



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
SECRETARÍA DE RECTORÍA
DIRECCIÓN DE IDENTIDAD UNIVERSITARIA
COLEGIO DE CRONISTAS

La enseñanza de la Ingeniería Estructural en la FIUAEM



*Dr. en I. Horacio Ramírez de Alba
Cronista de la Facultad de Ingeniería*

Junio de 2019

SR

Secretaría de Rectoría

i
Dirección
de Identidad
Universitaria



COMITÉ EDITORIAL, Colegio de Cronistas:

1. M. en Dis. Ma. del Carmen García Maza
Cronista de la Facultad de Artes
2. M. A. S. Héctor Hernández Rosales
Cronista de la Facultad de Antropología
3. Arq. Jesús Castañeda Arratia
Cronista de la Facultad de Arquitectura Y
Diseño
4. M. en C. Ernesto Olvera Sotres
Cronista de la Facultad de Ciencias
5. M. en D. A. E. S. Andrés V. Morales Osorio
Cronista de la Facultad de Ciencias
Agrícolas
6. M. A. P. Julián Salazar Medina
Cronista de la Facultad de Ciencias
Políticas y Sociales
7. Dr. en C.P. y E. Alfredo Díaz y Serna
Cronista de la Facultad de Ciencias de la
Conducta
8. Mtra. en C. Ed. Francisca Ariadna Ortiz
Reyes
Cronista de la Facultad de Contaduría y
Administración
9. M. en D. P. Félix Dottor Gallardo
Cronista de la Facultad de Derecho
10. Dr. en E. L. Emmanuel Moreno Rivera
Cronista de la Facultad de Economía
11. M. en A. M. Victoria Maldonado González
Cronista de la Facultad de Enfermería y
Obstetricia
12. M. en G. Efraín Peña Villada
Cronista de la Facultad de Geografía
13. Dra. en H. Cynthia Araceli Ramírez
Peñaloza
Cronista de la Facultad de Humanidades
14. Dr. en Ing. Horacio Ramírez de Alba
Cronista de la Facultad de Ingeniería
15. M. en L. Alejandra López Olivera Cadena
Cronista de la Facultad de Lenguas
16. L. A. E. Elizabeth Vilchis Salazar
Cronista de la Facultad de Medicina
17. M. en C. José Gabriel Abraham Jalil
Cronista de la Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia
18. C. D. José Trujillo Ávila
Cronista de la Facultad de Odontología
19. Dra. en U. Verónica Miranda Rosales
Cronista de la Facultad de Planeación
Urbana y Regional
20. Dr. en E. T. Gerardo Novo Espinosa de los
Monteros
Cronista de la Facultad de Turismo Y
Gastronomía
21. M. en E. S. Elena González Vargas
Facultad de Química
22. L. en A. Donaji Reyes Espinosa
Cronista del Plantel "Lic. Adolfo López
Mateos" de la Escuela Preparatoria
23. M. en E. L. Federico Martínez Gómez
Cronista del Plantel "Nezahualcóyotl" de la
Escuela Preparatoria.
24. Lic. en H. Jesús Abraham López Robles
Cronista del Plantel "Cuauhtémoc" de la
Escuela Preparatoria.
25. M. en E. P. D. Maricela del Carmen Osorio
García
Cronista del Plantel "Ignacio Ramírez
Calzada" de la Escuela Preparatoria.
26. Dra. en C. Ed. Julieta Jiménez Rodríguez
Cronista del Plantel "Ángel Ma. Garibay
Kintana" de la Escuela Preparatoria.
27. L. L. E. Lidia Guadalupe Velasco Cárdenas
Cronista del Plantel "Isidro Fabela Alfaro"
de la Escuela Preparatoria
28. M. en P. E. Christian Mendoza Guadarrama
Cronista del Plantel "Dr. Pablo González
Casanova" de la Escuela Preparatoria.
29. M. en D. Noé Jacobo Faz Govea
Cronista del Plantel "Sor Juana Inés de la
Cruz" de la Escuela Preparatoria.
30. M. en Ed. Germán Méndez Santana
Cronista del Plantel "Texcoco" Escuela
Preparatoria.
31. Mtra. en H. Ilse Angélica Álvarez Palma
Cronista del Plantel "Almoloya de
Alquisiras" de la Escuela Preparatoria
32. C.P. Carlos Chimal Cardoso
Cronista del Centro Universitario UAEM
Atlacomulco.



33. Dra. en C. A. Sara Lilia García Pérez
Cronista del Centro Universitario UAEM
Ecatepec
34. Dra. en A.P. Angélica Hernández Leal
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Nezahualcóyotl
35. Mtro. en C. Pablo Mejía Hernández
Cronista del Centro Universitario UAEM
Temascaltepec
36. Dr. en Arql. Rubén Nieto Hernández
Cronista del Centro Universitario UAEM
Tenancingo
37. Dra. en Ed. Norma González Paredes
Cronista del Centro Universitario UAEM
Texcoco.
38. M. en E. V. Luis Bernardo Soto Casasola
Cronista del Centro Universitario UAEM
Valle de Chalco
39. L.A.E. Guadalupe González Espinoza
Cronista del Centro Universitario UAEM
Valle de México
40. M. en C. Ed. Ma. del Consuelo Narváez
Guerrero
Cronista del Centro Universitario UAEM
Valle de Teotihuacán
41. Dr. en Soc. Gonzalo Alejandro Ramos
Cronista del Centro Universitario UAEM
Zumpango
42. L. en Hist. Leopoldo Basurto Hernández
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Huehuetoca
43. L. en N. Rocío Vázquez García
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Acolman
44. L. en T. Agripina del Ángel Melo
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Chimalhuacán
45. M. en A. Karina González Roldán
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Cuautitlán Izcalli
46. Dra. en C. Ana Lilia Flores Vázquez
Cronista de la Unidad Académica
Profesional Tianguistenco
47. M. en S.P. Estela Ortiz Romo
Cronista del Centro de Enseñanza de
Lenguas
48. M. en G. D. Cesar Alejandro Barrientos
López
Cronista de la Dirección de Actividades
Deportivas
49. Dr. en Hum. J. Loreto Salvador Benítez
Cronista del Instituto de Estudios Sobre la
Universidad
50. L. en Com. Leoncio Raúl León Mondragón
Cronista de la Escuela de Artes Escénicas

COMPILADORES:

M. en D. Jorge Hurtado Salgado, Director
de Identidad Universitaria

L.L.I. Claudia Velázquez Garduño
Responsable del Área de Divulgación,
Difusión y Gestión de la Calidad de la DIU

M. en Ed. Luis Daniel Cruz Monroy
Responsable del Área de Apoyo al Colegio
de Cronistas.

La enseñanza de la Ingeniería Estructural en la FIUAEM

***Dr. en I. Horacio Ramírez de Alba
Cronista de la Facultad de Ingeniería***

Introducción

La ingeniería en general y la civil en particular se caracteriza por su poder de transformación. El propósito básico de la ingeniería civil es la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras. Entendiéndose como obra una construcción que parte de la infraestructura física que incluye edificios, puentes, presas, naves industriales, etcétera. En este artículo se describe la parte de la ingeniería civil que trata con el diseño de la parte resistente de dichas obras y que se denomina Ingeniería Estructural. En particular se analiza de forma general la manera en que se ha desarrollado esta parte del conocimiento en la Facultad de Ingeniería de la UAEM, se incluyen datos de algunos profesores que han impartido asignaturas relacionadas.

La ingeniería estructural

Por principio y de forma simplificada se concibe a la “estructura” como la parte resistente de una obra o construcción, la ingeniería estructural se encarga del diseño de esta parte. Conviene reflexionar en la forma en que se gestan y realizan las obras civiles. En primer término responden a una necesidad de una persona o grupos de personas, de una comunidad, y en el caso de las grandes obras de las necesidades de un municipio, de un estado o de un país. Sigue un proceso de diagnóstico y planeación para definir estrategias para su financiamiento y realización, después el diseño y si las cosas se dan convenientemente la construcción y puesta en operación.



El diseño estructural consiste en establecer los materiales, las dimensiones, las características y detalles que deberá contar la estructura para que mantenga su forma y funciones durante su vida útil (dependiendo del tipo de obra es de 30 a 200 años). Se denomina diseño porque en esta etapa se elaboran planos y especificaciones para que el constructor pueda realizar la obra si es que se cuenta con los recursos necesarios. Importante es mencionar que ya desde esos planos y especificaciones se definen las características de la obra que la harán resistente y durable en el futuro. Es decir las obras se diseñan para funcionen en un futuro que por definición es incierto puesto que podrán ocurrir condiciones desfavorables como huracanes, terremotos, impactos y hasta actos de sabotaje. Todo ello deberá ser considerado en el proceso de diseño. Se dice en este sentido que la labor del ingeniero se parece a la de un mago que saca conejos de la chistera. Es posible que la ingeniería sea la profesión que más ha sabido lidiar con la incertidumbre y el riesgo; inclusive ha desarrollado procedimientos para evaluar, por ejemplo, la probabilidad de falla de una obra para diferentes escenarios probables.

5

Pero se entiende que la resistencia y desempeño de la estructura no es lo más importante de las obras sino el cumplimiento de la necesidad que trata de satisfacer. Por ejemplo, para dejar clara esta idea, se transcriben pensamientos de dos insignes ingenieros:

Eduardo Torroja (1960), ingeniero español fundador de la Asociación Europea del Hormigón Precomprimido, estableció que:

“Las obras no se construyen para que resistan. Se construyen para alguna otra finalidad o función, que lleva, como consecuencia esencial, que la construcción mantenga su forma y condiciones a lo largo del tiempo. Su resistencia es una condición fundamental, pero no es la finalidad única, ni siquiera la finalidad primaria”.



Hardy Cross (1998), ingeniero norte americano creador de un método de cálculo que lleva su nombre, estableció de forma lacónica pero contundente:

“La resistencia de una construcción es indispensable, pero fuera de eso irrelevante”.

La ingeniería estructural en México

La ingeniería estructural formalmente se empezó a enseñar en la Escuela Nacional de Ingenieros establecida en 1867 en el gobierno del licenciado Benito Juárez tomado como base el Antiguo Colegio de Minería y funcionó en lo que fue y sigue siendo el Palacio de Minería. Destaca la labor del ingeniero Luis Espinosa que después del fracaso de compañías inglesas logró en 1912 la conclusión del primer túnel de Tequixquiac, considerada la primera y gran obra pública de concreto (Ramírez, 1995) Así como el ingeniero Manuel Marroquín y Rivera que bajo su dirección se logró la conclusión en 1912 del primer sistema de agua potable para la ciudad de México. Como en esa época no existían fórmulas de diseño para las columnas esbeltas de concreto armado desarrolló un método de cálculo basado en pruebas experimentales llevadas a cabo en el laboratorio de la Escuela Nacional de Ingenieros. Se le considera el pionero al nivel mundial del estudio experimental y consiguiente aplicación del concreto presforzado al colocar en las columnas zunchos metálicos con esfuerzos previos (Marroquín, 1914).

La escuela Nacional de Ingenieros y después como Facultad de Ingeniería de la UNAM daría ingenieros de primera magnitud en el área de ingeniería estructural al grado de alcanzar un prestigio inigualable y llegar a ser el área académica preponderante en esa institución. Entre los muchos ejemplos se tiene el del ingeniero Alberto J. Flores creador de la “ecuación de barra” que dio formalidad a la enseñanza y práctica de la ingeniería estructural. El Ingeniero Manuel González Flores creador de los pilotes de control y el primer sistema práctico de aislamiento de la base de los edificios para mejorar su comportamiento sísmico. De forma más



reciente se menciona a Emilio Rosenblueth que contribuyó con grandes adelantos en la ingeniería sísmica y en el diseño basado en la estimación y control del riesgo. Oscar de Buen y López de Heredia, que desarrolló proyectos importantes de estructuras metálicas para edificios públicos y privados por ejemplo la Nueva Basílica de Guadalupe, el Auditorio Nacional, la Torre de Pemex y la Torre de Mexicana de Aviación. El Dr. Leonardo Sevaert, reconocido por sus contribuciones a la ingeniería de cimentaciones por ejemplo el caso del Edificio de la Torre Latinoamericana cuyo comportamiento sísmico satisfactorio ha sido demostrado durante la ocurrencia de sismos intensos como los de 1985 y 2017, ambos el 19 de septiembre respectivo. La cimentación y la superestructura de este edificio se toman como hitos del desarrollo de la ingeniería estructural en México.

La Ingeniería estructural en la FIUAEM

En 1846 el ingeniero y general Felipe B. Berriozábal inició la impartió las primeras cátedras de matemáticas en el Instituto Literario. Esto tendría consecuencias años más tarde, cuando en 1870 se instituyen por primera vez los estudios profesionales en ingeniería en varias ramas entre ellas la civil. Fueron varios los egresados que sobresalieron por su actividad profesional, en el marco de este escrito se menciona a Anselmo Camacho que en 1877 egresó como Ingeniero Topógrafo Hidromensor, se dedicó principalmente a la enseñanza pero destacó también en la profesión, por ejemplo fue Ingeniero de Estado y participó en las obras de remodelación del edificio del Instituto según proyecto José L. Collazo. También se menciona a Hermilo Gorostieta que egresó en 1888 como Ingeniero Civil, a quien se le reconoce participación destacada en el desarrollo de obras de infraestructura como el entubamiento de causes, construcción de ferrocarriles y caminos, obras de urbanización y construcción de hospitales.

En 1956 al transformarse el ICLA en la UAEM, los estudios de ingeniería se retomaron y se creó la Facultad de ingeniería Civil. En esta gestión destacó el ingeniero José Yurrieta Valdés que venciendo obstáculos y falta de apoyo, logró que el 7 de marzo de 1956 el Consejo Directivo del ICLA autorizara los estudios de ingeniería, acuerdo que pocos días después fue ratificado por el H. Consejo



Universitario que nombró como primer director al ingeniero Carlos González Flores, egresado de la Escuela Nacional de Ingenieros (Ramírez, 2003). El principal problema con que se enfrentó el ingeniero González fue la falta de profesores puesto que en Toluca había muy pocos ingenieros titulados (dos según comentaba el ingeniero Yurrieta) Por lo que para enfrentar la situación recurrió por un lado a sus antiguos compañeros y colegas, y por otro a convenios con la UNAM y varias secretarías de Estado como La Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Secretaría de Comunicaciones y la Secretaría de Marina. Al referirnos solamente al área de la ingeniería estructural se logró la participación de notables ingenieros como Fermín Athie Carraco, Carlos Elizondo López Yera, Fernando Valdivia Polanco y Fernando Fossas Requena.

Se menciona de forma sobresaliente al ingeniero Samuel Ruíz García. Destacado ingeniero estructural, intervino en el diseño de innumerables obras de concreto reforzado y acero estructural. Supo combinar la docencia y la práctica. Discípulo del insigne ingeniero don Alberto J. Flores, siguió su escuela, dando un enfoque propio a la enseñanza y praxis de la ingeniería estructural. En esta Facultad fue profesor fundador, impartió las asignaturas de: Estabilidad de las construcciones, Estructuras Hiperestáticas I y Estructuras Hiperestáticas II. Con el lenguaje elegante y claro que siempre la caracterizó, en un acto académico él mismo explicó cómo se dio su ingreso a esta Facultad, así como su opinión de esta experiencia. En seguida se reproducen las palabras dichas por el ingeniero Samuel Ruiz García.

Yo no soy mariner, por ti seré...por ti seré

En 1959 me desempeñaba en la Dirección General de Obras Marítimas, dependiente de la Secretaría de Marina, como miembro del Consejo Técnico Consultivo, acordando e informando directamente al contraalmirante Oliverio Orozco Vela, subsecretario de esa Secretaría, con quien desde entonces me ligan fuertes lazos de amistad y a quien profeso profunda admiración y respeto.

Todo lo que viene a continuación, estimado lector, se originó en una visita que hizo el presidente Lic. Adolfo López Mateos a su natal Atizapán de Zaragoza, en el



Estado de México. Ahí, un pequeño grupo encabezado por el Ing. Carlos González Flores se acercó al presidente y le solicitó “ordenase a quien corresponda”, se comisionase al suscrito para integrarse al plantel de profesores de la naciente Escuela de Ingeniería, la que después de su inicial arranque se encontraba postrada en el tercer año de la carrera de Ingeniería Civil, pues no tenía profesor para la materia básica de estabilidad de las construcciones, para la cual ya se encontraban dos o más generaciones de estudiantes que se habían propuesto estudiar y alcanzar el tan ansiado título en dicha especialidad.

Cabe aclarar que por esas fechas el suscrito era profesor de la materia en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, e impartía la misma en la Escuela Militar de ingenieros en la especialidad de ingeniero consultor, de la Secretaría de la Defensa Nacional.

Como consecuencia de la petición comentada, la orden presidencial llegó a la Secretaría de Marina y finalmente al que tenía que cumplirla. Debo confesar que al principio traté por todos los medios a mi alcance de anularla y no cumplirla, pues me parecía un despropósito tener que viajar tres veces por semana a la ciudad de Toluca para impartir una cátedra en una escuela de ingeniería que apenas comenzaba, sin alcanzar a ver que de esa circunstancia se iba a derivar una de las más grandes distinciones que, en mi ya larga vida profesional, he alcanzado: ser profesor fundador de un centro de cultura en que se hermanan, de la mejor manera, las dos ciencias básicas más poderosas y más fecundas como son: la Matemática y la Física. Qué duda cabe de que a la figura moderna del ingeniero le corresponda el alto honor de ser el conducto y medio por los cuales se logra la aplicación práctica de los frutos más fecundos de esas dos ciencias.



Consecuentemente, iba yo de obligado “machetero” en las travesías que hacía el camión a través de la Sierra de la Cruces, en su ir y venir de uno a otro valle.

Mis asombrados alumnos me veían llegar en el vehículo de marras y partir, en el obligado regreso, protegido con un abrigo ligero y una larga bufanda amarilla y negra.

Lo relatado fue el principio de mi asistencia como profesor visitante y he de confesar que, así como al principio me resistía a cumplir la orden que se me había dado, después _poco después ciertamente_ las autoridades de la incipiente escuela, y sobre todo sus alumnos, entre los que se encontraba una numerosa colonia de hermanos centroamericanos, me ganaron la voluntad y lo que al principio fue el cumplimiento de una extraña e incomprensible orden, después se transformó en un modesto pero fecundo esfuerzo para superar todas las dificultades y así poder dejar establecida y con vida propia y expresión singular una de las primeras escuelas de ingeniería de la provincia mexicana. Gracias a ella se ayudó a reducir la presión altísima contra la que se trabajaba en la UNAM, que antes de la creación de sus similares a lo largo y lo ancho del país, tenía que absorber a todos los solicitantes de conocimientos a nivel de licenciatura que año con año aumentaba en todo México, así como a los que venían de Centro y Sudamérica.

10

Con esfuerzos semejantes, desde luego sin el camión de estacas, se logró crear la actual Facultad de Ingeniería de la UAEM. Quienes entonces fueron profesores saben de las satisfacciones que se han derivado no sólo de la labor acometida y cumplida, sino de los reconocimientos de la sociedad en que actúan sus egresados.

Este esfuerzo, por lo que al suscrito se refiere, se mantuvo desde 1960 a 1970, cuando consideramos que ya había terminado nuestra encomienda al lograr que la escuela quedaba en posesión de un buen laboratorio de resistencia de materiales, pero sobre todo al conseguir el retorno, en calidad de profesores de la misma, de los primeros ingenieros con grados de maestro y doctor.



Así, quedaba ya garantizada la supervivencia del centro de enseñanza superior de la ingeniería en su primera etapa, meta que nos habíamos propuesto llevar hasta las últimas consecuencias.

Como herencia dejamos cuatro volúmenes que cubrían parte de los cursos que sobre mecánica de construcciones se impartieron en la escuela. El trabajo de impresión se realizó con los medios de los que disponíamos, por lo que resultó con algunas deficiencias en la exposición y en el material gráfico, motivo por el cual pedimos las obligadas disculpas. La publicación acumula 723 páginas en sus cuatro partes consecutivas, publicación que se ofreció a las diferentes escuelas de ingeniería del país, con la condición de que el dinero recaudado con su venta se aplicara íntegramente a la adquisición de libros que cubriesen de la mejor manera la biblioteca de nuestra escuela.



Conclusión

Se concluye que la participación de los profesores fundadores, y en particular el Ing. Samuel Ruiz García fue destacada y duradera ya que formó verdadera escuela en la ingeniería estructural logrando que varios egresados destacaran en los ámbitos académico y profesional. Por ejemplo el primer director de la Facultad de Ingeniería que fue egresado de la misma, o sea el Ing. Alfonso Castañeda Siles, fue uno de sus discípulos destacados. Varios egresados por su influencia y consejo realizaron estudios de posgrado en la UNAM y otras universidades del extranjero. De tal manera que el área de ingeniería estructural resultó muy fortalecida hasta actualidad, por ejemplo varios egresados han destacado como calculistas de renombre y otros han alcanzado la distinción de investigadores nacionales. Cabe destacar que el primer programa de doctorado que autorizó el H. Consejo Universitario de la UAEM en 1994 fue El Doctorado de Ingeniería con dos áreas de énfasis: Ciencias del Agua y Estructuras.



Referencias

- Cross, Hardy (1998), Los ingenieros y las torres de marfil. McGraw Hill. Traducción y comentarios del ingeniero Fernando Fossas Requena.
- Marroquín y Rivera, Manuel (1914) Memoria técnica y administrativa de las obras de aprovisionamiento de aguas potables para la ciudad de México. Dirección General de Obras del D.F.
- Ramírez de Alba, Horacio (1995) Primeros usos del concreto en México: primer túnel de Tuequixquiac. Ciencia ergo sum. Vol. 3, No.1, febrero, pp.99-103.
- Ramírez de Alba, Horacio (2003) Presencia de la Facultad de Ingeniería, UAEM. Departamento Editorial de la UAEM.
- Torroja, Eduardo (1960) Razón y ser de los tipos estructurales. 3ª Edición. Instituto de la Construcción y del Cemento. Madrid, España.



Universidad Autónoma del Estado de México

“2019, Año del 75 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM”