

Edificio de los Arcos.

Laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería



Ramírez de Alba, Horacio. Doctor en Ingeniería por la Universidad de Texas en Austin. Cronista y profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Resumen:

En este artículo se parte de la importancia de las prácticas de laboratorio en la formación de ingenieros civiles. Se mencionan antecedentes del laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx); así como algunas de las actividades académicas y de investigación realizadas en este recinto. Además, se hace énfasis en la resistencia y durabilidad del edificio que albergó al laboratorio y que es conocido por la comunidad de la Facultad como Edificio de los Arcos, destacando su reciente transformación en el actual Centro de Documentación y reconociendo el mérito del ingeniero Antonio Yurrieta Valdés como fundador y constructor del mismo.



Fotografía 1. Portas Yañez, Agustín. Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería. 5 de abril de 2024.

Antecedentes

La Escuela Nacional de Ingenieros, fundada en el periodo presidencial del licenciado Benito Juárez, ya contaba con laboratorios para apoyar las labores académicas, así como para dar servicio a las empresas constructoras, lo cual se ha mantenido hasta ahora. Un ejemplo notable de ello es lo que realizó el ingeniero Manuel Marroquín y Rivera en 1910, pues fue el primero a nivel mundial en ensayar columnas de concreto de sección circular con refuerzo en espiral (zunchadas, según la terminología técnica). Esto se hizo para contar con las bases para

el diseño y construcción de las columnas que habrían de soportar la cubierta de los grandes depósitos de agua del primer sistema de distribución de agua potable en la Ciudad de México. Conocidos como los Tanques de Dolores, ubicados en lo que hoy es la tercera sección del Bosque de Chapultepec, siguen funcionando como parte del sistema de aprovisionamiento de agua del Alto Lerma.

Desde entonces, los egresados de esa escuela, hoy Facultad de Ingeniería de la UNAM, contaron con una sólida formación académica respaldada en las prácticas de laboratorio. Es por eso que, en 1956, cuando se fundó la Facultad de Ingeniería de la UAEMéx, los dos primeros directores, egresados de la UNAM,

tomaron como tarea primordial dotar de laboratorios a la naciente escuela para formar ingenieros civiles en el Estado de México. Posteriormente, en 1958 se instaló el primer laboratorio en el patio poniente, hoy Patio del Centenario, del Edificio Histórico de Rectoría. Para ello se clausuraron los arcos de uno de los pasillos mediante pretilas y cancelería, con el fin de poder instalar las mesas de trabajo y los primeros equipos y herramientas.

De esta manera, se pudieron realizar las prácticas de los alumnos según el plan de estudios, pero también se realizaron funciones de extensión para dar servicios técnicos a las empresas constructoras; por ejemplo, para la compactación de terracerías, el control de calidad para los agregados del concreto y otros materiales. Los recursos obtenidos de esos servicios se destinaron a cubrir las necesidades básicas de la Institución, como la adquisición de libros para formar la primera biblioteca. El primer laboratorio de materiales fue iniciativa del ingeniero Carlos González Flores, que ocupó la dirección de 1956 a 1962; pero la puesta en marcha del laboratorio y la adquisición de equipos indispensables se debió a las gestiones del ingeniero Antonio Yurrieta Valdés, quien se desempeñó como director de 1962 a 1968.

Laboratorio de materiales en Ciudad Universitaria

Cuando en 1964 la Facultad se trasladó a las instalaciones de Ciudad Universitaria, en el Cerro de Coatepec, se dio prioridad al laboratorio de materiales (Hernández, 2018). El arquitecto Adolfo Monroy, encargado del proyecto, interpretó muy bien el requerimiento al diseñar un espacio suficiente para las necesidades presentes y las previsibles en el futuro. El resultado fue un soberbio edificio limitado por dos grandes muros inclinados y cubierto con cuatro amplias bóvedas de cañón, apoyadas en columnas esbeltas de sección rectangular. Asimismo, el arquitecto incluyó aulas en la parte superior con el propósito de que los estudiantes observaran los experimentos al tiempo de recibir los conocimientos teóricos. El ingeniero Antonio Yurrieta Valdés, director en funciones, se encargó también de la dirección de la obra, logrando un edificio resistente y durable; además, prestó especial atención al equipamiento, incrementando notablemente el correspondiente para pruebas de mecánica de suelos y asfaltos.

Más adelante, resultó de la mayor importancia la adquisición de la máquina universal marca Amsler, con capacidad de cien toneladas para fuerzas de compresión (empuje), y cincuenta toneladas en tensión (tiro), la cual permitió completar las prácticas de los alumnos, por ejemplo, con pruebas de resistencia de concretos y de varillas de refuerzo; así como ampliar la gama de servicios al exterior. La obtención de esta máquina fue posible gracias a las gestiones con el ingeniero Luis Enrique Bracamontes, titular en ese entonces de la Secretaría de Obras Públicas del gobierno federal. Su colocación dentro del edificio del laboratorio resultó problemática, pues al situarla encima de la losa mostró inclinación peligrosa. Entonces se detectó que el subsuelo no contaba con la firmeza necesaria; por lo tanto, se recomendó y se llevó a cabo la profundización de la cimentación por medio de un cajón de concreto reforzado apropiado al peso y funciones del aparato.



Fotografías 2 y 3: Archivo de Portas Yáñez, Agustín. Edificio de Arcos y Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería. Proporcionadas el 18 de octubre de 2021.

Con esto, las posibilidades y alcance del laboratorio se incrementaron notablemente. En lo que respecta a los estudiantes, estos pudieron realizar completas las prácticas de sus cursos, incluyendo los temas de mecánica de suelos, asfaltos, concretos, aceros de refuerzo, entre otros. Los servicios externos también tuvieron un crecimiento importante, con lo que se lograron mayores ingresos propios para atender las necesidades académicas más apremiantes. En un principio, dichos recursos eran administrados de forma interna; posteriormente, como hasta ahora, fueron manejados por la administración central.

Apoyo a la investigación

En el campo académico, el laboratorio, además de apoyar las prácticas de los estudiantes según el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Civil, permitió la realización de varios trabajos de tesis, tanto de licenciatura como de posgrado, basados en trabajo experimental. Algunos de los temas abordados fueron los siguientes: curado acelerado del concreto, materiales con propiedades puzolánicas¹, estabilización de suelos, adobes

1. Puzolana: material que por sí solo no es cementante pero al combinarse con materiales calizos forma compuestos estables que repercuten en mayor resistencia y durabilidad del concreto.

estabilizados para la construcción de viviendas. Al respecto, varios de estos trabajos dieron lugar a proyectos de investigación enfocados en resolver problemas sociales, en particular los relacionados con la vivienda y la infraestructura urbana, principalmente en las comunidades más necesitadas.

Al establecerse en la Facultad programas de posgrado (Ledesma, 2022), (Maestría en Construcción de Estructuras, 1979; Maestría en Estructuras, 1984; Doctorado en Ingeniería-Estructuras, 1995; Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, 2012), se hizo necesario contar con mayor infraestructura en el laboratorio, con el fin de realizar trabajo experimental en modelos representativos de estructuras completas o subsistemas. De esta manera, dentro del laboratorio de materiales se construyó un sistema reactivo para el ensayo de modelos estructurales en escala de uno a uno. Como complemento necesario, y por medio de un proyecto de investigación con financiamiento, se logró la importación de un sistema de adquisición de datos con veinte canales de información. Este útil sistema reactivo estuvo en servicio hasta que se decidió transformar el icónico edificio en el nuevo centro de información de la Facultad.

El sistema reactivo y, en general, el laboratorio, permitieron la graduación de varios estudiantes de posgrado de ambos sexos; por ejemplo, con el ensayo de modelos estructurales para la vivienda, incorporando elementos novedosos como las losas delgadas aligeradas, el arco progresivo y los muros con adobes estabilizados; así como con pruebas dinámicas para el estudio de elementos de control sísmico como son aisladores de base y amortiguadores, de los tipos viscoso e histerético. Caso especial resultó el estudio experimental de muros reforzados con flejes de acero o de plástico, que dio lugar a la tesis de maestría de la ingeniera Bricia Carreón Guardado, la cual mereció el primer lugar del Concurso Nacional de Tesis de Maestría de 2014, convocado por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE).

Interacción con otras instituciones

Cuando se presentaron fallas estructurales debido a los movimientos sísmicos de septiembre de 1985, se hizo necesario realizar ensayos dinámicos que permitieran simular los efectos sísmicos para investigar los procedimientos de mayor eficacia y así reparar, reforzar y reestructurar edificios dañados. Para tal efecto, se formó un grupo multidisciplinario con la participación de las universidades de Texas en Austin, la Metropolitana Azcapotzalco y la Facultad de Ingeniería de la UAEMéx; mediante reuniones de trabajo, se identificaron los principales problemas teóricos y prácticos por resolver, acordando los objetivos que debería abordar cada parte, así como la mejor manera de comunicar y aplicar los resultados. De esta manera, se aportó conocimiento útil que sirvió para hacer frente a las afectaciones causadas por los sismos de esa época y los subsecuentes, principalmente los de septiembre de 1985 y 2017, que afectaron no solamente la Ciudad de México sino varias ciudades del país, incluyendo la ciudad de Toluca y, en particular, algunos edificios de la UAEMéx.

Con propósitos similares, se tuvo colaboración desde su inicio (1993) con el Grupo Interuniversitario de Ingeniería Sísmica (RIIS), formado por ocho instituciones de educación superior del país.

Ramírez de Alba, Horacio. "Edificio de los Arcos. Laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería". *Identidad Universitaria*, México, UAEM, año 1, número 29, abril-junio 2025, pp. 15-18, e-ISSN 2448-7651.

Se lograron gestionar recursos para adquirir instrumentación y llevar a cabo investigación para elaborar propuestas de zonificación sísmica y mapas de riesgo. También resultó importante realizar pruebas de vibración ambiental de edificios dañados, para así diseñar los procedimientos de reparación y refuerzo más adecuados. De este modo, se estudiaron varios edificios, incluyendo el Edificio del Hospital del Niño, en Toluca, y algunos otros de la Universidad.

Edificio de los Arcos

En 2013, el laboratorio de materiales se trasladó a sus nuevas instalaciones, en el campus llamado "El Rosedal", donde se siguen impartiendo las prácticas de los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Civil, además de las funciones de apoyo a la investigación y, principalmente, los servicios externos relacionados con el control de calidad de los materiales y los procedimientos constructivos.

El creciente desarrollo de los programas de posgrado en el área de la ingeniería estructural obligó a la construcción de otro sistema reactivo, que se diseñó para la realización de pruebas en modelos tridimensionales. Para ello, además de la losa de reacción que ya se tenía antes, se incorporó un muro reactivo con capacidad de veinte toneladas en cada punto de carga. Este nuevo sistema reactivo se construyó como anexo del Edificio D, y cuenta con una grúa viajera con capacidad de 25 toneladas. De esta manera, se logró un laboratorio especializado en ingeniería estructural, el cual ha permitido la realización de proyectos de investigación con la participación de estudiantes de posgrado del programa de Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería con énfasis en estructuras.



Fotografía 4. Archivo de Portas Yáñez, Agustín. Remodelación del Edificio de Arcos de la Facultad de Ingeniería. Proporcionadas el 18 de octubre de 2021.



Fotografía 5. Portas Yáñez, Agustín. Vitral "Los Elementos" de Leopoldo Flores en el Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería. 5 de abril de 2024.

Resulta importante resaltar que el "Edificio de los Arcos", identificado así por la comunidad universitaria, albergó por más de cinco décadas el laboratorio de materiales, cuya función fue importante en la formación y desarrollo de muchas generaciones de ingenieros civiles (Ramírez, 2023a). Actualmente cumple otra función de igual o mayor importancia, como es el nuevo centro de documentación. El área donde funcionó el laboratorio se ha convertido en un espacio cultural, enmarcado de forma excepcional por el vitral "Los Elementos", obra del artista Leopoldo Flores; donde se realizan exposiciones de diversa índole, así como conferencias y actos académicos de diferente naturaleza. La parte inferior, donde funcionó el sistema reactivo y la cimentación de las máquinas de pruebas, alberga hoy el acervo de la biblioteca. Las aulas se han convertido en salas de lectura y cubículos para actividades académicas.

Recientemente, el 23 de noviembre de 2024, el director de la Facultad, Marcelo Romero Huertas, rindió su segundo informe de labores en el "Edificio de los Arcos", resultando así la primera ocasión en que se usa este espacio con dicha finalidad. Su informe dejó ver el desarrollo firme y constante de este espacio académico; por ejemplo, se mencionó el inicio de una nueva licenciatura y un programa de posgrado, enfocados al novedoso ámbito de la inteligencia artificial; así mismo, se informó que el laboratorio de materiales logró renovar su certificación ante las instancias nacionales correspondientes. Por su parte, el rector enfatizó en los logros alcanzados gracias al espíritu emprendedor y de corresponsabilidad que impera en la Universidad, a la par que felicitó de manera especial a los alumnos que han destacado en los diferentes capítulos estudiantiles, tanto a nivel nacional como internacional.

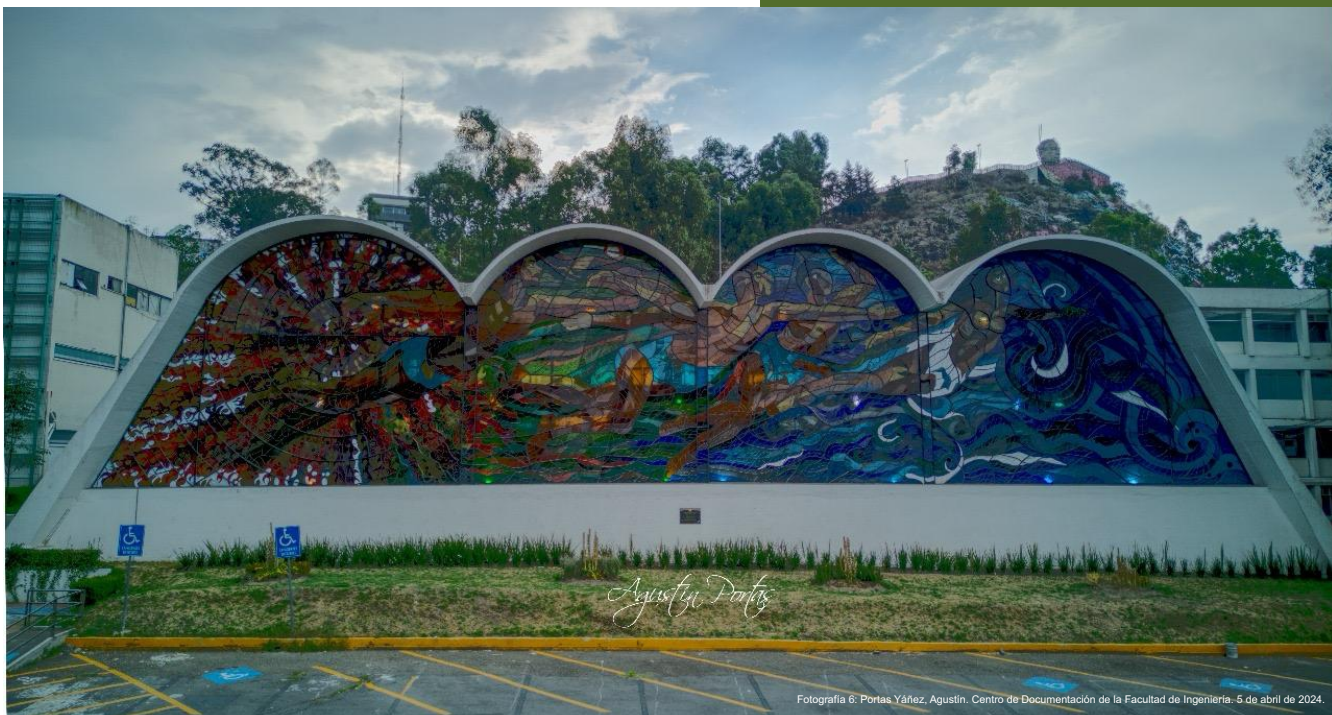
Conclusiones

Todo lo anterior indica que el "Edificio de los Arcos" fue bien diseñado y elaborado con una práctica constructiva acertada y cuidadosa. El año pasado marcó los sesenta años de la Ciudad Universitaria en el Cerro de Coatepec, mismos que cumplió el edificio que nos ocupa, y que sigue siendo un elemento de gran importancia para la Facultad de Ingeniería (tan es así que es parte gráfica principal del actual escudo de la Facultad). El ingeniero Antonio Yurrieta Valdés tiene un mérito indiscutible, pues en su momento fungió como director de la Facultad y como director técnico de la obra (Ramírez, 2024b).

Como comentario final, los que formamos parte de las muchas generaciones de ingenieros civiles egresados de la Facultad de Ingeniería de la UAEMéx quedamos agradecidos por los conocimientos prácticos adquiridos en el laboratorio de materiales, al tiempo que atesoramos recuerdos agradables de los momentos pasados en tan simbólico edificio. Las nuevas generaciones de ingenieros, en sus diversas ramas, seguramente quedarán agradecidas con las nuevas funciones del "Edificio de los Arcos".

Referencias bibliográficas:

- Hernández, R. y Ramírez, H. (2018) "60 años de la Facultad de Ingeniería". Repositorio Institucional UAEMéx.
- Ledesma, C. (2022) "Breve historia de los estudios avanzados en la Universidad Autónoma del Estado de México" Dirección de Publicaciones Universitarias, UAEMéx.
- Ramírez, H. (2023a) "Entrevista con la Facultad de Ingeniería" Colegio de cronistas. Repositorio UAEMéx.
- Ramírez, H. (2024b) "El legado de dos exdirectores en Facultad de Ingeniería". En *Antología de Crónica Universitaria*, pp. 53-62, Dirección de Identidad Universitaria.



Fotografía 6: Portas Yáñez, Agustín. Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería. 5 de abril de 2024.