

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES

CURSO
SEGURIDAD SISMICA
DE LAS CONSTRUCCIONES PARA
DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA

COORDINACIONES DE CAPACITACION E INVESTIGACION

Secretario de Gobernación

Lic. Esteban Moctezuma Barragán

**Subsecretario de Protección Civil,
Prevención y Readaptación Social**

Lic. Humberto Lira Mora

CENAPRED

Director General

Dr. Roberto Meli

Jefe de Expertos del Programa Conjunto

JICA - CENAPRED

Dr. Tatsuo Murota

Coordinador de Investigación

Dr. Mario Ordaz

Coordinadora de Capacitación

Lic. Gloria Luz Ortiz

Coordinador de Difusión

Lic. Ricardo Cícero

Coordinación técnica del curso y

edición a cargo de: Ing. Tomás A. Sánchez

Febrero - 1995

PUBLICADO POR EL CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN
DE DESASTRES DE LA SECRETARÍA DE GOBERNACIÓN

*EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO ES EXCLUSIVA
RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES*

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

AV DELFIN MADRIGAL No 665, COL. PEDREGAL SANTO DOMINGO.
DELEGACIÓN COYOACÁN, MÉXICO, D.F., C.P. 04360

TELÉFONOS 606 98 37 , 606 97 39 , 606 99 82
FAX: 606 16 08

CONTENIDO

Prólogo a la Segunda Edición	vii
Presentación	ix
TEMA "A". SISMOLOGIA Y PELIGRO SISMICO	
Conocimientos Básicos de los Sismos <i>Centro Nacional de Prevención de Desastres</i>	3
Sismicidad y Movimientos Fuertes en México: Una Visión Actual <i>Shri Krishna Singh</i>	19
Características Sísmicas de la Ciudad de México <i>Eduardo Reinoso</i>	53
TEMA "B". CONOCIMIENTOS BASICOS DEL DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS	
Respuesta de Edificios al Movimiento Sísmico <i>Eduardo Miranda</i>	85
Lecciones de Sismos Recientes y Efectos de los Sismos en las Construcciones <i>Enrique del Valle</i>	121
Diseño Sísmico de Acuerdo al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal <i>Roberto Meli</i>	137

Ductilidad y Diseño Estructural de Edificios de Concreto Reforzado <i>Yoshiaki Nakano</i>	154
Comportamiento Sísmico de las Construcciones de Acero <i>Toshibumi Fukuta</i>	177
TEMA "C". CONOCIMIENTOS ESPECIFICOS DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE	
Acerca de la Normatividad para el Diseño y Construcción de Cimentaciones en la Ciudad de México <i>Manuel J. Mendoza</i>	215
Comportamiento y Diseño de Estructuras de Concreto Reforzado (I) <i>Oscar López</i>	241
Comportamiento y Diseño de Estructuras de Concreto Reforzado (II) <i>Sergio M. Alcocer</i>	272
Tecnología del Concreto <i>Juan Luis Cottier</i>	337
Diseño y Construcción de Estructuras de Acero <i>Enrique Martínez</i>	351
Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería <i>Tomás A. Sánchez</i>	381
Evaluación y Reparación Estructural de Edificios <i>Oscar de la Torre</i>	401

**TEMA "D". LA PRACTICA DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION
SISMORRESISTENTE Y EL CONTROL DE CALIDAD
EN OTROS PAISES**

Sistema de Evaluación de Daños en Casos de Emergencia <i>Masamichi Ohkubo</i>	437
Concepto de la Regulación del Diseño Sísmico de Construcciones en Japón <i>Tatsuo Murota</i>	464
La Práctica de la Construcción Sismorresistente y la Verificación de la Calidad en Japón <i>Kimihide Takimura</i>	479
Sistemas de Calidad del Diseño y Construcción Sismorresistente en E.U.A. y en la Ciudad de México <i>Ricardo Guzmán</i>	509

MESA REDONDA

El Papel del Director Responsable de Obra en la Seguridad Estructural <i>Roberto Ruiz Vilá</i>	535
---	-----

PROLOGO A LA SEGUNDA EDICION

La propuesta para realizar un Curso de Seguridad Sísmica de las Construcciones nace como respuesta a los esfuerzos mutuos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) y de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) en pro del mejoramiento de la tecnología sismorresistente en México. Específicamente, los aspectos de seguridad estructural deben ser considerados como temas prioritarios en la actualización y capacitación de quienes tienen la responsabilidad de hacer cumplir y aplicar correctamente un reglamento de construcciones. El presente curso se dirige al Director Responsable de Obra (D.R.O.) ya que su participación es determinante en las diferentes etapas de un proyecto. Aunque originalmente la figura del D.R.O. se crea en el Distrito Federal, algunos estados del interior del país se han esforzado por unificar criterios para que sus peritos de construcción se desempeñen como D.R.O. cumpliendo con requisitos, obligaciones y funciones similares a las exigidas por el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Cabe mencionar que el CENAPRED incluye en sus grupos de participantes al curso, a peritos de obra, principalmente de los estados que tienen un riesgo sísmico importante.

La organización y realización del curso, resultó de un esfuerzo común; por una parte de los instructores, y por la otra del comité organizador. De todos ellos cabe destacar su empeño y disposición para realizar continua y exitosamente este evento. La calidad y excelencia de un curso de capacitación depende en gran medida, de la posibilidad de brindar a los participantes un conjunto de lecturas que garanticen la cobertura, suficiente y a un nivel aceptable de los temas presentados. Con este afán, personal técnico del CENAPRED evaluó los contenidos de las ponencias escritas del 1er. Curso de Seguridad Sísmica de las Construcciones, las cuales fueron integradas en un texto que dio lugar a la primer edición de las memorias. Por otra parte, las propuestas y sugerencias que hicieron los participantes al 1er. curso con respecto a los contenidos temáticos fueron de gran utilidad para poder identificar aspectos adicionales que completaron el alcance del curso; mismos que se han incorporado en esta segunda edición, que sin duda supera en calidad, cobertura y estructura de los temas a la primera.

Seguramente, en cada curso que se realice, podrá rescatarse la valiosa opinión de los participantes para generar un verdadero intercambio de experiencias técnicas. Con la publicación de estas memorias, se desea proveer a los participantes de un panorama general sobre el estado actual del conocimiento sobre el diseño y construcción sismorresistente de edificios, además de difundir las técnicas de seguridad estructural empleadas en otros países. Con la seguridad de que los frutos que deriven del curso redundarán en el fortalecimiento de la práctica profesional y de un criterio más amplio avalado por un mejor conocimiento de la ingeniería sismorresistente, el CENAPRED desea el mejor de los éxitos a quienes participen en este curso de Seguridad Sísmica de las Construcciones.

PRESENTACION

En el marco del programa de cooperación técnica México-Japón, se realizó en el Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED, un estudio diagnóstico sobre la difusión de conocimientos relativos a la ingeniería sísmica y sus implicaciones en la práctica actual del diseño y construcción de edificios. Como resultado, se identificó al Director Responsable de Obra (D.R.O.) como el personaje idóneo para difundir estos temas dada su importante participación en los aspectos de seguridad estructural, dirección y supervisión de las construcciones. A saber, en el D.R.O. recae la responsabilidad legal de la observancia del reglamento de construcciones en las obras para las que otorga su responsiva.

En este contexto, el CENAPRED con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA, organizó un concurso de Seguridad Sísmica de las Construcciones para Directores Responsables de Obra. El objetivo consistió en intercambiar experiencias sobre los aspectos básicos que se deben cuidar en el proyecto arquitectónico y estructural, así como en la ejecución de las obras para lograr una seguridad adecuada ante sismos. Además, se buscó actualizar a los participantes en los diferentes temas de la ingeniería sísmica y proporcionarles información sobre las técnicas de seguridad estructural empleadas en los Estados Unidos de América y en el Japón.

El curso se estructuró con cuatro temas básicos y una mesa redonda de la manera siguiente: I. Sismología y Peligro Sísmico; II. Conocimientos Básicos del Diseño Sísmico de Edificios; III. Conocimientos Específicos del Diseño y Construcción Sismorresistentes; IV. La Práctica del Diseño y Construcción Sismorresistente y el Control de Calidad en otros Países. La mesa redonda, con la que concluye prácticamente el curso, versa sobre El Papel del Director Responsable de Obra en la Seguridad Estructural. En las presentes memorias se integran las 19 ponencias presentadas por especialistas de alta calificación técnica, tanto nacionales como internacionales. Las notas, que fueron preparadas por cada uno de los ponentes, constituyen por lo tanto un texto básico para la continua impartición del curso.

Finalmente cabe mencionar que el curso de Seguridad Sísmica de las Construcciones para D.R.O. constituye un esfuerzo por impulsar y mejorar la práctica profesional de una figura aunque relativamente nueva de gran importancia en el proyecto y la construcción de edificaciones: el Director Responsable de Obra, personalidad legal creada a partir de la aprobación del Reglamento de Construcciones del Distrito Federal en 1987.