

# LABORATORIO DE MODELADO NUMÉRICO AVANZADO E INSTRUMENTACIÓN

## JUAN MANUEL MAYORAL

El Laboratorio de Modelado Numérico Avanzado e Instrumentación, dirigido por el Dr. Juan Manuel Mayoral Villa, es parte de la Coordinación de Geotecnia, perteneciente a la Subdirección de Estructuras y Geotecnia, y tiene como objetivo principal el estudio integral de problemas de ingeniería geo-sísmica, a través de simulación numérica e instrumentación, y el desarrollo de nuevas herramientas numéricas, sensores, y dispositivos, para la caracterización de las variables clave del fenómeno de interacción suelo-cimentación-estructura. Busca incrementar la capacidad predictiva de modelos numéricos, que permitan proponer mejoras en el diseño de sistemas suelo-estructura sometidos a carga sostenida y sísmica, mejorando la resiliencia de infraestructura estratégica en zonas densamente pobladas, incluyendo puentes, obras subterráneas (i.e. túneles, lumbreras y excavaciones), pasos elevados, edificios, presas, líneas de metro, trenes urbanos, centros de transferencia

modal y aeropuertos. Asimismo, el grupo de trabajo colaborará constantemente con grupos de investigación e instituciones internacionales, tales como las Universidades de Surrey, la de California campus San Diego, USCD, la de Texas en Austin, la de California campus Davis, el Instituto Tecnológico de California y CALTEC, entre otros.

### Misión y Visión

Generación de conocimiento de punta en ingeniería geo-sísmica a través del desarrollo de métodos avanzados de modelado numérico, dispositivos de medición, instrumentación de estructuras en escala real, y el desarrollo de prototipos experimentales, con el fin de mejorar la comprensión de problemas geo-sísmicos y con ello impactar en la ingeniería práctica mediante la optimización de diseños en zonas densamente pobladas, tales como la Ciudad de México.

### Miembros

En este laboratorio laboran los maestros en Ingeniería Daniel de la Rosa, Roberto Rivas y Francisco Suarez Fino, y los ingenieros José Mauricio Alcaraz, Simón Tepalcapa, Fabián Flores,

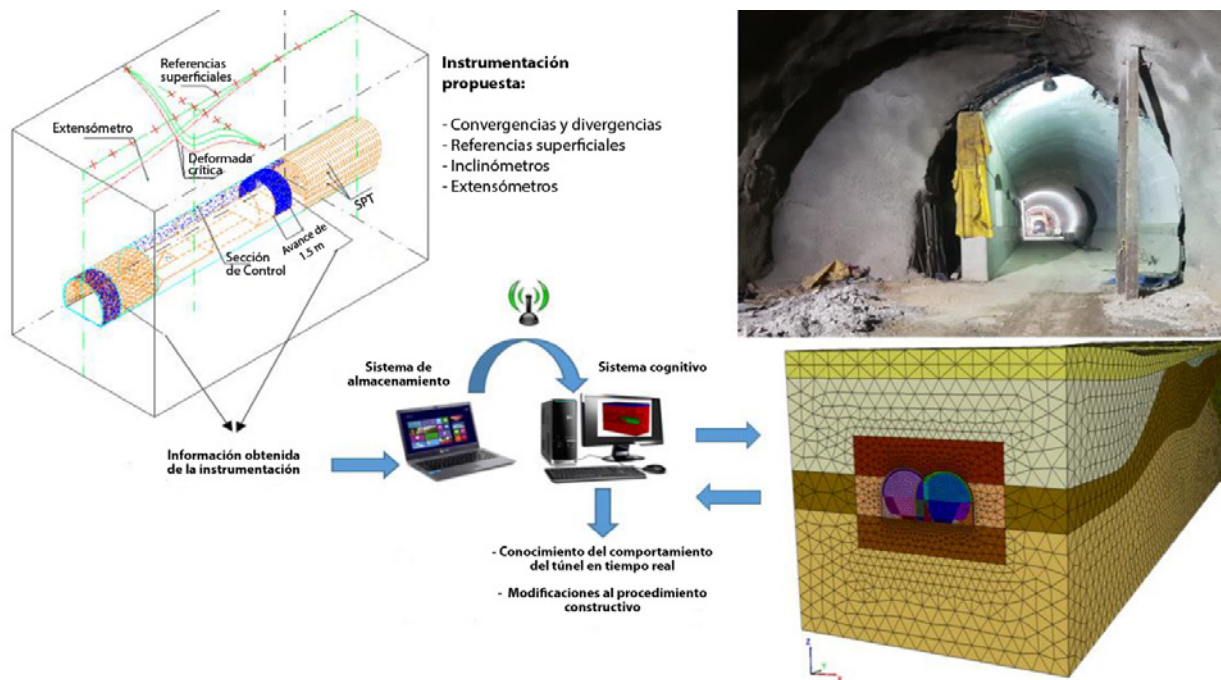


Figura 1. Sistema del control del proceso de excavación de túneles

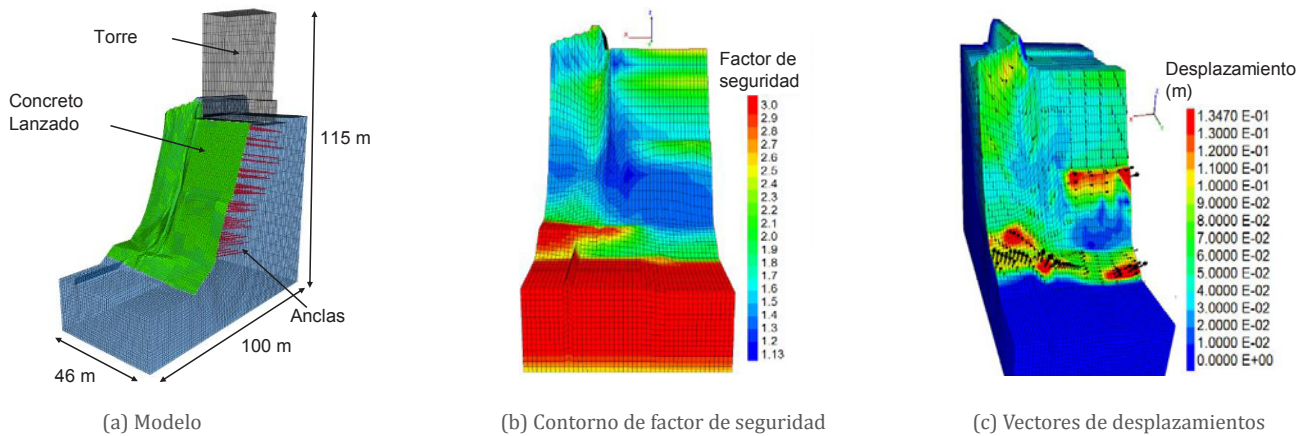


Figura 2. Modelado numérico de sistema edificio-talud

Mauricio Anaya, Mauricio Pérez, Alexis Jesús Aguilera bajo la dirección del doctor Juan Manuel Mayoral. Asimismo, se colaborará intensamente con el grupo de Instrumentación Sísmica del Instituto de Ingeniería de la UNAM, a través del Dr. Leonardo Ramírez, con los Doctores Marcos Mauricio Chávez, del grupo de Ingeniería Estructural, y Gerardo Suárez, del Instituto de Geofísica.

### Líneas de Investigación

Algunas de las líneas de investigación actuales de este grupo son: 1) Comportamiento de lumbreras y túneles construidos en suelos rígidos ante carga sostenida y sísmica, 2) Efectos topográficos en la respuesta sísmica de edificios, 3) Sistemas suelo-estructura interdependientes localizados en zonas urbanas, 4) Respuesta sísmica de sistemas suelo-estructura en zonas de transición abrupta.

En el proyecto sobre el comportamiento de lumbreras y túneles construidos en suelos rígidos ante carga sostenida y

sísmica, se evalúa el comportamiento de las excavaciones (i.e. túneles, lumbreras, y estaciones de metro subterráneas) a corto y largo plazos, por medio de modelos numéricos tridimensionales e instrumentación para evaluar su desempeño ante cargas sostenida y sísmica (Figura 1).

En el proyecto sobre efectos topográficos en la respuesta sísmica de edificios (Figura 2), se lleva a cabo el estudio del comportamiento dinámico de estructuras desplantadas en la zona poniente de la Ciudad de México, donde es común encontrar taludes y lomeríos, mediante la evaluación del desempeño de sistemas edificio-talud para diferentes escenarios sísmicos considerando efectos de sitio, efectos topográficos, y de interacción suelo-estructura utilizando modelos numéricos tridimensionales, e instrumentación. Se estudia la respuesta sísmica de taludes teniendo en cuenta el efecto de interacción sísmica edificio-talud en la distribución de los factores de seguridad y deformaciones del terreno durante sismos extremos, así como el impacto del contenido de frecuencias en los daños esperados.

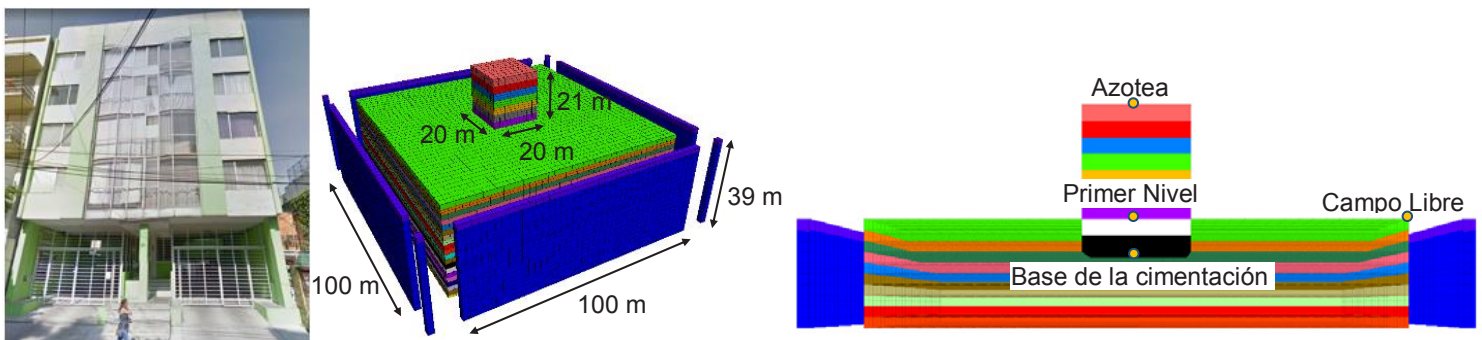


Figura 3. Modelo tridimensional de diferencias finitas de edificio tipo

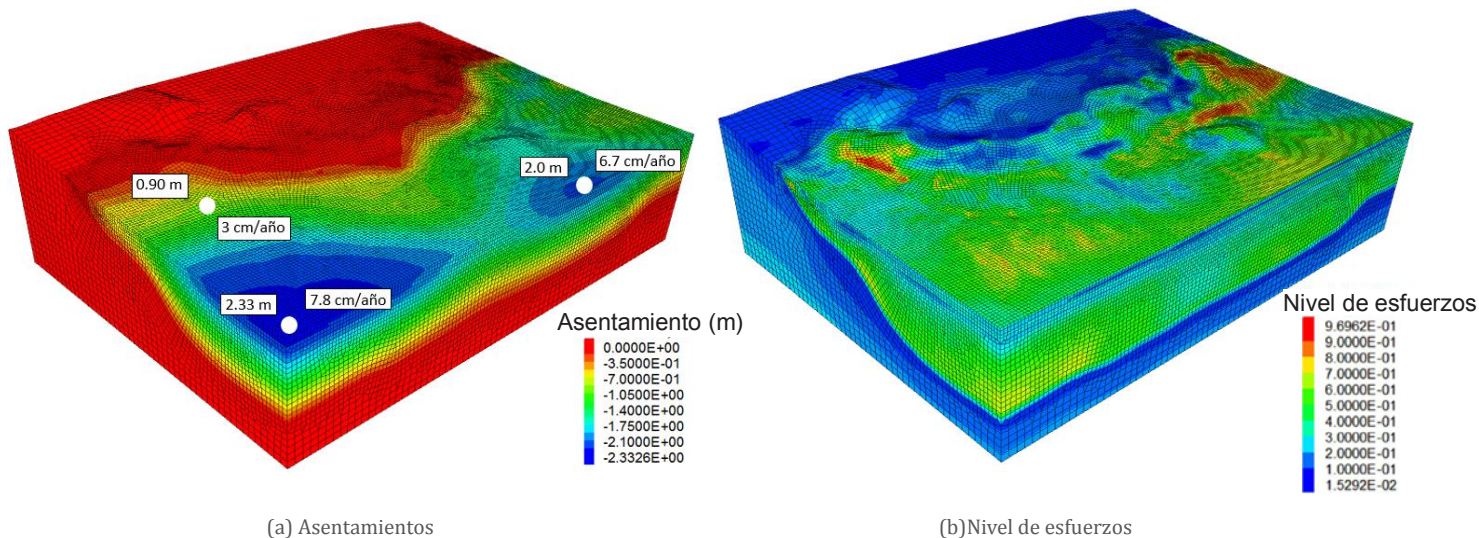


Figura 4. Modelo numérico de zona de transición abrupta

En el proyecto sistemas suelo-estructura interdependientes localizados en zonas urbanas (Figura 3) se está desarrollando una metodología para evaluar la resiliencia sísmica de edificios en ciudades densamente pobladas ubicadas en regiones de alta sismicidad, a corto, mediano y largo plazos, considerando las interdependencias entre obras superficiales y subterráneas. La investigación se está llevando a cabo teniendo en cuenta las zonas sísmogénicas que controlan el riesgo en la Ciudad de México. La respuesta sísmica de cada estructura instrumentada se caracteriza mediante modelos tridimensionales de diferencias finitas.

En el proyecto respuesta sísmica de sistemas suelo-estructura en regiones de transición abrupta (Figura 4), se lleva a

cabo un estudio en zonas de borde de cuenca mediante modelos tridimensionales de diferencias finitas e instrumentación. En los análisis se considera el cambio en la respuesta ante carga sostenida y dinámica, asociado al hundimiento regional, efectos de sitio, y efectos topográficos. Para definir el ambiente sísmico, se consideran eventos de subducción y normales ajustados a espectros de peligro uniforme para varios periodos de retorno. Se estudia el efecto de transición abrupta, en el cambio en las ondas sísmicas que arriban a la zona de lago adyacente, para diferentes zonas sísmogénicas, con el fin de definir parámetros claves de diseño de estructuras en estas áreas, en ciudades densamente pobladas.