

# Laboratorio de Modelos Estructurales

*Prof. Ernesto Neri*<sup>1</sup>

## Descripción de las Instalaciones

El Departamento de Ingeniería Civil de la División de Sistemas Mecánicos del IIE, ha desarrollado la infraestructura y herramientas analíticas necesarias para el análisis y diseño de torres de transmisión. Como parte de esta infraestructura, se estableció el Laboratorio de Modelos Estructurales (figura 1) ubicado en las instalaciones del Instituto en Palmira, Mor. El Laboratorio se divide en tres secciones:

La primera corresponde al taller, en el cual se construyen los modelos de estructuras que serán probados. En virtud de que el Laboratorio fue concebido para el estudio de estructuras de torres de transmisión, en esta sección se tienen las herramientas apropiadas para la fabricación de estructuras metálicas de celosía.

En la segunda, se encuentra el área de cómputo constituida por el sistema computador MINC/DECLAB 23 de Digital y por el software asociado, cuya función principal es la de auxiliar en la obtención y el manejo de información generada durante los experimentos. El hardware disponible en esta área incluye: 1) la terminal gráfica VT241, 2) el CPU con los siguientes módulos de la serie MNC: convertidor analógico/digital, multiplexor dual y reloj de tiempo real, 3) la unidad de memoria H9610 con 2 discos duros RL01, 4) la impresora LA100, 5) tres módulos amplificadores 2100 VISHAY con capacidad de 10 canales cada uno y 6) diversos tipos de sensores.

También se cuenta con un paquete de rutinas que interactúan con el equipo descrito anteriormente y permiten controlar en forma automática los procesos de adquisición, archivo y procesamiento de datos obtenidos durante la realización de pruebas experimentales sobre modelos estructurales.

La tercera sección corresponde al área de pruebas (figura 1) sus dimensiones son: 5.4 X 7 m de base por 10 m de altura. Esta área está compuesta por dos muros de reacción ortogonales y por una losa de carga (piso). Los muros contienen una retícula de agujeros con una separación de 50 cm en el eje vertical y de 1 m en el eje horizontal; este arreglo de agujeros permite el anclaje en forma directa de cables para la aplicación de carga, así como el anclaje de perfiles estructurales, diseñados especialmente cuando se requiera tener separaciones entre los puntos de aplicación de carga, menores a las proporcionadas por la retícula de agujeros. La losa también cuenta con una retícula de agujeros separados a 1 m en las direcciones paralelas a los muros; en estos agujeros pueden colocarse diversos dispositivos para anclar estructuras, tales como placas, rieles, canales, etc. Adicionalmente, se tiene una fosa de 4 X 6 X 2 m, para el estudio de cimentaciones, la cual es compartida con el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

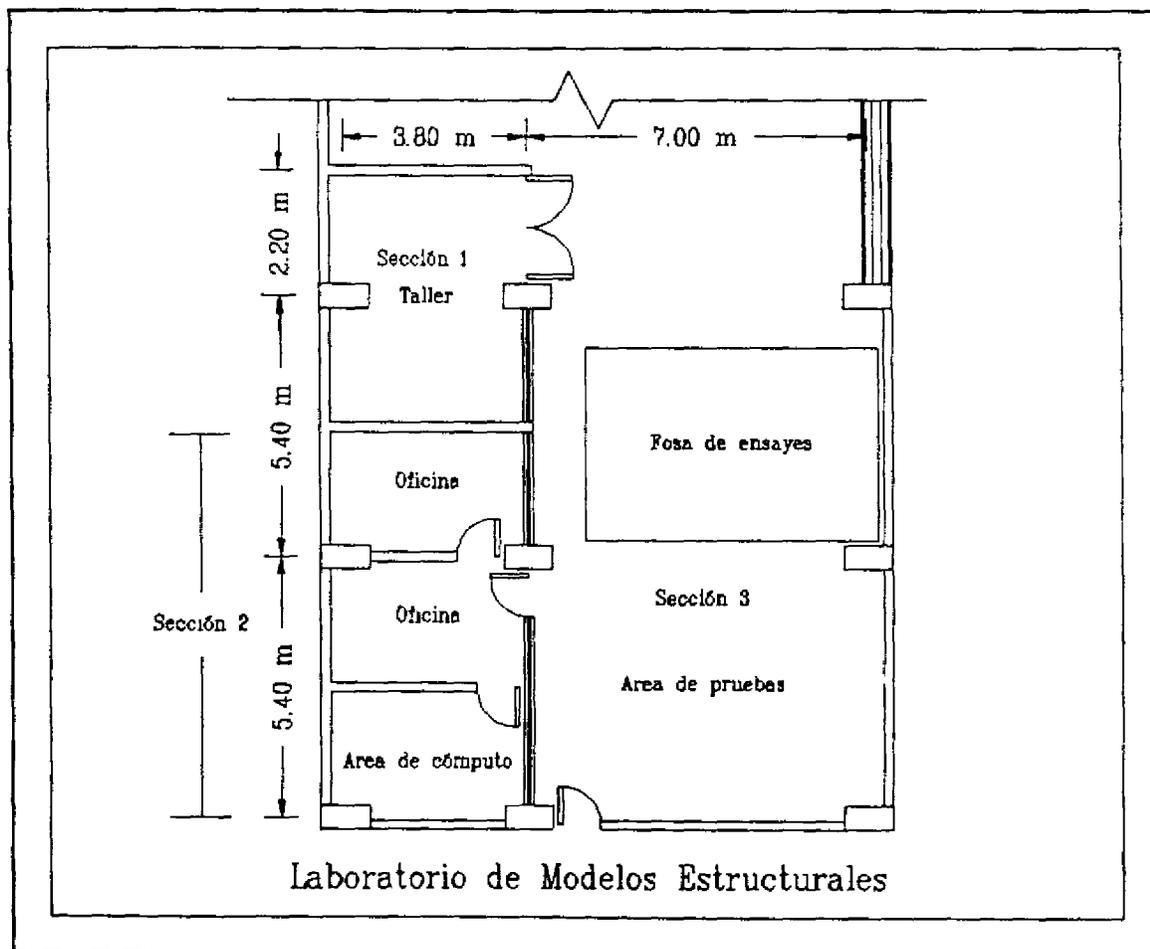
## Programa de Investigación

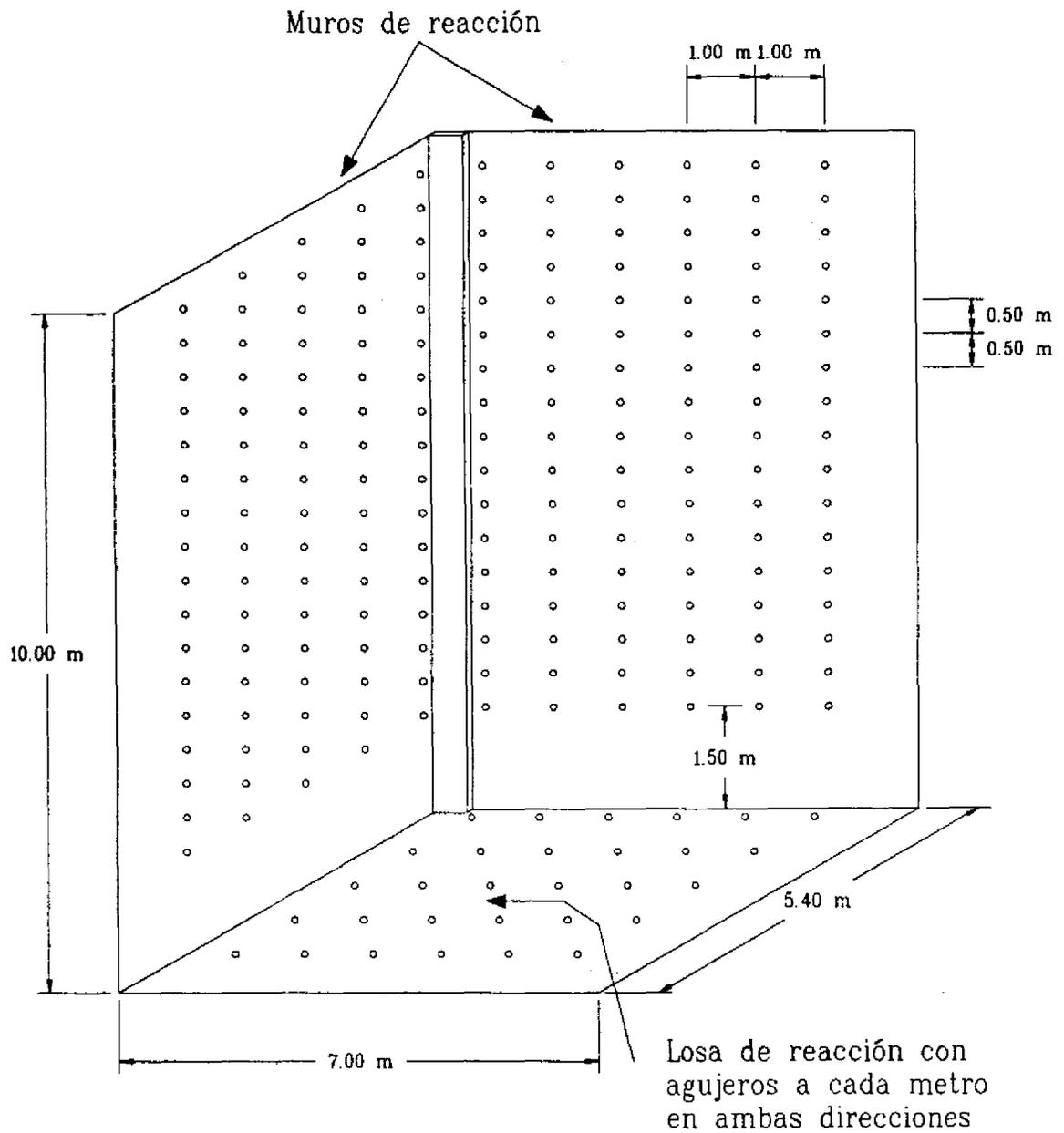
El objetivo principal del programa del Laboratorio es la investigación del comportamiento estructural mediante modelos físicos a escala para calibrar y respaldar desarrollos analíticos y para estudiar nuevas formas estructurales, ya sea geométricas o de materiales de estructuras para transmisión.

1 Instituto de Investigaciones Eléctricas. Departamento de Ingeniería Civil

En este año se diseñará y construirá el modelo de una estructura para transmisión a base de tubos de sección cuadrada de materiales compuestos, en la que el cuerpo de la torre estará formada por módulos tetraédricos. Todo esto depende de un nuevo tipo de conexiones que se está desarrollando específicamente para unir este tipo de elementos.

Recientemente se ha iniciado una serie de ensayos no destructivos basados en mediciones de frecuencias de vibración de los elementos de un modelo de una torre de transmisión. De esta forma se espera generar un procedimiento que permitirá predecir los valores de las cargas críticas de pandeo de los elementos para diversas configuraciones geométricas.





Vista isométrica del área de ensayos  
del Laboratorio de Modelos Estructurales

# **Instalaciones para Estudios Experimentales de Estructuras en Laboratorios del Instituto de Ingeniería de la UNAM (1992)**

*Prof. Mario Rodríguez<sup>1</sup>*

## **Laboratorio de Estructuras**

Se cuenta con un losa de carga de concreto reforzado de 6 m por 11 m, a aproximadamente 2 m sobre el nivel del terreno. Esta losa tiene 45 cm de espesor, con agujeros de 5 cm de diámetro espaciados a distancias del orden de 50 cm.

La aplicación de carga en especímenes se logra empleando además marcos de carga de varios tipos. Uno trabaja en tensión y compresión, otro puede trabajar sólo en tensión y otro se emplea sólo para aplicar cargas laterales en ambos sentidos. Los valores máximos de aplicación de estas cargas varían de 50 a 100 ton.

El laboratorio de estructuras cuenta con gatos hidráulicos que en algunos casos pueden trabajar en tensión y compresión. En su mayoría tienen capacidades menores de 100 ton. Estos gatos operan con bombas hidráulicas manuales marca ENERPAC. Se dispone además de un actuador MTS de 50 ton que puede trabajar en ambas direcciones y es del tipo dinámico. Este actuador se puede controlar por cargas o por desplazamientos de su émbolo. La capacidad de desplazamientos de este actuador es de 75 mm en ambas direcciones. El actuador opera con un sistema hidráulico especial que consta de una fuente de potencia con un sistema de enfriamiento. Actualmente este actuador puede ser empleado sólo con funciones simples, por ejemplo del tipo senoidal. Excitaciones del tipo sísmico no pueden ser implementadas, ya que no se cuenta con el equipo y software adecuados.

Los desplazamientos de especímenes que se ensayan se obtienen principalmente de medidores mecánicos (micrómetros), también se emplean medidores eléctricos de desplazamientos (DCDT). Estos últimos se registran principalmente por medio de volímetros, ya que aún no se cuenta con un equipo adecuado de adquisición de datos. Se cuenta con un equipo marca Keithley que tiene 10 canales disponibles, que pueden ser ocupados por señales de medidores eléctricos de deformaciones, señales de DCDT's o de acelerómetros.

Las mediciones de deformaciones en varillas de refuerzo o concreto se registran en lecturas digitales de canales individuales. También estas mediciones se pueden obtener con un equipo que mediante el control manual permite obtener simultáneamente lectura de deformaciones de 10 canales e imprimir en papel los registros de estas deformaciones.

En el laboratorio de estructuras del Instituto de Ingeniería se cuenta también en una máquina universal típica, de 200 ton de capacidad. Además, se tiene una máquina universal del tipo dinámico, marca MTS, con capacidad de 25 ton, la que es activada por la misma fuente de potencia del actuador MTS de 50 ton anteriormente mencionado.

## **Mesa Vibradora**

Esta tiene 4.5 m por 2.4 m y consta de un grado de libertad horizontal. La mesa tiene cuatro apoyos formados por brazos articulados que la sustentan. En esta mesa se pueden colocar modelos de estructuras de hasta 15 ton de peso.

La mesa vibradora es excitada por un actuador dinámico MTS con capacidad de carga de 75 ton y con capacidad de desplazamientos de 25 mm en ambos sentidos. Esta mesa vibradora se activa con una fuente de potencia, con su sistema de enfriamiento, que aplica las presiones requeridas al actuador dinámico. Por limitaciones de la mesa vibradora, el intervalo de frecuencias de vibración con el que se le puede excitar es bastante corto, del orden de menos de 20 hertz. En el lapso de los tres últimos años de esta mesa vibradora se ha empleado en ensayos con movimiento sólo del tipo senoidal.

El sistema de adquisición de datos que últimamente se ha empleado es el equipo Keithley anteriormente mencionado. La excitación de la mesa vibradora con registros de tipo sísmico se hacía inicialmente (en los 70's) con una computadora Nova 800 de 32 k de memoria. Posteriormente (en los 80's) este tipo de excitación se lograba con un computadora Apple, con un convertidor digital-analógico, que generaba la señal de tipo sísmico.

1. Investigador, Instituto de Ingeniería de la UNAM

# Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto

*Prof. Ernesto Lira<sup>1</sup>*

En el área de estructuras del IMCYC se están trabajando a la fecha en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia, llegando a obtener un  $f'c = 1200 \text{ kg/cm}^2$  a los 56 días y en concretos ligeros un  $f'c = 450 \text{ kg/cm}^2$ . También se están trabajando en el desarrollo de losas aligeradas de ferrocemento para claros de 4 mts. Se trabaja también en la respuesta inelástica de estructuras con modelos analíticos para concretos de resistencia normal y concretos de alta resistencia. En los dos últimos años se ha realizado una inversión importante de tiempo y recursos en el desarrollo de software para el análisis y diseño estructural, el cual se pone a disposición del profesional relacionado con esta área. A continuación se describe un trabajo de investigación sobre el suelo-cemento como material alternativo para la construcción de vivienda, dicho trabajo se realiza con el auspicio del INFONAVIT.

## Características del Suelo-Cemento para Construcción de Vivienda

Se muestrearon 28 suelos diferentes a los cuales se les realizaron diversas pruebas físicas (granulometría, límites de consistencia y contracción entre otras) y se elaboraron mezclas de suelo-cemento con diferentes contenidos de cemento con el propósito de comparar los parámetros estructurales de éste material con los de otros materiales tradicionales.

Desarrollo de la Investigación. Se decidió llevar a cabo el estudio de estabilización del suelo con cemento debido a que en nuestro país aún existe la tradición de construir con adobe en las zonas rurales más inaccesibles; además, al estabilizar el suelo con cemento se tienen las siguientes ventajas:

- a. Amplio rango de tipos de suelo, en el territorio nacional, susceptibles de ser estabilizados.
- b. Existencia de cemento en cualquier parte del país.

Para el estudio se muestrearon 28 suelos diferentes a los cuales se les realizaron diversas pruebas físicas para conocer si eran adecuados para su estabilización. Para conocer la influencia de la granulometría se prepararon probetas de suelo-cemento con un 10% de cemento para todos los suelos y una presión de manufactura de  $135 \text{ Kg/cm}^2$ , mismas que se probaron a compresión a 7 días; del ensaye de estas probetas se obtuvo una resistencia promedio de  $65 \text{ Kg/cm}^2$ ; de aquí se eligió una sola de las muestras para con ella realizar un análisis paramétrico más completo. La búsqueda de resultados experimentales se enfocó principalmente a conocer las características físicas y mecánicas mínimas para poder comparar contra los diferentes tipos de bloques comerciales de los comúnmente empleados en la industria de la construcción, los cuales fueron sometidos a las mismas pruebas de compresión y tensión diagonal que marcan las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería. Del estudio se concluyó: -Que no es conveniente que el contenido de finos sea más arcillas que limos, pues de otra forma no se podría reducir la contracción del material.- Aunque las granulometrías obtenidas para los suelos estudiados no se encuentran dentro de los rangos recomendados por algunos autores, los resultados de los ensayos a compresión fueron bastante aceptables. (Ver figura no. 1) -A mayor contenido de cemento, mayor resistencia (8a 10% recomendable), según se puede apreciar en la gráfica de la figura no. 2- La absorción se presenta como el mayor problema a resolver para el suelo-cemento, pues los rangos de absorción obtenidos no son los deseables para un material funcional, según se observa en la gráfica de la figura 6. - A mayor presión de manufactura, mayor resistencia a la compresión (gráfica de la figura no. 3). -Que los resultados de las pruebas hechas a los bloques de suelo-cemento elaborados con la muestra testigo, dieron resultados de resistencia aceptables, de acuerdo a las normas DGN aplicables a bloques de barro, arcilla y similares (ver figuras 4 y 5).- Adicionalmente se observó que los bloques comerciales no cumplen en su totalidad con los requisitos generales de calidad especificados en las normas NOM C6 y C10. Por todo lo anterior, el suelo-cemento se perfila como un material adecuado para construcción de vivienda a nivel de semi-industrialización, para lograr abatir su costo.

1. Departamento de Estructuras, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto

GRANULOMETRIAS COMPARADAS DE LAS MUESTRAS TOTALES VS OTROS AUTORES

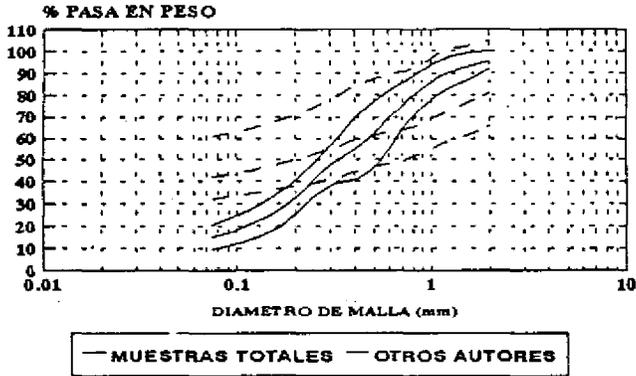


FIGURA 1

RELACION DEL CONTENIDO DE CEMENTO Y LA RESISTENCIA

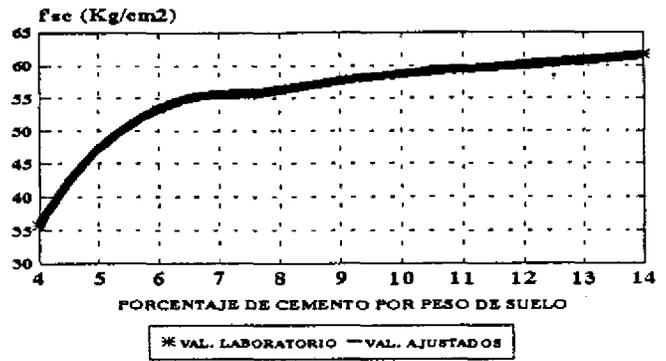


FIGURA 2

RELACION ENTRE LA PRESION DE MANUFACTURA Y LA RESISTENCIA

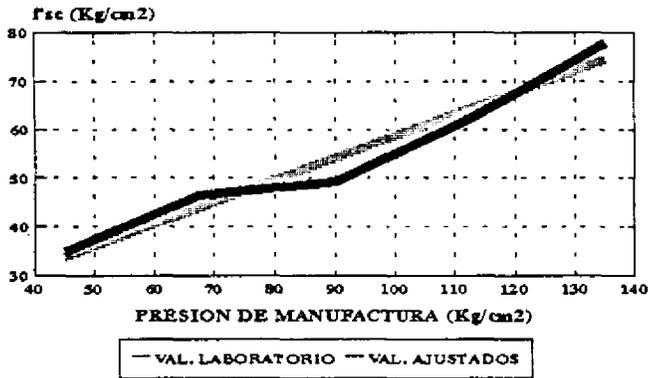


FIGURA 3

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES COMERCIALES Y SUELO-CEMENTO

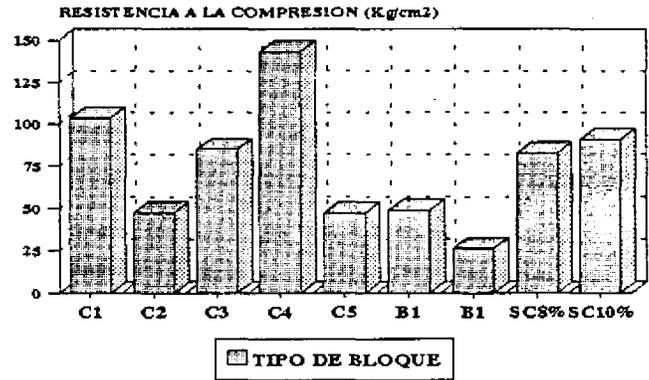


FIGURA 4

RESISTENCIA A LA TENSION DIAGONAL DE BLOQUES COMERCIALES Y SUELO-CEMENTO

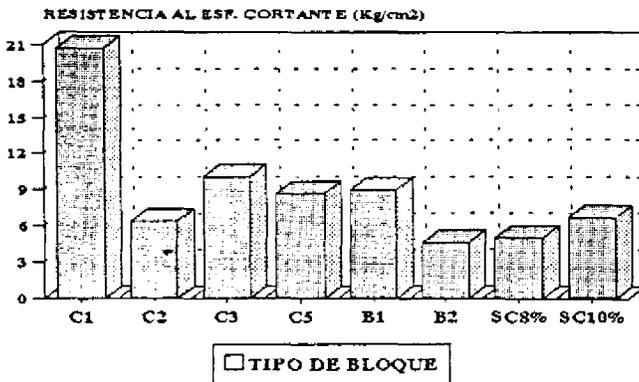


FIGURA 5

ABSORCION DE BLOQUES COMERCIALES Y BLOQUES DE SUELO-CEMENTO

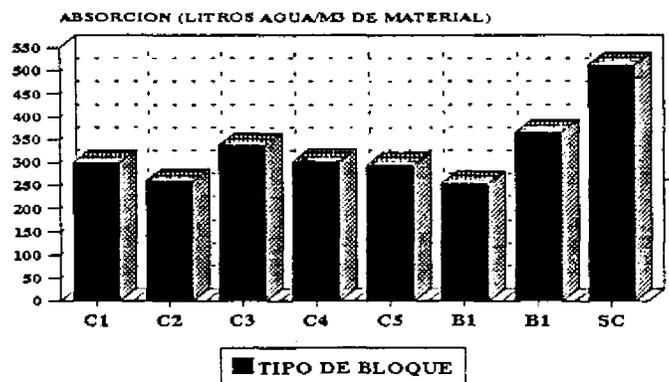


FIGURA 6

# Universidad Autónoma de Zacatecas

*Prof. Raúl Barrón <sup>1</sup>*

La UAZ remonta sus orígenes al siglo pasado cuando el C. Francisco García Salinas fundó en la ciudad de Jerez el "Instituto Literario de García", algunos años después se cambió a la ciudad de Zacatecas, tomando el nombre de "Instituto de Ciencias de Zacatecas".

Dentro de los estudios que se ofrecían desde el siglo pasado en el área de Ingeniería, han sido Ingeniería de Minas, y la de Topografía. Sin embargo, no es hasta el año de 1964 cuando la Escuela de Ingeniería contó con instalaciones propias, y en esa fecha se crearon las carreras de Ingeniería Civil y la de Mecánico Electricista, aunadas a las ya existentes.

## Instalaciones Actuales en el Area de Estructuras

Entre los laboratorios e instalaciones con que cuenta la Facultad de Ingeniería de la UAZ esta el laboratorio de Mecánica de Suelos y Resistencia de Materiales con una área cubierta de 20 x 30 mts. En dicho laboratorio se tiene un área disponible de 15 x 15 mts que se destinará para construir una losa de carga, la cual está contemplada dentro de los requerimientos formulados a CONACYT para el programa de 1992.

## Equipo

**Se cuenta con el siguiente equipo:**

Máquina Universal de capacidad 150 ton.

Prensa Forney de 120 ton. para el ensaye de cilindros de concreto.

Equipo para medición de deformación por extensómetros eléctricos, consistente en un puente de Wheatstone con equipo de control para 10 canales e impresora.

Tres camaras Triaxiales: Una de deformación controlada, una estandar con transductores eléctricos y una estandar incompleta.

Marco con dos consolidómetros.

Equipo para realizar pruebas en terracerías, asfaltos y control de calidad de concretos y aceros, contando con el siguiente equipo: máquina para el desgaste de los ángeles, máquina Marshall, viscosímetro, rotarex, extractor de corazones de concreto con broca de 2" y 3", entre otros.

1. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas

## **Proyectos de Investigación**

1.- "Evaluación de la resistencia de muros de tabique y block de la región". Se estudia el comportamiento de muros de mampostería ante cargas de compresión y cortante, así como un estudio del comportamiento mecánico de los diferentes morteros empleados en su construcción.

2.- "Sistema modular de techos de ferrocemento destinado a la autoconstrucción de la vivienda". Se está probando un sistema a base de dovelas de ferrocemento apoyadas en vigas de concreto prefabricadas en obra.

3.- "Evaluación de los criterios de diseño sísmico de estructuras asimétricas". Se hace un estudio analítico de modelos simplificados de edificios sometidos a temblores de gran intensidad, diseñados con un código de diseño sísmico; se evalúan las demandas máximas de ductilidad en los elementos resistentes, así como la influencia en el comportamiento de la estructura de los diferentes parámetros que caracterizan su respuesta.

4.- "Determinación de las propiedades físicas de la piedra tallada de la región". Se ensayan muestras de diferentes bancos para diferentes sollicitaciones.

5.- "Construcción de un polariscopio". Con fines didácticos se programó su construcción, para tal fin se cuenta con dos placas polaroid de 1/4" y dos de 1/8".

# **Proyecto de un Laboratorio de Estructuras para el Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana**

*Prof. José Arturo Hernández Ruiz <sup>1</sup>*

## **Resumen**

En el presente trabajo, destaca la importancia de los métodos de análisis experimental y se describe la justificación de un Proyecto de Laboratorio de Estructuras, y su futura aplicación a algunos programas de investigación aplicada.

## **Introducción**

Como es bastante conocido, los métodos de prueba y error fueron la base para llevar a cabo las primeras construcciones de la historia, con muy poco conocimiento del comportamiento de los materiales. El éxito o fracaso de una obra se determinaban simplemente según si la estructura resistía las cargas aplicadas o se colapsaba ante sus efectos. Eran los primeros experimentos a escala natural. Posteriormente, con el avance de la ciencia, se justificaron y mejoraron los procedimientos de construcción. En la actualidad, con el desarrollo de las computadoras, los métodos analíticos han tomado un papel importante en la predicción del comportamiento de los materiales.

En los últimos años, los métodos experimentales han vuelto a tomar importancia, a pesar de que contamos con sofisticados métodos de análisis numérico utilizando poderosas herramientas de cálculo, ya que los primeros nos ofrecen tanto una comprobación de los resultados, como una visión más amplia sobre la distribución de los esfuerzos y deformaciones que ocurren en una estructura.

## **Laboratorio de Estructuras**

Con objeto de determinar de qué manera el proyecto y construcción de un laboratorio de estructuras en la Ciudad de Veracruz, contribuye a satisfacer las necesidades actuales y futuras de investigación experimental, y de control de calidad, se realizó el estudio que se resume a continuación:

## **Objetivos**

- 1) Evaluar la importancia de los proyectos de investigación experimental en estructuras que se realizarían en el Laboratorio.
- 2) Conocer en qué medida los constructores podrán ejercer un mayor control de calidad en las obras, al contar con los servicios de un laboratorio de estructuras.
- 3) Identificar cuál es, actualmente, la práctica que se realiza en investigación experimental, así como los métodos de control de calidad comúnmente usados en la industria de la construcción.

1. Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana

4) Determinar la necesidad que existe, dentro de los planes de estudio de la maestría en ingeniería estructural, de que los alumnos desarrollen proyectos de investigación en un laboratorio, como complemento de su formación académica.

## **Planteamiento del Problema**

Identificar los lineamientos que deben regir para el diseño de un laboratorio de estructuras que permita el desarrollo de proyectos de investigación experimental, los cuales a su vez, contribuyan a un mejor conocimiento de los materiales, con objeto de lograr una mayor seguridad en la construcción de las estructuras.

## **Justificación del Proyecto**

La seguridad de las construcciones es el factor primordial que han de tener en mente los ingenieros del país, pues de ellos depende que sean las técnicas de construcción más apropiadas las que se apliquen en la creación de las obras, cuyo objetivo final es el beneficio social de los habitantes.

En la actualidad, los procedimientos de construcción más comunes en la Ciudad de Veracruz, están basados en los métodos tradicionales, que han perdurado durante muchos años, y en la experiencia del constructor, quien muchas veces no tiene la capacidad técnica suficiente o carece de la información sobre el empleo más eficiente de los materiales, de acuerdo a su comportamiento mecánico, en condiciones de servicio y ante los efectos dinámicos de, por ejemplo, un sismo o viento.

Como consecuencia del semi-empirismo en los métodos de construcción, se observan fallas a corto o a largo plazo, como: asentamientos diferenciales, fallas en estructuras de concreto por corrosión en el acero de refuerzo, debido al ambiente altamente salitroso de la región, daños en sistemas de techo y en otras estructuras ligeras por vientos fuertes con rachas huracanadas, etc.

Es imperiosa la necesidad de actualizar los métodos de diseño y construcción de estructuras de tal manera que la Ciudad cuente con edificaciones modernas que protejan la inversión y que ofrezcan a sus habitantes una seguridad apropiada y un buen comportamiento ante las condiciones ambientales propias de la región, empleando los mismos materiales, pero con un conocimiento más profundo.

De las consideraciones anteriores, surge la necesidad de realizar un proyecto de investigación experimental sobre el comportamiento de los materiales típicos de la región, con objeto de establecer sus parámetros de diseño, para posteriormente elaborar normas de diseño y construcción.

## **Aplicaciones del Laboratorio de Estructuras**

El Laboratorio de Estructuras, se pretende construir en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, con el objetivo principal de realizar investigación experimental que contribuya a conocer a fondo el comportamiento de los materiales de la región, a establecer los factores de diseño y su reglamentación.

Además, el Laboratorio serviría como un soporte a la Maestría en Ingeniería Estructural, que se ofrece en el mismo Instituto, permitiendo que los alumnos realicen proyectos de investigación experimental como parte de su formación académica.

Con objeto de que el Laboratorio sea autofinanciable en su mantenimiento y crecimiento, se pretende dar servicio a la Industria de la Construcción para realizar pruebas de control de calidad y además, es posible prestar servicios de investigación en materiales a las industrias naval y metal-mecánica de la Ciudad, que por carecer de un Laboratorio especializado, tienen que recurrir a otras partes del país y del extranjero.

## **Proyectos de Investigación Experimental**

**Análisis Experimental de Esfuerzos.** Los métodos de análisis experimental que se pretende utilizar en el Laboratorio son: la Fotoelasticidad, las técnicas de Moire, el uso de Lacas Frágiles y, principalmente, la Extensometría Eléctrica. La aplicación de estos métodos estará enfocada al análisis de problemas especiales de estructuras, como localización de concentraciones de esfuerzos, análisis de agrietamiento en concreto, cálculo de esfuerzos residuales en estructuras de acero, determinación de gráficas esfuerzo - deformación, fabricación de transductores, etc.

El Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, tiene asignado el Proyecto de Investigación Experimental "Normas de Seguridad Estructural para el Reglamento de Construcciones del Estado de Veracruz", financiado por CONACYT. El Proyecto incluye los siguientes puntos:

**1.0 Investigación Preliminar.**

**2.0 Investigación estadística y experimental.**

Análisis de los bancos de materiales.

Estudio de las características de los materiales manufacturados, como tabiques, bloques y tabicones de concreto.

Estudio de las características de los concretos fabricados con materiales de la región.

Pruebas físicas y químicas al cemento.

Pruebas mecánicas a aceros estructurales.

Ensayos en mampostería.

Análisis estadístico sobre la ocurrencia de vientos y sismos

**3.0 Análisis de la Información y Conclusiones.**

## **Conclusiones**

El Proyecto del Laboratorio de Estructuras presentado, se justifica plenamente, por la importancia de los proyectos de investigación experimental a realizar.

Para hacer factible su mantenimiento y crecimiento, el Laboratorio debe prestar servicios externos a la Industria en control de calidad y en investigaciones de materiales.

El equipo que se adquiera debe ser, en lo posible, de fabricación local, mediante el diseño y supervisión de los propios investigadores y con el apoyo de otros organismos de la misma Universidad.

# **Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

*Prof. Andres De Castilla Rivera <sup>1</sup>*

El 19 de Agosto de 1987, se publicó en el Diario Oficial del Estado de Puebla, el Nuevo Reglamento de Construcciones para el Municipio de Puebla el cuál en el capítulo VIII de Diseño por sismo especifica para estructuras del tipo 1 con alturas no mayores de 13m y siempre y cuando cumplan determinados requisitos estructurales, la factibilidad de emplear el método simplificado de análisis.

A la vez, en la Escuela de Ingeniería Civil de la U.A.P., se genera el proyecto de la creación de un Laboratorio de Estructuras, destinado a investigar las propiedades mecánicas de materiales constructivos elementales, a nivel local.

En tal sentido, se han realizado a la fecha una serie de investigaciones hechas por tesis de la escuela que abarcan elementos de concreto y mampostería.

Se presenta una recopilación de las pruebas que se han realizado en elementos de mampostería a nivel local por los mencionados tesis.

## **Estudio experimental de las propiedades mecánicas del tabique rojo recocido**

### **Objetivo**

Realizar una serie de ensayos en elementos de mampostería, tanto de manera aislada como en conjunto que permitan obtener índices de las propiedades mecánicas básicas y presentar los resultados en una serie de gráficas y comparaciones con algunos materiales de uso común, con las conclusiones que de ellos se deriven.

Los ensayos para mampostería de tabique rojo recocido son:

#### **Para la pieza:**

- Porcentaje de Absorción.
- Ensaye a la flexión simple.
- Ensaye a compresión en mitad de pieza.
- Ensaye a compresión en piezas enteras.

#### **Para el mortero:**

- Ensaye a compresión a 14 y 28 días.

#### **Para la mampostería:**

- Ensaye a compresión en pilas con tres tipos diferentes de mortero.

1. Escuela de Ingeniería Civil de la BUAP.

## **Ensayes para mampostería de tabique sílico calcáreo**

### **Para la pieza:**

- Prueba de absorción y peso volumétrico.
- Ensaye a flexión simple en piezas de tabique y block sílico-calcáreo.
- Ensaye a compresión en piezas y mitad de piezas

### **Para la mampostería:**

- Ensaye a compresión en pilas de: tabique hueco NC, tabique macizo NF y block hueco 4C, con dos tipos de mortero diferentes.

La respuesta de una pila, con mortero 1:1.5, sujeta a compresión simple se puede observar en la figura 1. En la figura 2 se muestran las curvas ajustadas para diferentes proporcionamientos del mortero. Curvas similares se han obtenido para tabiques huecos.

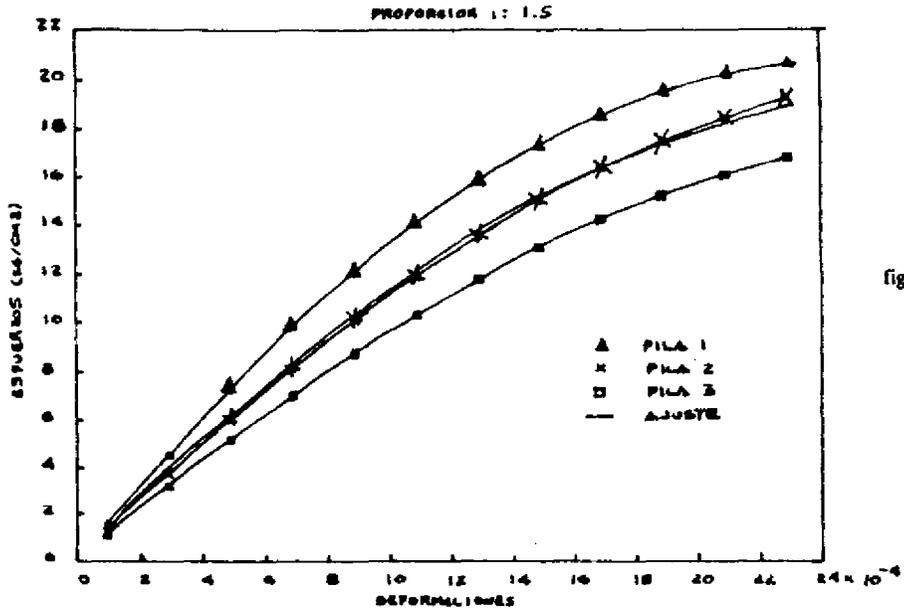


figura 1

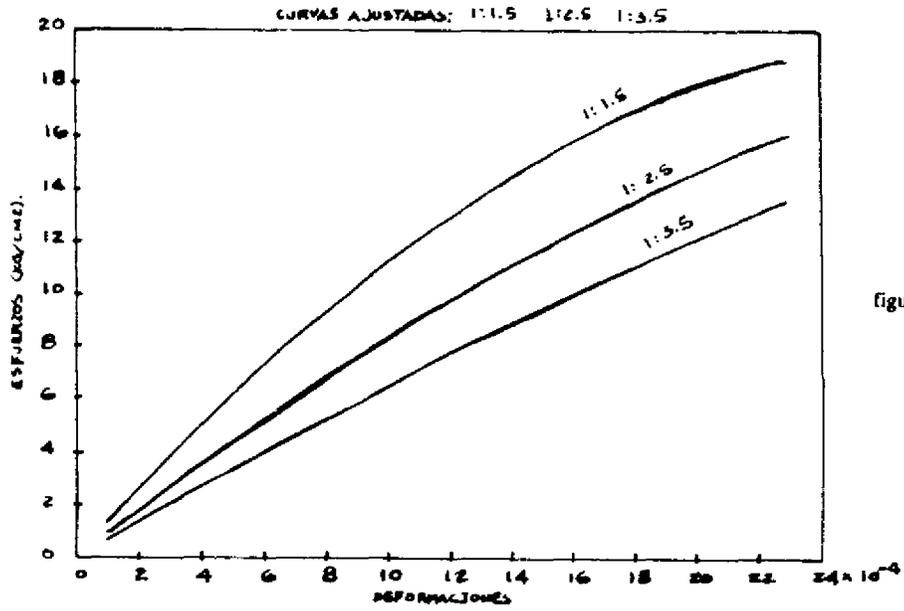


figura 2