

**Cuadernos de Investigación:**

DE LA CRUZ, Reyna S. *Estimación del Riesgo Volcánico en Términos de la Distribución Estadística de Erupciones Explosivas*. Cuaderno de Investigación No. 38, CENAPRED (1996).

GUTIÉRREZ, Martínez C., MASAKI, K., LERMO, J., CUENCA, J. *Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Colima*. Cuaderno de Investigación No. 33. CENAPRED

Informes Internos:

MONTOYA, Dulché C. *Proyecto SRO Objetos de Riesgo Sísmico*. RG/01/96, Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, Septiembre 1996.

MONTOYA, Dulché C. *Proyecto SRO: Objetivos de Riesgo Sísmico*. RG/01/96, Centro Nacional de Prevención de Desastres. México, septiembre 1996.

Reportes Internacionales Publicados:

DE LA CRUZ, Reyna S. *Popocatepetl (Mexico), New eruptive episode produces ash plume that drifts over SW coast*. BULLETIN OF THE GLOBAL VOLCANISM NETWORK. Vol. 21 N°2 (1996).

DE LA CRUZ, Reyna S. *Popocatepetl (Mexico), Continued ash emissions; new lava dome and lava flows in the summit crater*. BULLETIN OF THE GLOBAL VOLCANISM NETWORK. Vol. 21 N°3 (1996).

Resúmenes en Congresos:

DE LA CRUZ, Reyna S. 5a Reunión Internacional Volcán Colima Colima, Col. 22 enero, 1996.

DE LA CRUZ, Reyna S. *Un modelo físico para la predicción de erupciones explosivas: Una aplicación*. Colima, Col. 22 enero, 1996.

DE LA CRUZ, Reyna S. *Análisis del riesgo utilizando mapas de riesgo generados por computadora, para el volcán Popocatepetl*. Colima, Col. 22 enero, 1996.

MIRANDA, E. Hacia la Transparencia en Criterios de Diseño Sísmico. Conferencia Invitada: *Respuesta Sísmica no Estacionaria de un Edificio Instrumentado de Concreto Presforzado*. Memorias del X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural. Mérida, Yucatán. Noviembre 18-20, 1996

DURÁN, Hernández R. *Nonstationary seismic response of an instrumented five-story precast reinforced concrete building*. 11° Congreso Mundial de Ingeniería Sísmica, 23 al 28 de junio 1996, Acapulco, México.

DURÁN, Hernández R. *Regularidad en las Estructuras*. Primer seminario de orientación para obtener el registro de corresponsable de obra. 14 al 25 de octubre 1996. Colegio de Ingenieros Civiles de México.

DURÁN, Hernández R. *Demandas Sísmicas en Estructuras de Mampostería Desplantadas en Suelos Blandos*. X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, 16 al 19 noviembre de 1996. Mérida, Yucatán.

DURÁN, Hernández R. *Respuesta Sísmica No Estacionaria de un Edificio Instrumentado de Concreto Reforzado*. X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, 16 al 19 noviembre de 1996. Mérida, Yucatán.

PAN PACIFIC HAZARDS '96 CONFERENCE ON EARTHQUAKES, VOLCANOES AND TSUNAMIS

DE LA CRUZ, Reyna S. *Diagnosis and prognosis in managing volcanic risk*. Vancouver, Canadá. Julio 29, 1996.



Área de Ingeniería Estructural y Geotecnia

Responsable: Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro

El objetivo principal de esta área es efectuar investigaciones experimentales y analíticas sobre materiales, elementos, sistemas constructivos, y de suelos, para mejorar la práctica del diseño y construcción en el país. Se hace énfasis en el diseño resistente a sismo de las construcciones.

Internamente está conformada por dos grupos de trabajo:

- a) Ingeniería Estructural
- b) Geotecnia

Colaboradores

ÁREA	NOMBRE	PUESTO
Ingeniería Estructural	Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de Castro	Jefe de Área
	Dr. Oscar López Bátiz	Investigador, Tiempo Completo
	M.I. Alonso Echavarría Luna	Investigador, Tiempo Completo
	Ing. José A. Zepeda Ramos	Investigador, Téc. Asoc. 'A'
	Ing. Leonardo E. Flores Corona	Investigador, Téc. Asoc. 'C'
	Ing. Gerardo Aguilar Ramos	Investigador, Téc. Asoc. 'C'
	Sr. Pablo Olmos Ibarra	Técnico del Laboratorio
Geotecnia	M.I. Manuel J. Mendoza López	Asesor
	Sr. Ángel A. Sánchez López	Técnico del Laboratorio

Los proyectos en los cuales se trabajó durante el año estuvieron centrados principalmente en el estudio analítico sobre el comportamiento sísmico de diferentes tipos de estructuras, incluyendo su interacción con el suelo y la cimentación, así como mediciones de propiedades dinámicas de suelos, cimentaciones y estructuras, y evaluación y desarrollo de materiales y tecnologías de construcción sismorresistente.

PROYECTOS

GRUPO	PROYECTO
Ingeniería Estructural	Instrumentación de la Estructura del Puente Vehicular Impulsora
	Ensaye de Muros con Tabiques Extruidos
	Estudio Analítico de Estructuras de Mampostería Confinada
	Ensaye de Muros con Mallas
	Análisis de Datos de Propiedades de Materiales
	Ensayes de Soldadura a Gas y Presión
	Ensayes con Disipadores de Energía
Geotecnia	Instrumentación de la Cimentación del Puente Impulsora
	Poner en Operación el Consolidómetro del LDS.
	Deformaciones postcíclicas de la Arcilla del Valle de México.

**Resultados y Avances Logrados en los Proyectos del Cuadro:*****Estudio del Comportamiento de la Subestructura y de la Superestructura del Puente Vehicular y Peatonal Impulsora. Metropolitano Línea B***

En noviembre de 1995 se inició el estudio del comportamiento de la subestructura (columnas de concreto armado) y de la superestructura (trabes cajón presforzadas) del puente vehicular y peatonal *Impulsora* (Metropolitano Línea B), ubicado en el noreste de la ciudad de México, en el municipio de Nezahualcóyotl, Estado de México. Para ello, se propuso la instalación y operación de transductores de deformación, desplazamiento y aceleración. Esta instrumentación complementa la instalada en la cimentación.

Tomando en cuenta las características estructurales y geométricas del puente se planteó la medición de aceleraciones, desplazamientos y deformaciones en el acero y en el concreto. Los instrumentos se pueden agrupar en dos categorías: los que proporcionan registros estáticos y los que actuarán bajo condiciones dinámicas. El primer grupo está formado por los deformímetros eléctricos adheridos al acero de refuerzo de columnas y trabes y discos para transductores mecánicos de desplazamiento cercanos a los apoyos de las trabes. La instrumentación dinámica está constituida fundamentalmente por acelerómetros, transductores de desplazamiento y algunos deformímetros.

Hasta la fecha se han colocado todos los deformímetros eléctricos en el acero de refuerzo de las columnas y se han ubicado los discos para el transductor mecánico. Se han recibido recientemente los acelerómetros, transductores de desplazamiento y el equipo de adquisición de datos. Éstos se instalarán en corto plazo.

Estudio de Factibilidad Técnica del Uso de Ladrillo Perforado y Multiperforado (Vintex y Multex) para Vivienda Económica

Este proyecto se inició en 1996 y a la fecha se tiene un avance del 90%. Para el diseño del programa experimental, en una primera etapa se realizaron visitas a un conjunto habitacional de vivienda económica en construcción, con la finalidad de conocer el proceso constructivo de este tipo de muros y de tomar muestras de los morteros empleados. Para los ensayos destructivos en laboratorio se diseñaron y construyeron cuatro muros a escala natural hechos con ladrillos extrudidos.

Los modelos consistieron en muros de mampostería de 2,50 x 2,50 m de dimensiones nominales, contruidos con ladrillos perforados Vintex y multiperforados Multex. Los especímenes se ensayaron aplicando una historia de desplazamientos horizontales cíclicos alternados y manteniendo un esfuerzo vertical de compresión constante e igual a 5 kg/cm². Las variables del estudio fueron el tipo de castillo (exterior o ahogado) y la cantidad de refuerzo horizontal provisto a través de alambres corrugados estirados en frío.

Sistema de Adquisición de Datos para Ensayos en el Laboratorio de Estructuras Grandes

Para ejecutar ensayos de materiales y estructuras de manera confiable y eficiente es indispensable contar con un sistema de captura de datos robusto y versátil. Con estas bases, en 1996 se desarrolló una nueva versión del *software* para adquisición y ayuda en el análisis de los datos que se venía empleando.



Las principales características del nuevo programa, que lo distinguen de las anteriores versiones usadas, son:

Su plataforma de trabajo es en computadoras PC compatibles (el anterior era para computadoras de formato japonés y había que trasladar los resultados a través de una computadora híbrida que soportara ambos formatos).

Se programó en Pascal para Windows, al mismo tiempo que se aprovecha la plataforma Windows con ambiente gráfico, múltiples aplicaciones simultáneas, y otros.

Se eficientiza la programación del adquisidor mediante la computadora.

Facilidad en el arreglo de las gráficas y canales a monitorear en pantalla en tiempo real y modificación de las mismas durante el uso del sistema.

Resguardo de los datos directamente en el formato adecuado, que se emplea después, para su procesamiento.

Soldadura a gas y presión

Con objeto de evaluar la técnica de soldadura a gas y presión y de determinar los parámetros de aceptación o rechazo de la soldadura, el programa experimental contempló:

Elaboración de soldaduras en barras de refuerzo de cuatro marcas de acero de refuerzo de uso comercial, en diámetros que van desde 3/4 hasta 1 1/2 pulgadas de diámetro, de acuerdo con las especificaciones de la Norma Industrial del Japón (Norma JIS) aplicable para unir barras de acero para refuerzo de concreto por sus extremos bajo presión mediante el calentamiento con flama de oxígeno y acetileno.

Se realizó la inspección de la junta soldada a gas y presión, que consistió en:

- ◊ Inspección de apariencia de la unión, evaluando el recalado, borde, excentricidad, presencia de grietas y dimensiones del bulbo.
- ◊ Prueba no destructiva: se llevó a cabo la inspección por ultrasonido (por reflexión de pulsos), la cual fue realizada por un experto japonés, de acuerdo con la metodología de la Norma JISZ3062 del Japón (Método de inspección por ultrasonido de juntas de barras de acero para refuerzo de concreto).
- ◊ Prueba destructiva: se practicaron ensayos de tensión en la máquina universal, de las barras unidas por el método de soldadura a gas y presión, de acuerdo con las especificaciones que marca la Norma Mexicana vigente, obteniéndose la relación de la deformación unitaria contra el esfuerzo aplicado a la barra.

Actualmente se analizan los primeros resultados obtenidos.

Comportamiento de Dispositivos Disipadores de Energía

Actualmente, los códigos de diseño sismorresistente reconocen implícitamente que una estructura debe disipar energía ante un sismo severo, al deformarse inelásticamente los elementos que la conforman. Sin embargo, este comportamiento supone que los elementos mencionados sufran a menudo daño significativo, aunque siempre tratando de evitar el colapso, parcial o total, lo que trae consigo grandes pérdidas económicas al tener que repararla.

En los últimos años se ha intensificado el estudio de alternativas de diseño que resulten más eficientes para reducir la respuesta de las construcciones ante excitaciones sísmicas; o bien, que permitan un proceso de refuerzo rápido, seguro y económico. Una de estas alternativas involucra suministrar al sistema una capacidad adicional para disipar energía a través de dispositivos externos denominados disipadores de energía. Con ellos se proporciona al sistema



estructural zonas bien definidas y especialmente diseñadas para tal efecto, tratando de evitar así la demanda de comportamiento histerético en elementos que soportan las cargas gravitacionales. Además, con la colocación de estos dispositivos, no únicamente se logra disipar energía, sino también se puede modificar la rigidez y la resistencia, según sea necesario.

Determinación Experimental del Comportamiento de un Marco Reforzado con un Dispositivo Disipador de Energía

El principal objetivo del estudio era examinar el comportamiento de dispositivos disipadores de energía instalados en un marco de acero estructural de un nivel y una cruzifa, con contravientos en forma de Y invertida. El sistema estructural se sujetó a carga cíclica y a historias de aceleraciones severas, aplicadas por medio de un procedimiento de pruebas controladas por computadora. Se hizo énfasis en la capacidad de la estructura a soportar grandes deformaciones y, por tanto, en su capacidad de disipación de energía.

El mérito del uso de este tipo de dispositivos, en comparación con sistemas de contraventeo sin disipadores es: 1) alta resistencia, gran ductilidad y gran capacidad de disipación de energía, y 2) debido a que el daño se concentrará principalmente en el dispositivo disipador, éste podrá ser reemplazado fácilmente después de la incidencia de algún sismo severo. A la fecha, el informe se encuentra en revisión final.

Características Mecánicas y Dinámicas de Dispositivos Disipadores de Energía Tipo Panel de Cortante y Tipo Óvalo

En esta fase del proyecto se compararon los desempeños de dos tipos de disipadores de energía. El tipo panel de cortante, simple y económico, fue sujeto a ensayos para optimar su geometría. Las principales variables que se estudiaron fueron la relación de esbeltez y dimensiones de placa del alma, las dimensiones de las placas de los patines, y la contribución de

atiesadores horizontales o verticales en la placa del alma. El otro dispositivo que se investigó fue de tipo óvalo, hecho a base de soleras de acero dobladas en forma de óvalos. Este dispositivo es más complejo y costoso que el de tipo panel. Ambos dispositivos disiparon grandes cantidades de energía de manera estable, aun a grandes deformaciones.

Instrumentación Geostsmica e Interpretación del Comportamiento de la Cimentación del Apoyo No. 6 del Puente Impulsora - Metropolitano Línea B.

En julio de 1995 se inició la construcción del cajón de cimentación piloteado No. 6 del puente vehicular y peatonal Impulsora, Metropolitano Línea B, el cual constituye el soporte oriente del claro mayor. Simultáneamente a la construcción se dispusieron instrumentos en los elementos de la cimentación, incluyendo el subsuelo; el puente se abrió a la circulación un año más tarde, lapso en el que se realizó un continuo monitoreo de la instrumentación sismo-geotécnica, continúa ahora durante la operación.

La instrumentación está orientada a:

- 1) conocer la contribución de los pilotes de fricción y del contacto losa de cimentación-subsuelo, para soportar las cargas de la cimentación y la superestructura; y 2) establecer de qué manera se modifica la respuesta de contacto y pilotes ante acciones accidentales, principalmente por eventos sísmicos. Para la consecución de este proyecto se contó con la colaboración del Departamento del Distrito Federal, de la Agencia para la Cooperación Internacional del Japón (JICA) y de Grupo Riobóo. La instrumentación de un prototipo de cimentación para los objetivos señalados no tiene antecedente en la ciudad de México, y de hecho a nivel mundial. La operación de la instrumentación la realiza el CENAPRED. Los aspectos más sobresalientes de la interpretación de las mediciones se hace dentro de un proyecto conjunto CENAPRED-Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Se cuenta actualmente con mediciones muy consistentes de los sensores geotécnicos, correspondientes al proceso constructivo y al inicio de la operación del puente; éstas fueron realizadas

mediante registradores digitales manuales. Muy recientemente se registró el sismo del 11 de enero de 1997, toda vez que se encontraba ya conectada la mayoría de los sensores geotécnicos y acelerográficos al sistema automático de adquisición de datos; se cuenta con los primeros registros en una cimentación cajón-pilotes de fricción en la ciudad de México de los cambios que suceden durante un sismo en las cargas sobre los pilotes, las presiones en la interfaz losa-suelo y las presiones en el agua del subsuelo, además de las aceleraciones en el cajón de cimentación. Esta información resulta de gran valor para la práctica de la ingeniería de cimentaciones en el difícil subsuelo de la ciudad de México.

Consolidación de Suelos bajo Velocidad Constante de Deformación (VCD): una Técnica Alternativa

Los parámetros de compresibilidad de suelos finos se miden comúnmente en el laboratorio en pruebas de consolidación unidimensional, bajo presiones controladas incrementalmente crecientes. Durante estos ensayos se aplican usualmente de cinco a ocho incrementos de esfuerzo, distinguiendo el proceso de consolidación del espécimen mediante las deformaciones que sufre; generalmente éstas se miden por medio de micrómetro, por lo que su registro y la reducción de datos es manual. El proceso experimental, el cálculo de resultados y su graficación consumen de dos a tres semanas, redundando en un costo alto de la prueba y en retraso para conocer las propiedades de compresibilidad de los suelos arcillosos.

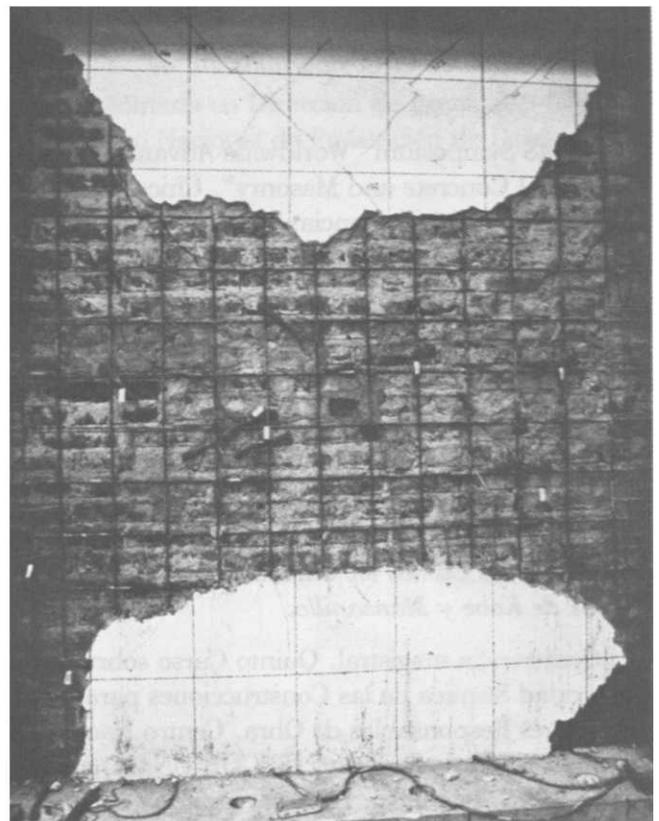
Se presenta como una técnica alternativa la consolidación con velocidad constante de deformación (VCD), prácticamente sin antecedente de uso en México, con la que en vez de dos a tres semanas se cuenta con resultados graficados en dos o tres días. Los resultados obtenidos con un equipo prototipo desarrollado en el Laboratorio de Dinámica de Suelos del CENAPRED se han comparado con los medidos en ensayos paralelos con la técnica convencional. Se han puesto en evidencia las bondades de esta técnica; con ello se ha dotado a la práctica de la ingeniería geotécnica

de nuestro país con un eficiente procedimiento alternativo para una muy usual prueba de laboratorio de mecánica de suelos.

Deformaciones Postcíclicas de la Arcilla del Valle de México

Durante 1996 se procesaron y graficaron los resultados experimentales de 25 pruebas triaxiales cíclicas dinámicas con especímenes de arcilla de la ciudad de México. Con ello se establecieron las relaciones fenomenológicas entre las principales propiedades dinámicas de estos suelos y la distorsión cíclica, entre ésta y las deformaciones permanentes o residuales postcíclicas.

Se ha generado información experimental que permite cuantificar la magnitud de asentamientos diferenciales y totales en edificaciones desplantadas en suelos arcillosos de la ciudad de México, como resultado de acciones sísmicas.



Modelo de ensayo en el Laboratorio de Estructuras Grandes



Participación en Eventos Nacionales e Internacionales

Durante 1996, el personal del área asistió y participó en diversos eventos académicos, como:

11a Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica (11 WCEE). Se participó en la organización y se presentaron diversas ponencias.

Conferencia invitada. 2o. Seminario para la Modernización Tecnológica en la Industria de la Construcción, Segundo Módulo, Febrero-Marzo 1996. Ponencia: *La Importancia de la Normalización en el Comportamiento de Estructuras.*

CCMS Symposium "Worldwide Advances in Structural Concrete and Masonry". Chicago, Ill. EUA, Abril 1996. Ponencia: *Implications Derived from Recent Research in Mexico on Confined Masonry Structures.*

Conferencia invitada. Primer Congreso Nacional de Ingeniería Civil. Instituto Tecnológico de Tehuacán, Mayo 1996. Ponencia: *Lecciones de Sismos Recientes para el Diseño de Edificios.*

Conferencia invitada. IX Región Militar, con sede en Acapulco, Gro. Junio 1996. Ponencia: *Efectos de los Sismos en Ciudades Costeras: los Casos de Kobe y Manzanillo.*

Conferencia magistral. Quinto Curso sobre Seguridad Sísmica de las Construcciones para Directores Responsables de Obra. Centro Nacional de Prevención de Desastres (SECOB-UNAM), Junio 1996. Ponencia: *El Sismo de Kobe de 1995.*

Décimo primera Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México. Junio

Conferencia invitada. Workshop on Rehabilitation of Schools and Hospitals. Pan Pacific Hazards 96. Vancouver, Canadá. Julio-Agosto 1996. Ponencia: *Techniques for the Structural Rehabilitation of Buildings after the 1985 Earthquake.*

Conferencia magistral. IV Asamblea General Ordinaria de la Sección Centro y Sur de México del American Concrete Institute. México, D.F. Agosto 1996. Ponencia: *Evaluación de Algunas Alternativas de Refuerzo en Estructuras de Mampostería.*

Conferencia invitada. Simposio de Ingeniería Sísmica. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, BCS. Septiembre 1996. Ponencia: *Experiencias en Sismos Recientes.*

Conferencia invitada. Interconexión Eléctrica S.A. Medellín, Colombia. Octubre 1996. Ponencia: *Lecciones en Sismos Recientes: Northridge, Kobe y Manzanillo.*

Conferencia invitada. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. Octubre 1996. Ponencia: *Experiencias Derivadas de Sismos Recientes.*

Conferencia invitada. Segundo Congreso Nacional y Primero Internacional de Directores Responsables de Obra, Puebla, Noviembre 1996. Ponencia: *Consecuencias de los Sismos Recientes más Importantes en México.*

X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural. Mérida, México. Noviembre 1996.



- ◇ Diplomado en Obras de Concreto. Coordinación del módulo sobre rehabilitación de edificios. Ponente sobre investigaciones en técnicas de rehabilitación. Facultad de Arquitectura UNAM e Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, Marzo 1996.
- ◇ Diplomado en Dirección de Programas en Protección Civil (SEGOB-UNAM). Tecnología sismorresistente: normativa y criterios de seguridad para el diseño y construcción. México, D.F., Mayo 1996.
- ◇ Quinto Curso sobre Seguridad Sísmica de las Construcciones para Directores Responsables de Obra. Diseño sísmico de uniones de elementos, muros estructurales, losas y elementos de concreto presforzado y prefabricado, Centro Nacional de Prevención de Desastres (SEGOB-UNAM), Junio 1996.
- ◇ Seminario de Actualización Profesional para Directores Responsables de Obra. Lecciones de Sismos Recientes. Colegio de Ingenieros Civiles de México. Julio 1996.
- ◇ XXII Curso Internacional de Ingeniería Sísmica. Ejemplos de diseño sísmico de estructuras de concreto, División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, UNAM, Agosto 1996.
- ◇ Profesor invitado en la Universidad EAFIT. Curso de Diseño Plástico de Estructuras de Concreto Reforzado. Curso de 40 h, con valor curricular dentro de la Especialización de Ingeniería Sísmica. Medellín, Colombia. Octubre 1996.
- ◇ Curso Internacional de Ingeniería Sísmica, Managua, Nicaragua. Ministerio de Comercio y Obras Públicas
- ◇ Taller de Seguridad Estructural. Facultad de Arquitectura-División de Educación Continua. Ponencia: 1) *Inestabilidad Estructural*.
- ◇ Análisis y Diseño de Estructuras Sismorresistentes, de acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Evaluación de Daños Sísmicos de Edificios. Interacción Suelo-Estructura, caso Estático y caso Dinámico.
- ◇ Diplomado en Dirección de Protección Civil. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

*Publicaciones***Internacionales**

ALCOCER, S.M. *Implications Derived from Recent Research in Mexico on Confined Masonry Structures*. Memorias del CCMS Symposium, American Society of Civil Engineers, Abril 1996, pp. 82-92.

AGUILAR, G., MELI, R., DÍAZ R, VÁZQUEZ del Mercado, R. *Influence of Horizontal Reinforcement on the Behavior of Confined Masonry Walls*. Memorias de la 11a. Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México, Junio 1996, Art. No. 1380.

ALCOCER, S.M., *et al.*, *Retrofitting of Confined Masonry Walls with Welded Wire Mesh*. Memorias de la 11a. Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México, Junio 1996, Art. No. 1471.

ECHAVARRÍA, A., AGUIRRE, M., MALDONADO, J., LÓPEZ, Bátiz O. *Dynamic behavior of two type of energy dissipation devices "shear panel" and "oval-shaped steel strips"*. Memorias de la 11a. Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México, Junio 1996.

FLORES, L.E., ALCOCER, S.M., *Calculated Response of Confined Masonry Structures*. Memorias de la 11a. Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México, Junio 1996, Art. No. 1830.

LÓPEZ, Bátiz O. *Seismic behavior of precast reinforced concrete structures*. Memorias de la 11a. Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México, Junio 1996.

LÓPEZ, Bátiz O., RUIZ, García J. *Procedimientos y filosofías de refuerzo de estructuras usados en la ciudad de Kobe después del sismo de enero de 1995*. X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural. Noviembre de 1996.

Nacionales

LÓPEZ, Bátiz O., *et al.* *Introducción al método de pruebas en línea controladas por computadora -pruebas pseudodinámicas*. Cuaderno de Investigación No.32, CENAPRED, Marzo 1996.

LÓPEZ, Bátiz O. *Disipadores de Energía*. Revista *Prevención*. CENAPRED, número 14, Mayo 1996.

MENDOZA, M. J., ROMO, M. P., OROZCO, M., DOMÍNGUEZ, L. *Comportamiento durante la construcción de un cajón de cimentación con pilotes de fricción en la ciudad de México*. Memorias de la Reunión Conmemorativa '40 Años de Investigación y Práctica en Geotecnia - Los Retos Geotécnicos del Futuro', Publicación II-UNAM, ICA, SOLUM, Tomo I, pp 315-338, México, D.F., Mayo 1996.

MENDOZA, M. J., ROMO, M.P. *Geoseismic instrumentation of a friction pile-box foundation*. Memorias 11a. Conferencia Mundial de Ingeniería Sísmica, Acapulco, México, Junio 1996, Art. No. 1892

ECHAVARRÍA, A. *Inestabilidad de Laderas Naturales y Taludes*. Fascículo 11 del Centro Nacional de Prevención de Desastres, Octubre 1996, 31 pp.

FLORES, L.E. *Adquisición y Análisis de Datos, Manual del Usuario*. Informe interno preparado para el Área de Ingeniería Estructural y Geotecnia, Octubre 1996, 25 pp.

ALCOCER, S.M., MURIA, Vila D., PEÑA, I. *Ensayes en Mesa Vibradora de Sistemas de Muros de Mampostería Confinada a Escala 1:3*. X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Mérida, México, Noviembre 1996, pp. 859-869.

MENDOZA, M.J., ROMO, M.P., DOMÍNGUEZ, L., OROZCO, M., NORIEGA, I., VELASCO, J.M. *Instrumentación y Comportamiento de una Cimentación Mixta en la Ciudad de México durante su Construcción e Inicio de Operación*. XVIII Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, Morelia, Mich., Noviembre 1996.



MENDOZA, M. J., DOMÍNGUEZ, L., OROZCO, M. *Cámara Triaxial de Columna Resonante para Determinar Propiedades Dinámicas de los Suelos en el Intervalo de Distorsiones Pequeñas a Medianas*. XVIII Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, Morelia, Mich., Noviembre 1996.

MENDOZA, M. J., IBARRA, E., NORIEGA, I. *Consolidación Bajo Velocidad Constante de Deformación: una Técnica Alternativa*. XVIII Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, Morelia, Mich., Noviembre 1996.

MENDOZA, M. J., OROZCO, M., DOMÍNGUEZ, L. *Cámara Triaxial Cíclica Torsionante para la Determinación de Propiedades Dinámicas de Suelos en el Intervalo de Distorsiones Medianas a Grandes*. XVIII Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, Morelia, Mich., Noviembre 1996.

SÁNCHEZ, T. A., ALCOCER, S. M., FLORES, L. E. *Estudio Experimental sobre una Estructura de Mampostería Confinada Tridimensional, Construida a Escala Natural y Sujeta a Cargas Laterales*. X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Mérida, México, Noviembre 1996, pp. 909-918.

ZEPEDA, J. A., PINEDA, J. A., ALCOCER, S. M. *Comportamiento ante Cargas Laterales de Muros de Mampostería Confinada Reforzados con Malla Electrosoldada*. X Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Mérida, México, Noviembre 1996, pp. 919-925.

MENDOZA, M. J. *Lecciones geotécnicas derivadas de los sismos de Northridge y Kobe*. Memorias del Simposio 'Algunas enseñanzas obtenidas del 11o. Congreso Mundial de Ingeniería Sísmica'. Publicación de la Soc. Mex. de Ing. Sísmica, pp 22-31, México, D.F., Diciembre 1996.

LÓPEZ, Bátiz O., *et al. Determinación experimental del comportamiento de un marco reforzado con un dispositivo disipador de energía*. Informe interno IE/01/96, CENAPRED, Diciembre 1996.



Área de Riesgos Químicos

Responsable: Dra. Georgina Fernández Villagómez

Las actividades del área estuvieron dedicadas a realizar investigaciones en las cuales se involucran uno o más materiales peligrosos, que por su manejo y disposición significan un riesgo para la población. Evaluar los procesos, sugerir recomendaciones a las normas vigentes y proponer medidas que conduzcan a la reducción del riesgo por eventos químicos es el objeto de las funciones.

Colaboradores

NOMBRE	PUESTO
Dra. Georgina Fernández Villagómez	Jefe de Área
M.I. Ma. Esther Arcos Serrano	Investigadora, tiempo completo
M.I. Rubén Darío Rivera Balboa	Investigador, tiempo completo
Ing. Cecilia Izcapa Treviño	Investigadora, tiempo completo
Ing. Luis Soria Puente	Investigador, tiempo completo
Dr. Tomás González Morán	Asesor

En este período, para el desarrollo de diversos proyectos se definieron dos líneas de investigación que permitieron conocer acerca de las características y riesgos que ocasiona el manejo de sustancias peligrosas: efectos sobre el medio ambiente y la salud por sustancias tóxicas. De lo anterior se realizaron investigaciones específicas, con la finalidad de conocer las características, los riesgos asociados y mitigar los efectos.

PROYECTOS

Lineamientos Generales para la Evaluación de Sitios Contaminados Sujetos a Acciones de Remediación.

Asesoría y Revisión de las Normas de Transporte de Materiales Peligrosos para la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Un Perfil Nacional para Evaluar la Infraestructura para la Gestión de Sustancias Químicas.

Evaluación de Riesgos y Manejo de Residuos Peligrosos en Plantas y Talleres de Cromado.

Evaluación de Riesgos y Manejo de Residuos Peligrosos en Zonas Industriales.

Sistema de Base de Datos (ACQUIM) para el Manejo de Información Relacionada con Accidentes que Involucran Sustancias Químicas.

Participación en el Comité de Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (COAAPA).

Base de Datos para Listado de Sustancias Químicas.

Anteproyecto de Norma para Estaciones de Servicio (gasolineras).

Contaminación Generada por Residuos Sólidos en Zonas Turísticas. Caso de estudio Santa Cruz Huatulco.

Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (proyecto piloto-apoyo-INE).

Metodología para la Prevención de Accidentes y Daños a la Salud con Sustancias que contengan Mercurio o sus Derivados.

Estudio de la Problemática Ambiental del Estado de Oaxaca. Manejo de agroquímicos en la región.

Estudio de la Problemática del Estado de Morelos. Parque Industrial CIVAC.