaboración de normas.



un menor tiempo que el que invierten en la actualidad al hacer los estudios en el extranjero. Otro factor muy importante es el conocimiento de los expertos del Instituto de Ingeniería en relación al entorno. En México tiembla, no así en Canadá. Tenemos otro tipo de preocupaciones y contamos con expertos muy reconocidos".

El Dr. Gómez dice que no se pueden realizar en un mismo laboratorio pruebas de sismo y de viento ya que las condiciones son distintas, pero sí se pueden hacer estudios paralelos. Para el responsable técnico del proyecto lo principal es formar talento. "El Túnel de Viento del LemAT estará abierto a los estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado de la UNAM y de otras instituciones. Si empezamos a hacer escuela podemos llegar a tener excelentes especialistas en ingeniería de viento. Este túnel estará enfocado al estudio de la respuesta de estructuras civiles ante el viento, pero estamos abiertos a otras ideas de aplicación".

La fase de pruebas del Túnel de Viento del LemAT se realizará en el último trimestre de 2014 para ser puesto en operación y abierto a la investigación y las empresas de diseño y construcción en 2015. Cabe mencionar que, por su longitud (20 m en la sección de pruebas), se encuentra entre los primeros 13 del mundo, lo que lo coloca en una posición competitiva no solo en nuestro país, sino también en Centro y Sudamérica. **C**

