

**SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS**

SEMINARIO

**DESASTRES SISMICOS EN GRANDES CIUDADES
"Enseñanzas en Mitigación y Operativos de Emergencia"**

**PALABRAS DEL REPRESENTANTE DE LA UNDR0
EN LA CEREMONIA DE INSTALACION**

**UNDR0
Dusan Zupka
Oficial de Programas
Ginebra-Suiza**

Discurso del Ingeniero D. Zupka UNDRO, Ginebra

Es un gran honor para mi reunirme con Vds. esta tarde y poder dirigirles unas palabras durante la apertura del Seminario "Desastres sísmicos en grandes ciudades" en nombre de la UNDRO. Quisiera agradecer a todas las personas e instituciones que han contribuido a la preparación de este evento y a quienes van a participar activamente en su desarrollo durante los tres días siguientes. Agradecimiento especial, acompañado con las expresiones de máxima felicitación, pertenece al Gobierno de la República de Colombia y a todos los organismos colombianos, que han convertido la idea de organizar un seminario internacional sobre enseñanzas en mitigación y operativas de emergencia relacionados con los grandes terremotos, en un hecho.

Es singularmente grata y adecuada la ocasión puesto que la cuadragésima cuarta (44) Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó en diciembre pasado el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales a partir del 1° de enero de este año y decidió designar el segundo miércoles de octubre como Día Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, que la comunidad internacional observará todo los años durante el Decenio.

No cabe ninguna duda que este seminario va a representar una valiosa y significativa contribución par alcanzar las metas y objetivos del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales.

La iniciativa para organizar este evento nació originalmente dentro del "Programa de la Mitigación de los Desastres en Colombia" co-ordinado por la UNDRO y la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (OND) con la ayuda financiera del Gobierno de Canadá. Posteriormente se han unido a esta iniciativa el PNUD, OPS, la Sociedad Colombiana de Ingenieros y el Fondo Nacional de Calamidades. Gracias a los esfuerzos coordinados de estas instituciones hemos logrado la presencia de los destacados conferencistas de los tres continentes del mundo y participantes de todos los países de las regiones frecuentemente afectados por grandes sísmos, así que podemos hablar del seminario de la transcendencia interregional.

El suceso de un terremoto de una gran magnitud e intensidad no representa automáticamente un desastre o una catástrofe natural. Los desastres son siempre en resultado entre un agente productor y una población vulnerable. Si no existe una ecuanimidad entre las necesidades de ayuda y la capacidad de respuesta de la comunidad afectada, el desastre es inevitable.

A pesar de las tecnologías muy sofisticadas conocidas en la actualidad, nuestra civilización moderna es muy vulnerable en cuanto a los desastres naturales. Paradójicamente su vulnerabilidad crece y los riesgos aumentan con nuestro desarrollo como consecuencia de:

- (a) el crecimiento rápido de la población y la consiguiente concentración de la gente y los valores en las áreas urbanas, sobre todo en los países en vías de desarrollo;
- (b) el reciente desequilibrio económico y social entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo;
- (c) el desarrollo industrial y tecnológico acompañado muy frecuentemente con la introducción de tecnologías peligrosas;
- (d) la degradación del medio ambiente como resultado del aprovechamiento de la tierra inadecuada;
- (e) el crecimiento permanente de los edificios a riesgo y líneas de vida frágiles.

De esto resulta que, durante el seminario tendríamos que intercambiar nuestras experiencias y conocimientos de los terremotos en grandes ciudades e identificar las principales acciones y estrategias que nos permiten disminuir más la vulnerabilidad y mitigar el riesgo sísmico.

Nuestra sociedad dispone del conocimiento y tecnologías muy avanzadas para mitigar los impactos negativos de los sismos. El problema es que estos no se transfieren a todas las comunidades y no se aplican en la forma adecuada. Estas son también las conclusiones de la UNDRO después de evaluar los grandes desastres sísmicos en Argelia, Perú, Irán y Filipinas ocurridos en los últimos meses.

Esperemos que nuestras conclusiones y recomendaciones tengan la constructiva aceptación de los altos políticos en todos los países localizados en zonas sísmicamente activas, para tomar medidas más eficaces destinadas a disminuir los efectos devastadores de los sismos sobre la gente, sus propiedades y medio ambiente.

Mi saludo a todos los participantes y organizadores del seminario a los que deseo el pleno éxito en cumplimiento de sus objetivos.

* * * * *

**CONTENIDO
TOMO II**

- PALABRAS DEL REPRESENTANTE DE LA UNDRU INGENIERO DUSAN ZUPKA, EN LA CEREMONIA DE INSTALACION	2
- PALABRAS DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS, INGENIERO LUIS EDUARDO LAVERDE L., EN CEREMONIA DE INSTALACION	5
- LAS PRINCIPALES CONCLUSIONES Y ENSEÑANZAS DE LOS GRANDES SISMOS OCURRIDOS EN LOS ULTIMOS 9 MESES	12
- EL SISMO DE 1985 EN LA CIUDAD DE MEXICO -ATENCION MEDICA-, -EXPERIENCIAS Y ENSEÑANZAS-	17
- AMENAZAS DE SEGUNDO ORDEN INDUCIDAS POR TERREMOTOS	48
- EFECTOS ECONOMICOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE LOS TERREMOTOS SEGURO CONTRA TERREMOTOS	61
- ESTUDIOS DE MICROZONIFICACION SISMICA PARA LA PLANIFICACION URBANA Y EL DISEÑO	76
- PROYECTO INTEGRAL PARA LA MITIGACION DEL RIESGO SISMICO DE CALI	91

**SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS**

**SEMINARIO
DESASTRES SISMICOS EN GRANDES CIUDADES
"Enseñanzas en Mitigación y Operativos de Emergencia"**

MEMORIAS

Bogotá D.E., 24, 25, 26 y 27 de julio de 1.990

COMITE ORGANIZADOR

OFICINA DEL COORDINADOR DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ATENCION
EN CASOS DE DESASTRE - UNDR0

OFICINA NACIONAL PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE DESASTRES
FONDO NACIONAL DE CALAMIDADES

SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
INGEOMINAS

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA

SOCIEDAD COLOMBIANA DE PLANIFICACION

DEFENSA CIVIL COLOMBIANA

CRUZ ROJA COLOMBIANA

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

INSTITUTO GEOFISICO DE LOS ANDES

UNIVERSIDAD DEL VALLE/OBSERVATORIO SISMOLOGICO DEL SUROCCIDENTE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

AGENCIAS INTERNACIONALES DE APOYO

OFICINA DEL COORDINADOR DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ATENCION
EN CASOS DE DESASTRE - UNDR0

AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL - ACDI

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD - OPS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO - PNUD

SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS

Presidente : Luis Eduardo Laverde L.

JUNTA DIRECTIVA

Principales

Javier Ignacio Restrepo
Libardo Leal Urrea
Jaime Santamaría Serrano
Jaime Arias Restrepo
Mauricio Nieto Reyes
Heberto Jiménez Muñoz
María del Rosario Huemer de Gómez
Hernando Mesa Pérez
Felix García Motta
Miguel Antonio Ochoa Díaz

Suplentes

Héctor Cifuentes Delgado
Germán Augusto Figueroa
Enrique Sandoval García
Jaime D. Batemán Durán
Germán Silva Fajardo
Héctor Parra Ferro
Gladys de Valderrama
Ana Claudia Obando
Alvaro Vásquez Osorio
Carlos Bermúdez Lozano

FUNCIONARIOS :

Secretario Ejecutivo : Fernando Bazzani Roza
Asesor de la Presidencia : Antonio José Angulo R.
Director de Anales : Felipe Estrada Escobar
Revisor Fiscal : Héctor Vega Garzón
Tesorero : Silvio Sáenz Suárez

**LAS OPINIONES Y CONCEPTOS EMITIDOS
EN CADA UNO DE LOS TRABAJOS EDITADOS
EN ESTAS MEMORIAS SON RESPONSABILIDAD
DE SUS AUTORES.**

**CUALQUIER OBSERVACION DIRIGIDA
A LA OFICINA NACIONAL PARA LA
PREVENCION Y ATENCION DE DESASTRES,
SERA BIEN RECIBIDA.**

**SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS**

SEMINARIO

**DESASTRES SISMICOS EN GRANDES CIUDADES
"Enseñanzas en Mitigación y Operativos de Emergencia"**

**PALABRAS DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA
DE INGENIEROS EN LA CEREMONIA DE INSTALACION**

**SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
Luis Eduardo Laverde L.
Presidente
Bogotá-Colombia**

PALABRAS DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS, INGENIERO LUIS EDUARDO LAVERDE L., EN LA INSTALACION DEL SEMINARIO INTERNACIONAL "DESASTRES SISMICOS EN GRANDES CIUDADES. ENSEANZAS SOBRE MITIGACION Y OPERATIVOS DE EMERGENCIA". BOGOTA, 24 AL 27 DE JULIO DE 1990.

Colegas y amigos:

Las alteraciones en la forma física de la corteza terrestre son propias de la configuración misma de nuestro planeta. Hace miles de años, cuando en él apareció nuestra especie y evolucionó hasta poder identificar el fenómeno del cambio físico de su hábitat, buscó atemorizada una explicación, y la relacionó con la iracundia de sus dioses.

Cientos de años más tarde, los primeros científicos formularon sus teorías al respecto, y apareció entonces el término: "sismo".

El paso de los distintos núcleos humanos, de su estado inicial agrícola al de una sociedad urbana; la densificación de las metrópolis y su crecimiento en altura, fueron razones claras para hablar del término "desastre". Y más específicamente de "desastre sísmico".

Y existe razón en ello: La pérdida de vidas humanas, de bienes de capital y de la infraestructura de nuestras ciudades, ocasionada por los fenómenos mencionados, constituye un desastre sísmico, que hoy tiene por qué ser aún más temido que en tiempos ancestrales, debido al factor multiplicador, implícito en los conglomerados urbanos.

La ciencia de la sismología es nueva. Está apenas dando sus primeros pasos, pero éstos han sido determinados y firmes. Ha habido logros significativos en la determinación del riesgo sísmico de las regiones, de la probabilidad de eventos de una determinada magnitud en la vida útil de las obras construidas por el hombre, en el diseño y la construcción de edificaciones sísmo resistentes, y en la elaboración de sus correspondientes normas.

Hoy el mundo entero espera el avance de esta ciencia hacia el pronóstico de la ocurrencia de los desastres sísmicos; hacia su prevención, mitigación y operativos de emergencia, en el caso de su inevitable aparición, aprendiendo de las dolorosas experiencias de desastres naturales que continuamente azotan al mundo.

Y éste, señoras y señores, es el especial motivo que hoy nos congrega. Las disertaciones de nuestros invitados especiales, técnicos calificados a nivel mundial, nos permitirán ampliar nuestros planes de acción, y concentrar nuestros esfuerzos sobre la base del concepto de la planeación, logrando así aminorar, en un corto plazo, las situaciones de emergencia que debemos afrontar.

La Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, de la Presidencia de la República, y la Sociedad Colombiana de Ingenieros, con el apoyo del proyecto "Mitigación de Riesgos en Colombia", la Oficina de Naciones Unidas para la Atención en Casos de Desastre (UNDRR); la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI); la Organización Panamericana

de la Salud (OPS), y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), han querido organizar este seminario internacional "Desastres Sísmicos en Grandes Ciudades. Enseñanzas Sobre Mitigación y Operativos de Emergencia", con el objetivo específico de mostrar y enseñar a los estamentos del Estado, a los gremios, las universidades y las instituciones del sector, el estado del arte a nivel mundial en este campo.

Así, mediante el análisis de investigaciones posteriores a la ocurrencia de desastres naturales, tales como los terremotos de Montenegro, Yugoslavia, en 1979, de Popayán, en 1983; de México, en 1985, y el de California, en 1989, así como sobre la base de datos instrumentales y de estudios regionales y locales, esperamos concientizar al Estado colombiano y a la ciudadanía en general, de la necesidad de emprender nuevas acciones y de reforzar otras, en el campo de la prevención y atención de desastres naturales, en especial cuando somos conscientes de que habitamos en un país en donde el mayor grado de amenaza en lo concerniente a desastres naturales, lo constituye el riesgo sísmico.

Con cuáles recursos técnicos, económicos y humanos contamos en Colombia para hacer frente a una situación calamitosa, sea cual fuere su naturaleza? Este es uno de los tantos interrogantes, a los que se dará respuesta durante este encuentro. La Sociedad Colombiana de Ingenieros considera que en materia de prevención y atención de desastres sísmicos, Colombia está dando pasos trascendentales.

La elaboración y adopción del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, Decreto 1.400 de 1984, en cuya ejecución la SCI tuvo amplia participación, implantó un nuevo concepto en el diseño y la construcción de edificaciones en el país. Gracias a él, toda la vivienda construida en Colombia desde 1985, se ha edificado siguiendo las normas sismo resistentes del Código. Aún para las viviendas económicas, la adopción de esta norma no ha sido un requisito insuperable, como tampoco lo ha sido para los sistemas estructurales prefabricados industrializados, que, mediante estudios y experimentación, han hecho sus productos compatibles con los requerimientos del Código.

Con la implantación del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes se concientizó al Gobierno y a la ciudadanía en general, de que vivimos en una zona sísmica y que, por consiguiente, las edificaciones que se construyan deben cumplir unos ciertos requisitos, los cuales constituyen el diseño sismo resistente.

Para fortuna de nuestro país, hoy el Código es la Ley aceptada y respaldada por los Ingenieros, los Arquitectos, el Gobierno y los particulares.

Con posterioridad al Decreto 1.400 de 1984, y para reforzar las políticas de mitigación del riesgo sísmico, el Gobierno Colombiano creó, mediante la promulgación de la Ley 46 de 1988, el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres. Al año siguiente, en 1989, expidió el Decreto Extraordinario 919, por el

cual se organiza el sistema y se dictan otras disposiciones, logrando codificar, de manera integral, las normas nacionales sobre desastres.

Con base en ello, las distintas entidades gubernamentales del orden nacional, regional y local están obligadas a participar en las fases de prevención, atención y recuperación en situaciones de emergencia.

Las normas descritas imponen, igualmente, la incorporación del concepto de prevención de riesgos en los planes de desarrollo regional y urbano, y en el diseño y construcción de obras de infraestructura.

Vulnerabilidad en las obras de infraestructura

En este seminario sobre Desastres Sísmicos en las Grandes Ciudades, la Sociedad Colombiana de Ingenieros desea resaltar el concepto de vulnerabilidad, factor que, de no tenerse en cuenta, seguirá atentando contra nuestras obras públicas, el bienestar y la vida de los colombianos.

La vulnerabilidad tiene que ver con los elementos de riesgo, asociados al planeamiento y diseño de obras de infraestructura, y al ataque al sistema por parte de agentes internos o externos.

La concepción realista de la segura ocurrencia de fallas debe involucrarse en las etapas de planeamiento y diseño. Así mismo, deben considerarse, desde el inicio, medidas preventivas para controlar el evento y obtener el menor impacto socio-económico. Es indispensable definir planes de contingencia con

anterioridad a la ocurrencia de eventos graves, e identificar los elementos necesarios para la pronta recuperación y puesta en marcha de las obras.

Corresponde a nuestro gremio, en sus distintas disciplinas, efectuar el estudio, investigación, y diseños que contengan los elementos de vulnerabilidad en cada uno de los proyectos de obras de Ingeniería.

En la Década Mundial de la Prevención de Desastres, así declarada por la Asamblea de las Naciones Unidas a partir del presente año, es preciso informar y concientizar a nuestra nación de estos aspectos. Seminarios como éste contribuyen en forma espléndida con este objetivo. La prevención de desastres es una preocupación mundial. Y ante los cada vez mayores efectos de los desastres naturales, no podemos permitirnos el improvisar.

GRACIAS.

**SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE DESASTRES
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS**

SEMINARIO

**DESASTRES SISMICOS EN GRANDES CIUDADES
"Enseñanzas en Mitigación y Operativos de Emergencia"**

**LAS PRINCIPALES CONCLUSIONES Y ENSEÑANZAS DE LOS GRANDES
SISMOS OCURRIDOS EN LOS ULTIMOS 9 MESES**

**UNDRO
Dusan Zupka
Oficial de Programas
Ginebra-Suiza**

Las Principales Conclusiones y Enseñanzas de los Grandes

Sismos Ocurridos en los Ultimos 9 Meses

En los últimos 9 meses en nuestro planeta muy activo han ocurrido cuatro sismos que en los términos de sus magnitudes y las consecuencias devastadoras sobre la población, sus propiedades y medio ambiente, podríamos denominar como los grandes sismos. Se trata de los terremotos de Argelia (octubre 1989), Perú (mayo 1990), Irán (junio 1990) y Filipinas (julio 1990).

UNDRO, después de recibir la solicitud de asistencia externa, ha ayudado directamente a estos países a disminuir los impactos trágicos de los sismos y ha coordinado y movilizado la ayuda internacional.

Las conclusiones y enseñanzas de estos eventos indican varias causas que han elevado el número de las víctimas y los daños económicos.

Algunas de estas causas se han identificado en la siguiente forma:

Argelia - Octubre 1989

1. La mala calidad de construcción, los principales errores constructivos se han identificado en amarres entre muros/muros/techos.
2. La falta de control de la calidad de la construcción de parte de las autoridades.
3. El código antisísmico no es obligatorio para las casas pequeñas hasta 1-3 pisos.
4. La falta de la coordinación y cooperación entre las entidades diferentes de la protección civil.

Perú - Mayo 1990

1. Casi el 100% de los daños han sido en construcciones de tapial y adobe, falta de cimiento y techos muy pesados.
2. Los errores de construcción más evidentes: amarres - muro/muro, muro-techo, proceso de fabricación de adobe, falta de cimiento, techos muy pesados.
3. Antigüedad de las construcciones, varias debilitadas por sismos anteriores.

4. Condiciones locales del subsuelo.
5. Licuación de suelos.

Irán - Junio 1990

1. La mala calidad de construcción, errores en amarres - muro/muro/techo, techos muy pesados, falta de cimiento.
2. Condiciones locales del subsuelo.
3. Comunicación terrestre interrumpida (vías, puentes dañados).

De otra parte, la respuesta del Sistema Nacional de la Protección Civil era excelente y muy eficaz.

Filipinas - julio 1990

1. Errores de construcción incluyeron los grandes hoteles de lujo (HYATT, NEVADA, BAGUIO PARK), Hospital General de Baguio, la grande fábrica de textiles y un gran colegio en Cabanatuan.
2. Comunicación terrestre totalmente interrumpida (colapso de vías y fuentes).
3. Servicio de electricidad suspendida.
4. Por falta de comunicación se ha perdido durante largo tiempo cualquier contacto con la región afectada.

Caso Irán - Terremoto del 21 de junio de 1990

El 21 de junio del presente año ocurrió un sismo de magnitud 7.3 en la escala Richter en la parte nor-occidental del Irán, afectando las provincias de GILAN y ZANIAN en las montañas ELBRUZ.

La peor devastación tuvo lugar especialmente en las ciudades RUDBAR, MANJIL y LOUSHAN que se encuentran en los valles de los ríos SHAH y SEFIK y en varios centenares de los pequeños pueblos localizados en las alturas entre 300 hasta 2.000 metros sobre el nivel del mar. En esta región colapsaron entre 60-90% de las casas y edificios.

La última estimación oficial dice que el sismo ha ocasionado aproximadamente entre 40 y 50 mil muertos y 60.000 heridos, de los cuales 8.400 fueron hospitalizados. Sin vivienda se han quedado aproximadamente 500.000 personas. (México - 5.000-7.000 víctimas, Armenia -25.000 víctimas).

Un sismo similar ocurrió en esta parte del Irán en el año de 1962 con magnitud 7.3% en la escala Richter, originado en el área BU'IN (aproximadamente 100 kms al sur del suceso de 1990). El sismo de 1962 ocasionó 12.200 víctimas.

En las tres ciudades más afectadas, las casas y los negocios eran en muy raros casos de tres pisos. A veces los ladrillos y el mortero eran reforzados con los ramos de acero. Las causas principales del colapso de las construcciones fueron las rupturas de las conexiones en el marco de acero soldadas en una forma muy pobre y los techos muy pesados. Estos techos se han construido de postes de madera con una tapa gruesa de lodo seco con una resistencia extremadamente baja contra las vibraciones.

En la ciudad de Manjil murieron aproximadamente 8.000 personas de las 25.000 residentes, 90% de los edificios han colapsado. En el Rudbar ha colapsado 70% y en el Lushan 60% de las casas. El resto de las construcciones quedaron seriamente destruidas e inhabitables.

Los servicios de agua potable, electricidad y los teléfonos se interrumpieron completamente.

Gracias a Dios no ha colapsado la grande represa de concreto de 100 metros de altura que se encuentra sólo a 6 kilómetros de la ciudad de Rudbar (30.000 habitantes). Esta construcción ha presentado pequeñas grietas horizontales en la parte superior hasta el nivel del agua.

Las residencias y los edificios comerciales no han resistido las vibraciones violentas como consecuencia de:

- Faltas en las soldaduras de los ramos de acero.
- Los techos extremadamente pesados; algunos eran formados de cuatro estratos de los ladrillos de lodo y los postes de madera.
- Los amarres de los p neles de mamposteria con los marcos de acero eran casi inexistentes.
- Los amarres muro/muro, muro/techo eran inadecuados.

Antes de terminar mi discurso, quisiera subrayar una enseñanza ampliamente conocida pero a menudo olvidada. No son los sismos los que matan a la gente y destruyen sus propiedades, es la ignorancia en la construcción no apropiada en las áreas afectadas por los terremotos