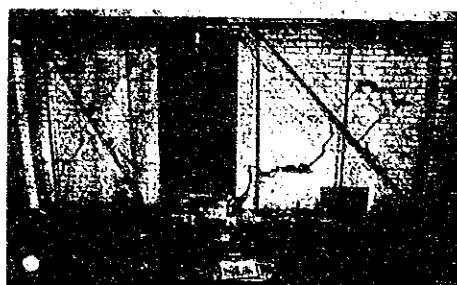
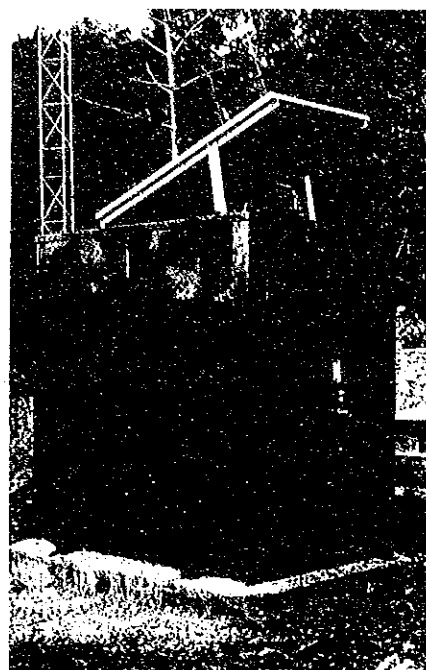
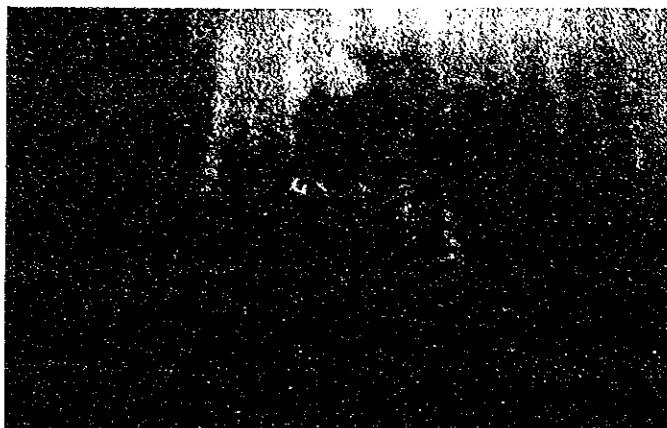


#### 4. CENAPRED パンフレット 1992年



# COORDINACION DE INVESTIGACION



Informe de Actividades 1991





CENTRO  
NACIONAL  
DE  
PREVENCION  
DE  
DESASTRES

## INFORME DE ACTIVIDADES 1991

*COORDINACION DE  
INVESTIGACION*

# CONTENIDO

	Página
<i>Objetivos y Organización de la Coordinación de Investigación</i>	1
- <i>Marco general</i>	
- <i>Organización</i>	
- <i>Planta física</i>	
- <i>Líneas de acción</i>	
- <i>Proyectos</i>	
- <i>Personal</i>	
- <i>Líneas de investigación</i>	
<i>Relación de actividades</i>	13
- <i>Actividades generales de la Coordinación</i>	
- <i>Actividades del Area de Riesgos Geológicos</i>	
- <i>Actividades del Area de Riesgos Hidrometeorológicos</i>	
- <i>Actividades del Area de Instrumentación Sísmica</i>	
- <i>Actividades del Area de Ensayes Sísmicos</i>	
- <i>Actividades del Area de Riesgos Químicos</i>	
<i>Proyectos Patrocinados</i>	31
<i>Publicaciones</i>	32
<i>Eventos académicos</i>	36

*Preparado por la  
Coordinación de  
Investigación*

*Edición a cargo de la  
Coordinación de  
Difusión. Realizaron:  
Lic. Ricardo Cícero  
Betancourt, Violeta  
Ramos Radilla y Javier  
Lara Espinosa*

# OBJETIVOS Y ORGANIZACION DE LA COORDINACION DE INVESTIGACION

## MARCO GENERAL

El objetivo de la Coordinación es la investigación sobre las características de los fenómenos naturales y de las actividades humanas que son fuentes potenciales de desastres, así como sobre las técnicas y medidas que conducen a la reducción del riesgo o de las consecuencias de los desastres.

La atención se centra en los fenómenos sísmicos, pero se atienden también los problemas relativos a los riesgos derivados de las erupciones volcánicas, de los huracanes y de la precipitación atmosférica, y de las actividades industriales.

Sería poco realista pretender cubrir en el CENAPRED todos los aspectos de esta problemática. Considerando que existen ya en el país instituciones con sólidos grupos de investigación en diversas disciplinas relacionadas con los principales desastres, se ha planteado como una función prioritaria la de apoyar y promover las investigaciones que sobre esos temas se realicen en otros centros. La investigación que se realice en el CENAPRED será complementaria a la efectuada en las otras instituciones.

Un aspecto esencial de la actividad del CENAPRED, es el apoyo que recibe por el gobierno del Japón en el marco del Convenio de Cooperación Técnica firmado con la Agencia de Cooperación Internacional de ese país (JICA). El apoyo inicial recibido para las instalaciones y equipamiento del Centro, continúa a través del envío de investigadores de ese país que colaboran en los proyectos de investigación del CENAPRED, así como de la capacitación de su personal en cursos organizados en el Japón y de la colaboración en la realización de eventos técnicos de difusión y en la aportación de insumos a proyectos específicos.

A nivel nacional, el CENAPRED cuenta principalmente con el apoyo técnico de diversos centros de investigación de la Universidad Nacional

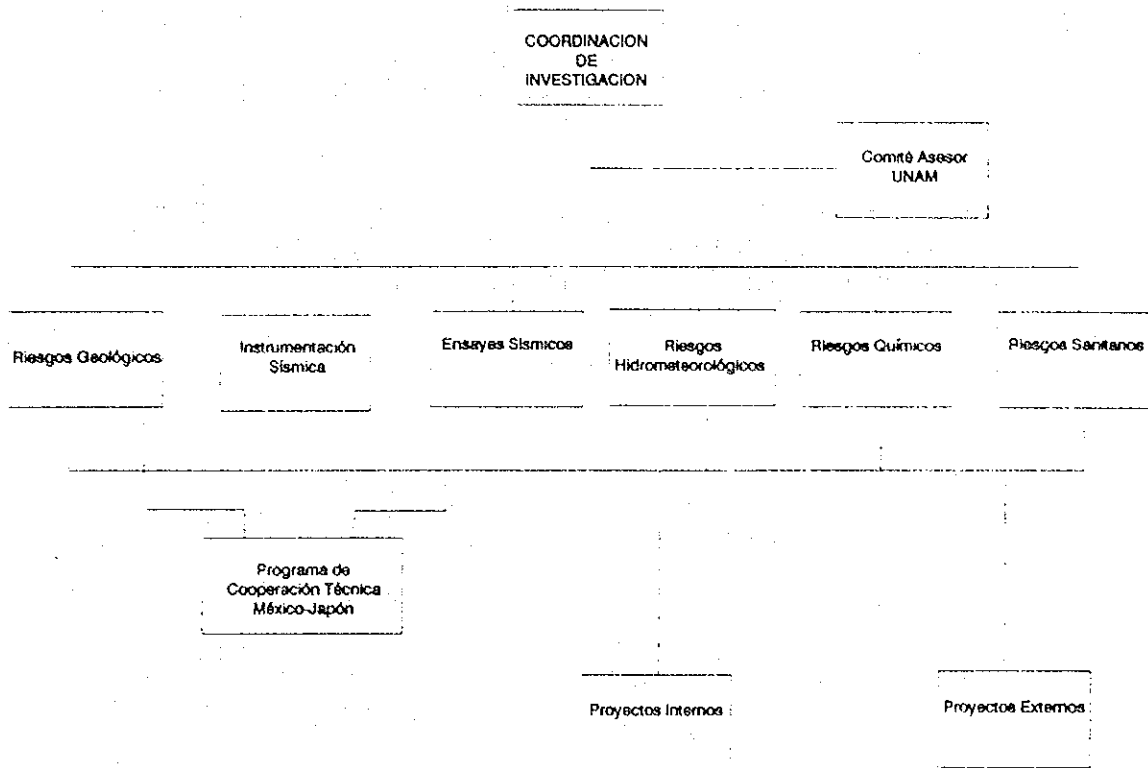
Autónoma de México (UNAM), en el marco del Convenio de colaboración que se ha firmado con esa Institución.

Se ha establecido como propósito del CENAPRED, apoyar el desarrollo de la Protección Civil en los países de Centro América y el Caribe. En este sentido, la Coordinación de Investigación realiza estudios sobre problemas específicos a solicitud de países de esas áreas e invita a investigadores de esas naciones a participar en eventos técnicos y en otras actividades que contribuyan a su capacitación.

El CENAPRED inscribe sus actividades en el Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN), que ha sido instituido por la Organización de las Naciones Unidas. Se apoya al Comité Técnico para el programa del DIRDN en México y se promueven, organizan y financian eventos técnicos y programas de investigación a nivel nacional e internacional, tendientes a la reducción significativa de los desastres en nuestro país en la década de los noventas.



# ORGANIZACION



**E**n el Coordinador de Investigación recae la responsabilidad ejecutiva del grupo de investigación.

El Comité Asesor de la investigación, integrado por cinco académicos de alto nivel de la UNAM, tiene funciones de asesoría y supervisión de la investigación, así como de evaluación del personal académico del CENAPRED.

La investigación se divide en cuatro áreas asociadas a los principales tipos de riesgo y en dos áreas adicionales ligadas a los programas de investigación experimental con las instalaciones donadas por el Gobierno de Japón.

Cada área es dirigida por un jefe que tiene a su cargo la planeación y dirección de las actividades de investigación.

En las áreas relacionadas con Ingeniería Sísmica y Sismología, la parte principal de las investigaciones está ligada al Programa de Cooperación Técnica México-Japón, en el que se desarrollarán proyectos en colaboración con investigadores japoneses que realizan estancias de distinta duración en el CENAPRED.

En todas las áreas se realizan proyectos internos de investigación por el propio personal del Centro y proyectos externos encargados a instituciones establecidas en el país sobre temas de interés prioritario.

## PLANTA FISICA

La Coordinación de Investigación cuenta con oficinas equipadas para el trabajo de un grupo de investigadores y ayudantes, de hasta 50 personas.

### *Instalaciones y Equipos:*

En el Area de Ensayes Sísmicos, la principal instalación experimental es el laboratorio para ensayes de grandes estructuras. En éste se pueden construir estructuras de grandes dimensiones y someterlas a efectos similares a los que produce un sismo, con el fin de evaluar su seguridad ante dicho fenómeno.

Además se cuenta con equipos para el ensaye dinámico de suelos para determinar sus propiedades y definir la sensibilidad de los suelos a efectos sísmicos; una máquina universal para prueba de materiales, así como otros equipos menores de laboratorio.

En el Area de Instrumentación Sísmica, se tiene un laboratorio para la calibración y mantenimiento de los instrumentos de registro sísmico. La parte principal de éste es una mesa vibradora de gran precisión para calibrar dichos instrumentos. Se está integrando un laboratorio de desarrollo, con el fin de diseñar y construir instrumentos adecuados a las necesidades nacionales para la medición de distintos fenómenos, principalmente sísmicos.

Se han instalado dos redes de instrumentos para registrar el movimiento del terreno durante sismos. La primera de ellas, la Red Acapulco-México cuenta con cinco estaciones enlazadas teleméricamente con la estación central del CENAPRED donde se reciben las señales en forma directa. La segunda denominada Red del Valle de México, consta de diez estaciones con 30 instrumentos que miden el movimiento a nivel del terreno, en el subsuelo y en algunos edificios. Las estaciones están enlazadas por radio con la Central.

Las instalaciones y equipos experimentales antes mencionados han sido donados por el gobierno de Japón y son técnicamente muy avanzados y de alta calidad.

## LINEAS DE ACCION

La investigación se concentra en los aspectos que en forma más directa pueden contribuir a la reducción de desastres en el país y se realiza principalmente con base en los lineamientos siguientes:

- a) Realizar programas de investigación con personal propio y en colaboración con otras instituciones del país y del extranjero.
- b) Apoyar a los centros de investigación de los diferentes Estados de la República Mexicana, así como a los de países de Centroamérica y el Caribe, para el desarrollo de sus áreas relacionadas con prevención de desastres.
- c) Reunir y difundir los resultados más relevantes de las investigaciones sobre desastres, realizadas en el país y en el extranjero.

## PROYECTOS

La investigación se organiza por proyectos. Cada proyecto tiene metas, plazos y presupuesto claramente definidos y debe ser aprobado por las autoridades del Centro y por el Comité Asesor de la Investigación.

Todo proyecto debe aportar un resultado: publicación, instrumento, atlas, etc.

## PERSONAL

La Coordinación cuenta con personal académico y de apoyo.

El académico se conforma con investigadores internos, comisionados, asesores y visitantes; el investigador interno es el que está contratado directamente por el CENAPRED; el comisionado es personal de base de la UNAM que dedica, en general, medio tiempo a labores de investigación en el CENAPRED. Los asesores son investigadores del más alto nivel que dedican un tiempo limitado (normalmente ocho horas a la semana) para orientar y supervisar la investigación. Los visitantes son investigadores de otros centros del país o del extranjero que trabajan en forma temporal. Entre ellos destacan los expertos japoneses del Proyecto de Cooperación Técnica, ya antes mencionado.

El personal académico se clasifica en las categorías y niveles que establece el Estatuto del Personal Académico de la UNAM. Las reglas y requisitos para la clasificación y promoción son los establecidos en dicho Estatuto.

La clasificación y la evaluación del personal académico son realizadas por Comisiones Dictaminadoras de la UNAM y supervisadas por el Comité Asesor de la Investigación.

Se promueve la incorporación a las actividades de investigación de estudiantes de licenciatura y de posgrado que realicen tesis y/o servicio social, para ello se ha instituido un Programa de Becas, en colaboración con el Instituto de Ingeniería de la UNAM.

# LINEAS DE INVESTIGACION

## AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

Esta área cubre tres líneas principales:

- a). Sismología
- b). Ingeniería Sísmica
- c). Vulcanología

*En Sismología los objetivos principales son:*

1. Elaborar un diagnóstico del nivel de peligro sísmico al que están sometidos diversos estados de la República Mexicana.
2. Avanzar en el conocimiento sobre las características de la fuente de grandes temblores, así como de la propagación de las ondas sísmicas y efectos locales.

*En Ingeniería Sísmica los objetivos son:*

1. Elaborar estudios analíticos sobre el comportamiento sísmico de diferentes tipos de estructuras, incluyendo su interacción con el suelo y la cimentación.
2. Realizar mediciones de propiedades dinámicas de suelos, cimentaciones y estructuras.

*En Vulcanología el objetivo principal es:*

Elaborar diagnósticos del peligro a que se encuentra sometida la República Mexicana debido a los volcanes existentes o como consecuencia de la aparición de volcanes nuevos. Para aquellos sitios que sean más

susceptibles de enfrentar erupciones volcánicas con consecuencias desastrosas, se llevan a cabo proyectos específicos de investigación tendientes a conocer en detalle las características y mitigar los riesgos asociados.

### **AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Los fenómenos que se estudian en esta área son principalmente:

- a). Inundaciones
- b). Mareas y oleaje de tormenta
- c). Vientos de huracán

En los tres casos se realizan estudios de diagnóstico a nivel regional. En lo relativo a inundaciones se concentra la atención sobre algunas cuencas particularmente importantes, como la del Papaloapan y la del Pánuco. Se analizan estadísticas de precipitación y de gastos máximos, encaminadas al diseño de las obras de control de inundaciones en zonas urbanas y en vías de comunicación.

En lo relativo a mareas y oleaje de tormenta los estudios se concentran en los problemas de erosión costera y en el diseño de obras que tiendan a mitigar sus efectos.

Los huracanes y sus estadísticas se estudian principalmente en relación a la precipitación que acarrearán y a las inundaciones que causan; también se considerarán los efectos de los vientos sobre las edificaciones.

En esta área se mantiene una estrecha colaboración con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, tanto para la obtención de la información estadística necesaria, como para la realización de proyectos conjuntos de investigación.

### **AREA DE RIESGOS QUIMICOS**

Esta área concentra la atención al riesgo industrial, en lo relativo no tanto a los problemas internos para el personal e instalaciones de las plantas, sino a los problemas que puedan causarse al entorno de la planta, por escape de gases y líquidos tóxicos, incendio y explosiones. Se consideran también los

riesgos asociados al transporte de productos industriales peligrosos y a la eliminación de los desechos tóxicos (sólidos, líquidos y gaseosos).

A este respecto se realizan estudios de diagnóstico y se analizan casos particulares de especial relevancia.

Otras áreas que pueden atacarse en el futuro son las relativas a incendios y contaminación ambiental, así como el estudio de riesgo desde un punto de vista matemático.

### **AREA DE RIESGOS SANITARIOS**

No se prevé comenzar de inmediato actividades en esta área que se refiere principalmente a problemas de epidemias y plagas. Se está evaluando la situación de la investigación en este campo a nivel nacional, para tomar posteriormente una decisión sobre su orientación en el CENAPRED.

### **AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA**

La actividad principal de esta área consiste en la operación y mantenimiento de las redes de instrumentos sísmicos Acapulco-México y Valle de México, así como en el procesamiento e interpretación de los registros obtenidos. Adicionalmente se realizan actividades de coordinación de la instrumentación sísmica en el país y para uniformar el procesamiento y la distribución de los resultados.

Otra línea de investigación a la que se dedica atención es el desarrollo de instrumentos de medición sísmica, principalmente de un acelerógrafo digital.

### **AREA DE ENSAYES SISMICOS**

El objetivo de esta área es realizar investigación experimental en suelos, en materiales de construcción y en estructuras, para mejorar los procedimientos de diseño sismorresistente de las edificaciones y para desarrollar y evaluar nuevas técnicas de construcción.

En lo relativo a pruebas de suelos se concentra la atención principalmente en ensayos dinámicos en arcillas típicas del Valle de México para determinar las propiedades que influyen en la amplificación de las ondas sísmicas que transitan por estratos de ese material.

Entre los programas experimentales de investigación que se realizan en el Laboratorio de Ensayos Sísmicos de grandes estructuras, destaca el que estudia la seguridad sísmica de la vivienda económica. Además se llevan a cabo estudios sobre otros sistemas estructurales y sobre tuberías.



# PERSONAL (1991)

## COORDINACION

Dr. Roberto Meli Piralla	Coordinador
M.I. Lorenzo Daniel Sánchez Ibarra	Secretario Técnico
Sra. Ma. Gpe. Medina Valencia	Secretaria
Horacio Arturo Gascón Guerrero	Auxiliar de Oficina

## AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

Dr. Mario Ordaz Schroeder	Jefe de Area
M.C. Carlos A. Gutiérrez Martínez	Investigador
M.I. Carlos E. Montoya Dulché	Investigador
Ing. Samuel Miller Pérez	Ayudante de Investigador
Ing. Miguel A. Santoyo García Galiano	Ayudante de Investigador
Ing. Esteban Ramos Jiménez	Ayudante de Investigador
Ing. Jorge Aguirre González	Ayudante de Investigador
Geól. Ma. Isabel Barba López	Investigadora
Dr. Shri Krishna Singh	Asesor en Sismología
Dr. Servando de la Cruz Reyna	Asesor en Vulcanología

## AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS

Dr. Ramón Domínguez Mora	Jefe de Area
Ing. Marco A. Salas Salinas	Ayudante de Investigador
Ing. Ma. Teresa Vázquez Conde	Ayudante de Investigador
Ing. Martín Jiménez Espinosa	Ayudante de Investigador
Prof. José Luis Sánchez Bribiesca	Asesor

## AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

M.I. Roberto Quaas Weppen	Jefe de Area
Ing. Enrique Guevara Ortíz	Jefe de Laboratorio
Ing. Ricardo González Fragoso	Téc. en Instrumentación
Ing. David Almora Mata	Téc. en Instrumentación
Ing. Ricardo Vásquez Larquet	Téc. en Instrumentación
Ing. Salvador Medina Morán	Téc. en Procesamiento
Ing. Bertha López Nájera	Téc. en Procesamiento

## AREA DE ENSAYES SISMICOS

<b>Laboratorio de Estructuras</b>	
Dr. Sergio M. Alcocer Martínez de C.	Jefe de Area
M.I. Fermín León Bello	Investigador
Ing. Tomás A. Sánchez Pérez	Ayudante de Investigador
M.I. Alonso Echavarría Luna	Investigador
Ing. Edgardo García Salgado	Ayudante de Investigador
Téc. Pablo Olmos Ibarra	Técnico de Laboratorio
Ing. Juan Manuel Velasco Miranda	Asesor Equipo Electrónico

**Laboratorio de Geotécnia**  
M.I. Manuel Jesús Mendoza López  
Téc. Antonio Sánchez López

Asesor  
Técnico

### ***AREA DE RIESGOS QUIMICOS***

Dra. Georgina Fernández Villagómez  
M.I. Josefina Becerril Albarrán  
Ing. Yolanda M. Espíndola Zepeda  
Ing. Ma. Eugenia Navarrete Rodríguez

Jefa de Area  
Investigadora  
Ayudante de Investigador  
Ayudante de Investigador

### ***MISION DE EXPERTOS JAPONESES***

Fumio Endoh  
Mitsuo Yoshida  
Katsuhiko Ishibashi  
Kojiro Irikura  
Hideo Katsumata  
Motoji Saito

Jefe de la Misión  
Coordinador  
Experto Ensayes Sísmicos  
Experto en Sismología  
Experto Ensayes Sísmicos  
Experto en Materiales

# RELACION DE ACTIVIDADES EN 1991

## ACTIVIDADES GENERALES DE LA COORDINACION

### *1. Organización y supervisión de los grupos de investigación.*

Se integró el área de riesgos químicos; se organizó el programa de becas y se actualizaron los criterios de clasificación y evaluación del personal.

### *2. Convenios y comités.*

Se ejecutaron las acciones de cooperación técnica del Proyecto México-Japón. Se apoyaron las actividades del Comité Técnico del Decenio Internacional de Reducción de Desastres Naturales. Se negociaron convenios con otras instituciones nacionales.

### *3. Colaboración con otras instituciones.*

Se negociaron y supervisaron contratos de investigación encargados a otras instituciones (ver lista). Se invitó a académicos de instituciones de provincia y de otros países a participar en actividades del CENAPRED. Se dieron apoyos específicos a instituciones.

### *4. Eventos.*

Se realizaron eventos técnicos nacionales e internacionales (ver lista). Se apoyó la realización de eventos en otras instituciones.

# ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

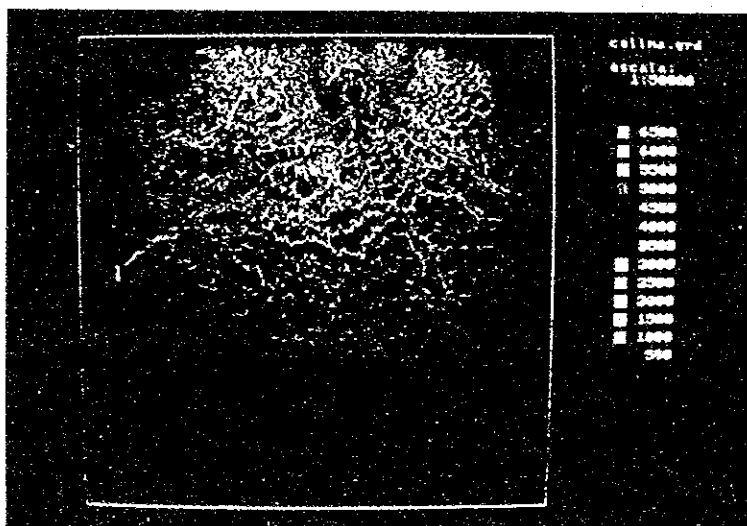
## 1. Diagnósticos

### 1.1 Peligro sísmico en la República Mexicana.

Se realizó el informe final sobre el diagnóstico del peligro sísmico de la República Mexicana. Este está basado en información macrosísmica, e incluye, en forma de paquete gráfico de computadora, todas las isosistas procesadas de temblores mexicanos, y una relación de intensidades sentidas en centenares de localidades del país. Para complementar este paquete, se inició la elaboración de isosistas de temblores importantes para los que no se dispone todavía de una distribución confiable de intensidades.

### 1.2 Riesgo Volcánico.

Se produjeron en forma digital (para su uso en modelos de computadora), las topografías de los cuatro volcanes más importantes del país. Esta información se usó en la construcción de modelos computarizados del flujo de posibles erupciones en esos volcanes. Mediante estos modelos es posible averiguar las rutas más probables que seguirán los materiales producto de erupciones hipotéticas, y con esto determinar escenarios de amenaza a vidas humanas o construcciones. Actualmente se trabaja en la elaboración de un modelo más refinado que permitirá tomar en cuenta las diferentes características de flujo de diversos materiales eruptivos, así como el volumen de material; con esto se conseguirán escenarios más realistas.



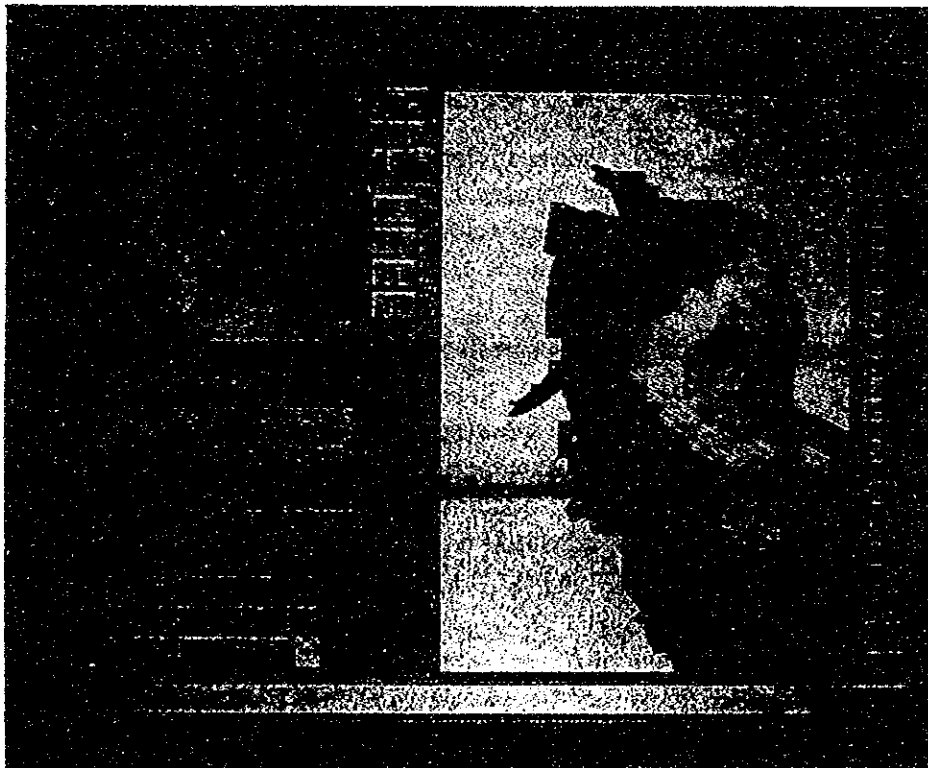
## 2. Proyectos Internos.

### 2.1 Mapas de peligro y riesgo sísmico para el D.F.

En colaboración con la Fundación Javier Barros Sierra y el Instituto de Ingeniería de la UNAM, se desarrolló un modelo de estimación de peligro y riesgo sísmicos en el Distrito Federal. El modelo consta de dos partes:

- a) Estimación de intensidades sísmicas, expresadas en términos de ordenadas del espectro de respuesta elástica para 5% del amortiguamiento crítico, para un poco menos de 800 puntos en el D.F. Las intensidades están asociadas a diversos escenarios de temblores definidos por su magnitud y distancia focal.
- b) Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las estructuras, lo cual consiste en establecer relaciones intensidad-daño, expresado este último como la fracción del valor de la edificación que se pierde si la intensidad toma un valor dado.

El modelo permite generar mapas tanto de intensidades como de daños esperados ante un temblor determinado. Se considera que será útil para el Departamento del D.F. en sus actividades de planeación del uso del suelo, reglamentación de la construcción y protección civil.



## 2.2 Experimento de refracción sísmica

En colaboración con un equipo de investigadores japoneses, personal del CENAPRED participó en un experimento de refracción sísmica, cuyo objetivo es determinar con mayor precisión la estructura de la corteza de la tierra, hasta profundidades del orden de 1 km, en la zona de terreno firme del DF. Los resultados de este proyecto serán útiles para la mejor interpretación de los fenómenos de amplificación que se han observado, y contribuirán a mejorar la modelación matemática de la respuesta sísmica del Valle de México.

## 2.3 Uso de registros de sismos pequeños como funciones de Green empíricas

En colaboración con el Dr. Kojiro Irikura, experto japonés de largo plazo, se aplicó la técnica de funciones de Green empíricas para estimar movimientos fuertes del terreno ante temblores futuros. Esta técnica es sumamente poderosa, y permite hacer un uso muy eficiente de los registros acelerográficos obtenidos por la red del CENAPRED. Los resultados hasta el momento son muy promisorios.

## 2.4 Efectos de sitio en Costa Rica

Como consecuencia del temblor que azotó a Costa Rica en abril de 1991, un equipo de investigadores del CENAPRED e Instituto de Ingeniería se trasladó a Costa Rica con el propósito de medir amplificación sísmica local en el área de Puerto Limón, que fue de las zonas más afectadas por el temblor. Se obtuvieron registros sísmicos que permitieron evaluar la influencia de las condiciones locales en algunos puntos de medición. Los resultados, que ya han sido presentados a los investigadores costarricenses, serán útiles para la microzonificación sísmica de esa región de Costa Rica.

## 2.5 Generación de sismogramas sintéticos

Se prepararon dos modelos de generación de sismogramas sintéticos, que proporcionan resultados suficientemente realistas para interpretar algunas de las características que se observan en los sismogramas reales. Su aplicación en problemas directos o de inversión ayudará a entender fenómenos relacionados con la fuente sísmica.

### 3. Otras actividades

#### 3.1 Visitas técnicas

Se llevaron a cabo visitas a distintas localidades del país para atender inquietudes de la población o de las unidades de protección civil, relacionadas con fenómenos geológicos. En todos los casos se atendieron las solicitudes y se dieron las recomendaciones que se juzgaron pertinentes.

# ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS

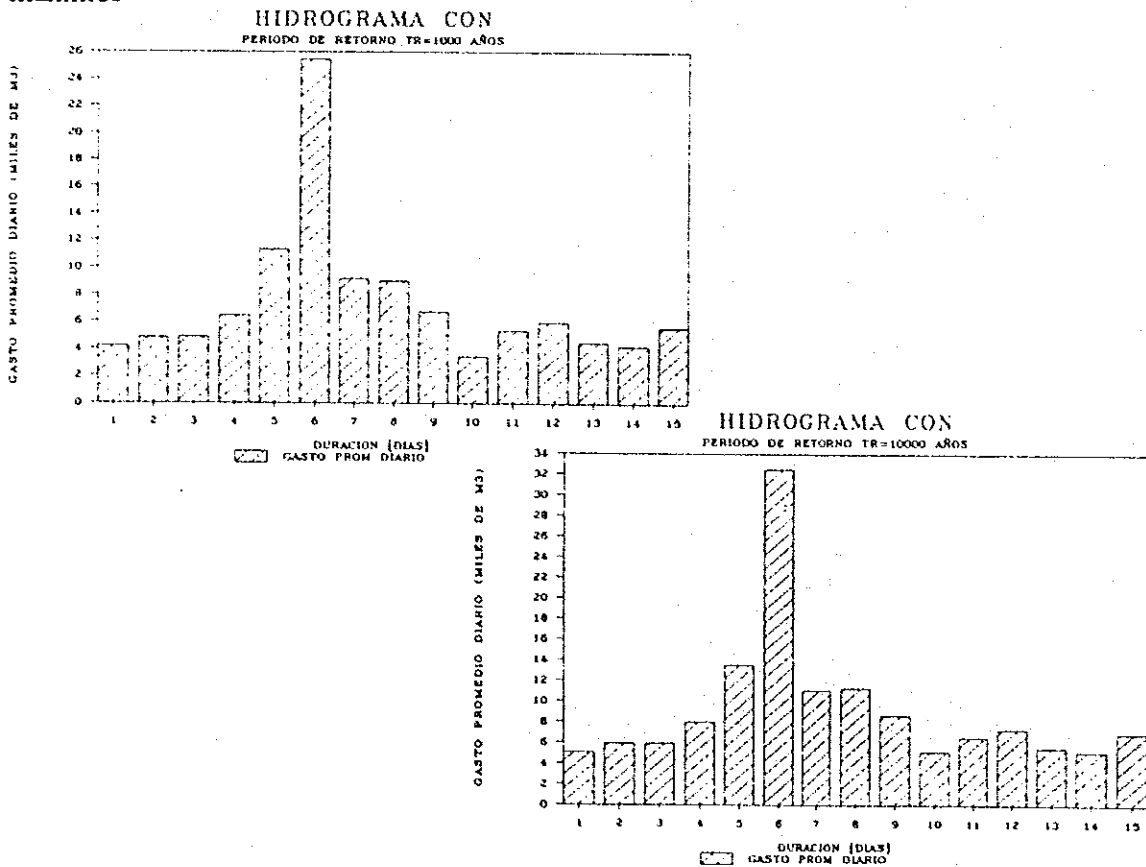
## 1. Diagnósticos

### 1.1 Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las cuencas de la República Mexicana

Quedaron terminados los informes correspondientes a 23 cuencas hidrológicas y se tiene un avance del 80 % en las 13 restantes. Cada informe contiene una descripción general de las características hidrográficas y climatológicas de las cuencas, así como un análisis detallado de las principales crecientes registradas.

## 2. Proyectos internos

### 2.1 Estudios regionales para determinar precipitaciones y escurrimientos máximos





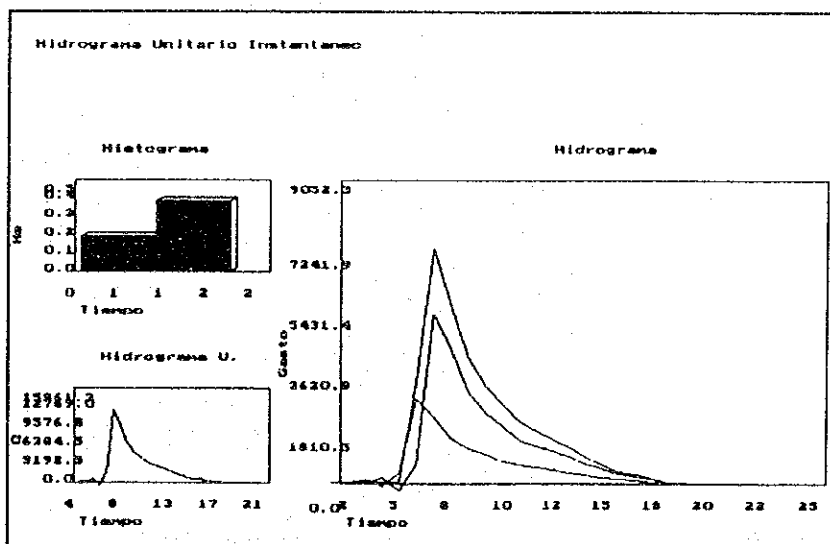
Se busca obtener valores característicos de precipitaciones y escurrimientos máximos, de aplicación regional, que sirvan de base para el diseño y operación de obras para el control de avenidas. Dentro del mismo proyecto se aplica una técnica desarrollada recientemente para determinar avenidas de diseño en presas, tomando en cuenta tanto el gasto máximo como la forma de las avenidas.

Se obtuvieron expresiones analíticas que permiten estimar el gasto máximo asociado a cualquier periodo de retorno, en función de características físicas e hidrológicas fáciles de medir. Los resultados son aplicables a cualquier cuenca de las regiones hidrológicas 7, 9 y 10, (ver proyecto 1.1).

Se calcularon también las avenidas de diseño para los sitios de las presas El Infiernillo y San Juan Tetelcingo. El informe del proyecto está en proceso de revisión.

## 2.2 Desarrollo de un modelo para la predicción de avenidas a partir de datos de lluvia

El pronóstico oportuno y preciso de las avenidas es la base en que se sustentan las medidas no estructurales para la mitigación de los daños causados por las inundaciones. Por este motivo, se está desarrollando un programa de computadora a base de módulos. El programa, además de ser fácil de usar, deberá ser suficientemente flexible para permitir calibrar el o los modelos más adecuados a las características y la información de cada cuenca que se estudie.



Muestra gráfica de los resultados

Se tienen elaborados los módulos correspondientes al cálculo del hietograma medio, a la estimación de las pérdidas y a la conversión de lluvia efectiva en escurrimiento directo. Estos módulos han sido probados con datos de algunas tormentas en cuencas del valle de Chalco y del río Papaloapan.

Se elaboró un informe que describe los modelos utilizados y contiene el manual de usuarios de los programas de cómputo.

### 2.3 Teoría de confiabilidad y aplicación al diseño de obras de desvío y de vertedores de presas pequeñas

La teoría de confiabilidad permite estimar la probabilidad de falla de obras cuyo funcionamiento depende de la acción combinada de más de una variable aleatoria. En este proyecto se pretende presentar una introducción a la teoría de confiabilidad y mostrar su aplicación a dos ejemplos concretos de importancia práctica.

Se terminó un primer informe que contiene la descripción de la teoría y su aplicación al diseño de una obra de desvío. El segundo informe, que describirá la aplicación de la teoría al diseño de vertedores de presas pequeñas, se terminará en febrero de 1992.

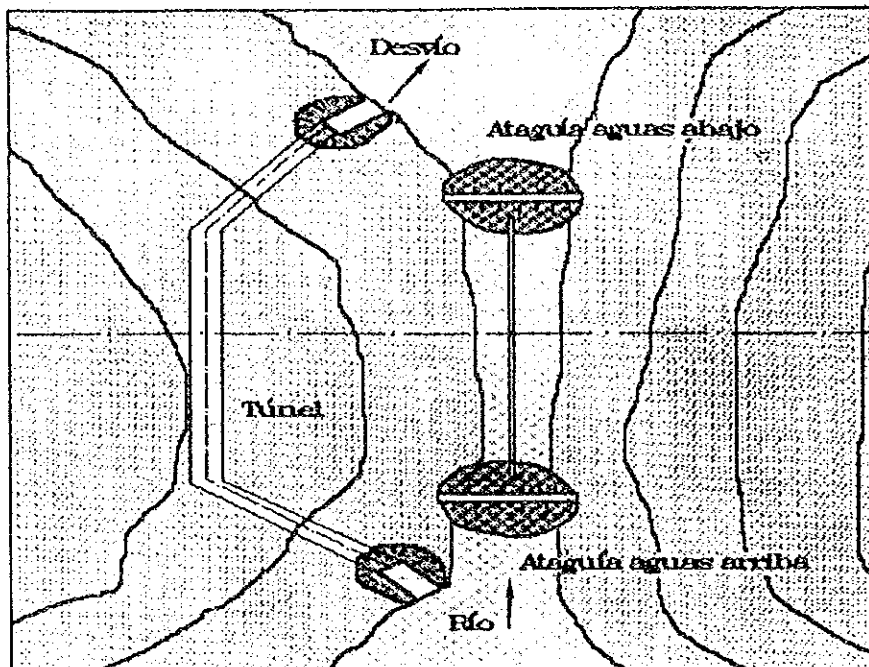


Figura 1: Planta de la obra de desvío

### 3. Otras actividades

#### 3.1 Colaboración con otras instituciones

Se mantiene contacto permanente con las áreas técnicas de la Comisión Nacional del Agua: se apoya al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en el planteamiento de algunos proyectos, se asesoró al Servicio Meteorológico Nacional en el uso de paquetería de programación para trazo de isoyetas y, desde septiembre de 1991, se participa en el Comité de Seguridad de Presas.

También se asesoró a la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica en el uso de paquetería de programación.

Se participa en el Comité Nacional para la Prevención de Desastres.

#### 3.2 Cursos y conferencias

Se impartieron tres cursos en el programa de capacitación del CENAPRED y una conferencia para los estudiantes de la maestría de Hidráulica del IPN.

# ACTIVIDADES DEL AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA

## 1. Antecedentes

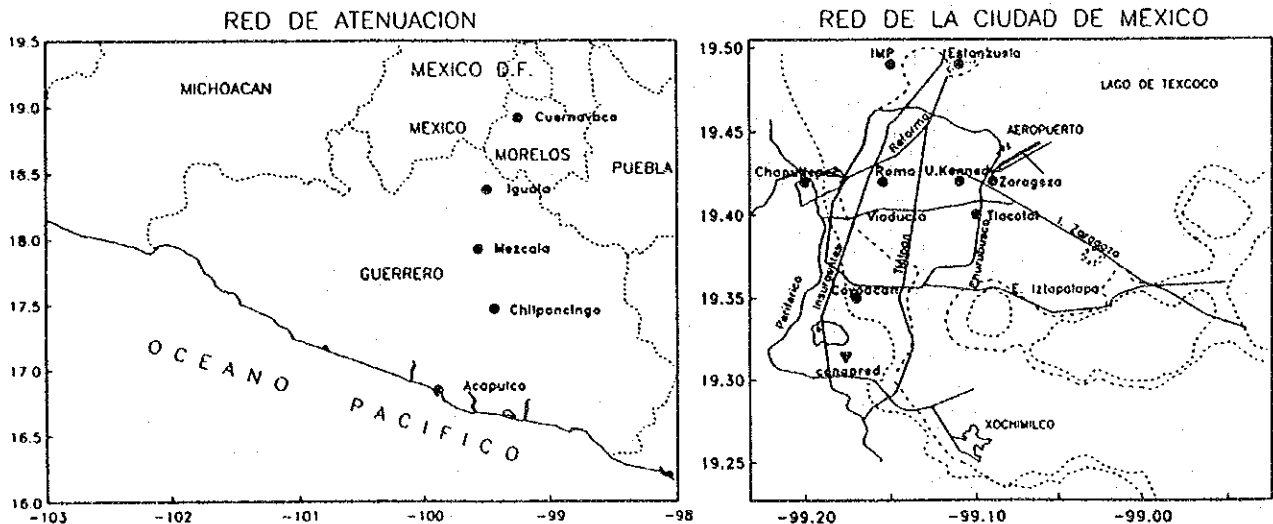
Las actividades desarrolladas durante 1991 en el área de instrumentación sísmica se engloban en las siguientes líneas principales:

- Operación de la red de observación sísmica
- Procesamiento de datos sísmicos
- Desarrollo de instrumentos
- Participación y organización de eventos técnicos

## 2. Red de Observación Sísmica

La red sísmica del CENAPRED consta de 15 estaciones acelerográficas, 5 localizadas a lo largo de una línea de atenuación entre el puerto de Acapulco y la Ciudad de México, y 10 en la zona metropolitana del D.F. Todas las estaciones son autónomas con acelerómetros triaxiales superficiales. La mayoría de las estaciones en el D.F cuenta también con sensores triaxiales de pozo a profundidades que van desde 12 hasta 102m; dos de ellas tienen instrumentados un edificio cercano a la estación. El sistema, donado por el gobierno japonés, entró en operación en abril de 1990.

### RED DE OBSERVACION SISMICA DEL CENAPRED



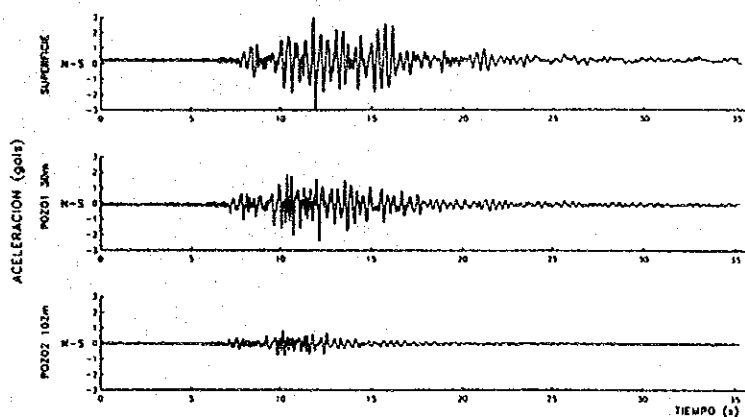
Basado en las experiencias de operación iniciales, en 1991 se estableció y llevó a cabo un riguroso programa de operación y mantenimiento del sistema de observación que consistió de una visita mensual a las estaciones de la red de atenuación y visitas quincenales a las estaciones del D.F. Los trabajos de inspección, calibración y recolección de información en cada visita quedaron registrados en bitácoras de campo indispensables para el control de la operación de los equipos.

Aunque los instrumentos operaron en general satisfactoriamente, se observaron problemas relativos al sistema de registro preciso del tiempo, basado en la sincronización automática con la señal NHK de onda corta, y fallas de algunos instrumentos debidos a las extremas condiciones ambientales.

Para resolver estos problemas y otros asociados con las telecomunicaciones, se recibieron durante el año varias misiones de expertos del Japón con quienes se interactuó estrechamente. Aunque los problemas quedaron parcialmente resueltos, algunos siguen sin solución definitiva.

### 3. Procesamiento de datos

Para el procesamiento y análisis de la información sísmica, el CENAPRED cuenta con un laboratorio de cómputo especial. Durante 1991 se completó la infraestructura básica de procesamiento con la adquisición de nuevos equipos de cómputo, tres computadoras personales y dos estaciones de trabajo SUN con sus respectivos periféricos.



ESTACION No.12, ROMA-C		ACELERACION (SIN CORREGIR)	
Fecha	18 de agosto, 1991	Amax (Sup)	2.99
Hora	13:18:08.6 [GMT]	[gals] (Pozo1)	-2.41
Duración	35.27 s	(Pozo2)	0.85
			SMAC-MD
			RMCX0818.1X1
			CENAPRED

Para hacer más eficiente el procesamiento de los datos provenientes de la red de observación se reestructuró el laboratorio con los equipos, programas y procedimientos necesarios. Se establecieron los pasos rutinarios de procesamiento desde la recepción y lectura de los registros binarios de campo, su decodificación y corrección, hasta la graficación de los acelerogramas y cálculo de espectros. Asimismo se diseñaron los formatos estandarizados de los distintos archivos y la estructura de almacenamiento y respaldo de la información que permitiesen el ágil acceso y distribución de los datos.

Entre los temblores principales que se registraron en 1991 destacan los eventos de abril 1 y agosto 18. Todos los registros procesados durante el año se publicaron en la serie de reportes sísmicos del CENAPRED.

Con el fin de establecer una base nacional de datos acelerográficos, se comenzaron los trabajos coordinados con otras instituciones de investigación. Se propusieron los formatos iniciales necesarios para el acopio y organización del enorme acervo de información sísmica existente en el país y se inició la recolección y compilación de los datos.

#### 4.- Desarrollo de instrumentos sísmicos

En esta actividad destaca el desarrollo de un acelerógrafo digital diseñado y construido totalmente en el laboratorio de instrumentación del Cenapred con la participación del Instituto de Ingeniería de la UNAM. De acuerdo con lo previsto, se concluyó un primer prototipo ADIIC-4 el cual ya se encuentra en



operación. Este desarrollo tecnológico propio permitirá satisfacer nuevas necesidades de instrumentación ampliando la red de observación y apoyando a otras instituciones del país. Se tiene previsto instalar uno de estos instrumentos en una nueva estación en los jardines del CENAPRED y dos más en un proyecto para el DDF.

Para apoyar al área de riesgos hidrometeorológicos se inició el desarrollo de un pluviógrafo digital autónomo basado en un microprocesador dedicado.

También se desarrollaron diversos equipos de medición y prueba con el fin de consolidar la infraestructura del laboratorio para la operación y mantenimiento de la red.

#### 5. Participación y organización de eventos técnicos

Durante 1991 se participó activamente en distintos eventos tales como congresos, conferencias y cursos.

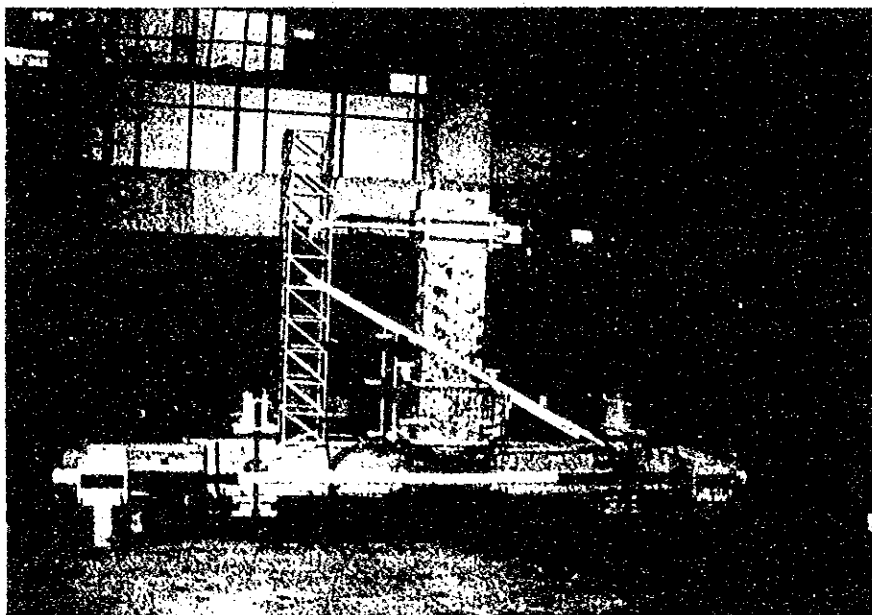
En esta actividad destaca la organización del primer "Simposio Nacional de Instrumentación de Temblores Fuertes" que se llevó a cabo en el CENAPRED el 24 y 25 de septiembre de 1991 con la participación de un amplio grupo de expertos nacionales y extranjeros y de distintas instituciones de investigación del interior del país. En el evento se analizó el estado del arte del país en esta área así como las necesidades y perspectivas para el futuro.

## ACTIVIDADES DEL AREA DE ENSAYES SISMICOS

Las actividades desarrolladas se agrupan en los siguientes rubros:

### 1. Evaluación de procedimientos de reparación de estructuras de concreto dañadas por sismo

Con objeto de verificar la eficacia de algunos métodos de reparación de estructuras dañadas comúnmente, se ensayaron dos conexiones viga-columna después de repararlas. Durante 1991, se ensayó el segundo modelo; los resultados de las pruebas de los dos especímenes se presentan en un informe técnico.

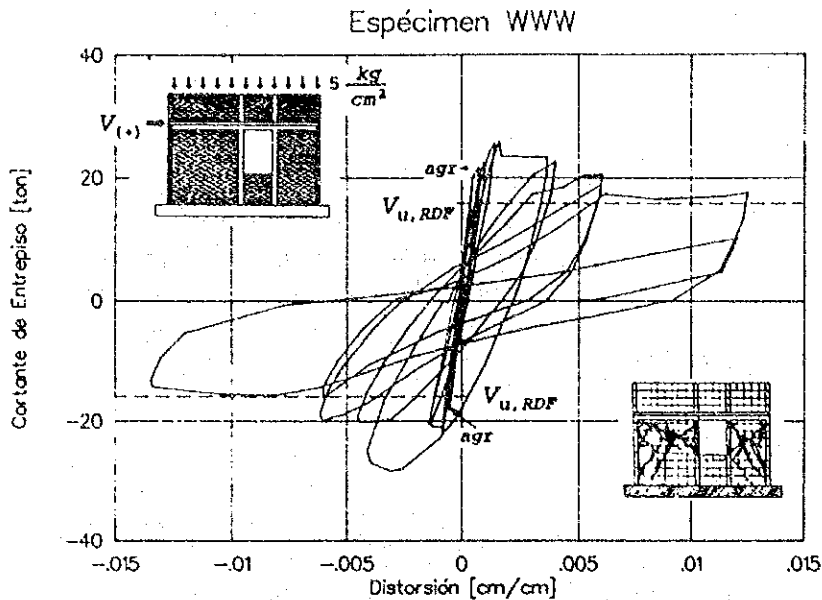


### 2. Seguridad sísmica de la vivienda de bajo costo

Se continuó con el proyecto concertado con INFONAVIT para verificar el nivel de seguridad sísmica de los proyectos actuales para edificios de vivienda multifamiliar de bajo costo y para proponer, en caso necesario, modificaciones que los hagan adecuados a las distintas zonas de país, según el grado de riesgo sísmico.

Durante 1991, se ensayaron cinco sistemas de muros de tabique de arcilla recocidos, en los cuales las variables a estudiar fueron el grado de



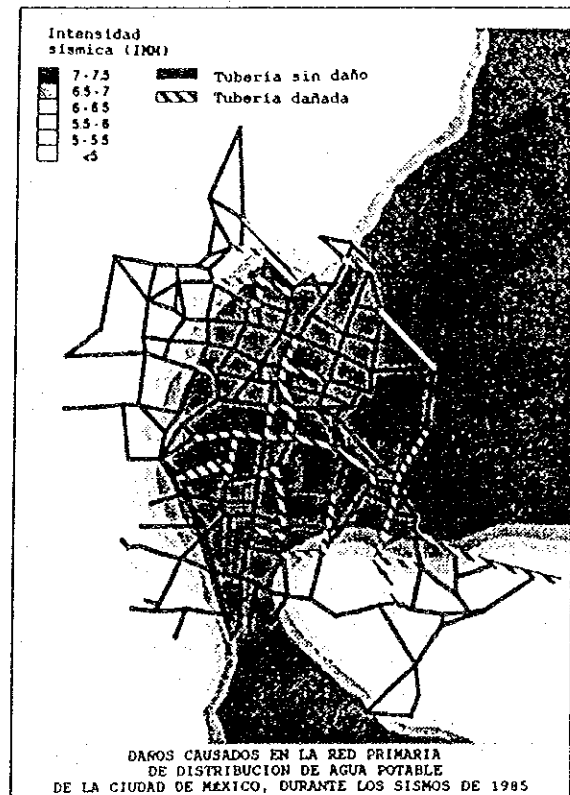


acoplamiento a flexión entre los muros y el tipo de acero de refuerzo horizontal colocado en el muro. Resta analizar e interpretar la información así como elaborar los informes técnicos. Durante 1992 se prevé el ensaye de modelos más complejos.

Como una etapa del proyecto sobre seguridad sísmica de la vivienda de bajo costo, se inició a fines de 1991, un programa para conocer las propiedades mecánicas de los materiales de construcción y su dispersión. Se han muestreado tabiques de arcilla recocidos de diferentes lugares, se han construido y ensayado pilas y muretes para obtener índices de resistencia a la compresión y al corte. Durante 1992 se continuará con el estudio, extendiéndolo a mampostería industrializada, cemento, mortero, concreto y varillas de refuerzo.

### 3. Líneas vitales

Se elaboró una revisión bibliográfica sobre el diseño sísmico de líneas vitales, haciendo énfasis en el comportamiento, análisis y diseño de tuberías de conducción enterradas. En el documento se describen las metodologías de diseño empleadas en los Estados Unidos de América y el Japón y, se identifican las necesidades de investigación en México. En este sentido, se intenta concertar

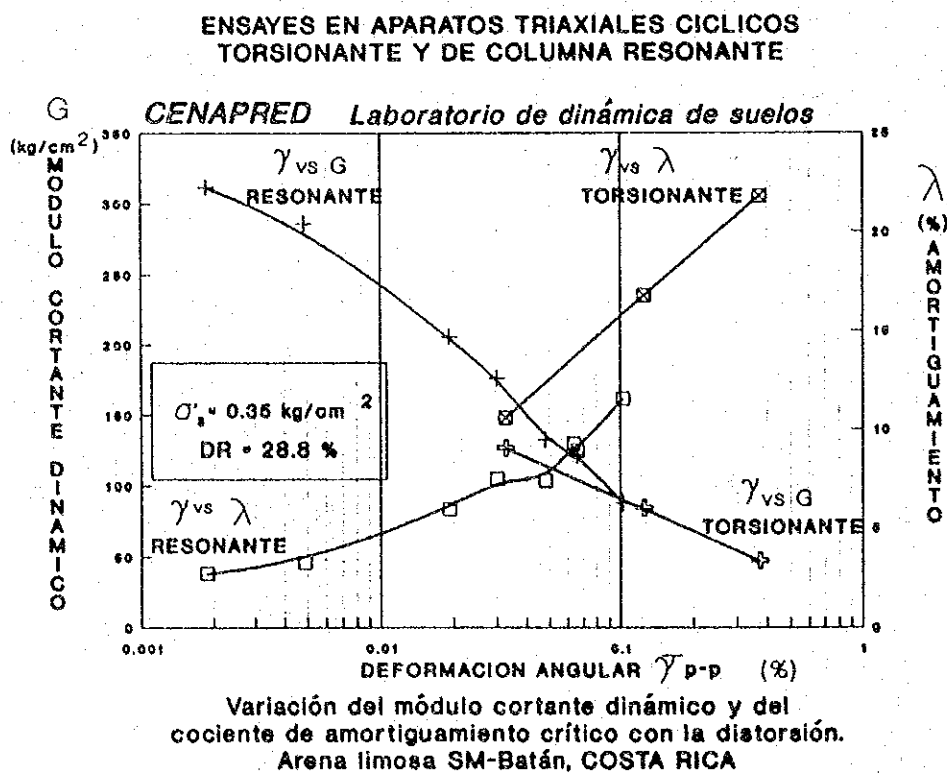


proyectos de investigación sobre la respuesta sísmica de tuberías de conducción.

#### 4. Ensayes dinámicos en suelos

A raíz del sismo de Costa Rica del 22 de abril de 1991, se muestreó material areno-limoso típico de la zona de mayor intensidad del sismo con objeto de reproducir el fenómeno de licuación. Se revisan las condiciones de ensaye con las que se alcanza la licuación, empleando las cámaras triaxiales de columna resonante y la cíclica torsionante. Resta elaborar el informe técnico.

En cuanto a las propiedades dinámicas de las arcillas del subsuelo del Valle de México, se han iniciado los ensayos en las cámaras de columna resonante y triaxial cíclica. En esta última, con objeto de automatizar la captura de información, se ha integrado una tarjeta electrónica de adquisición a una microcomputadora.

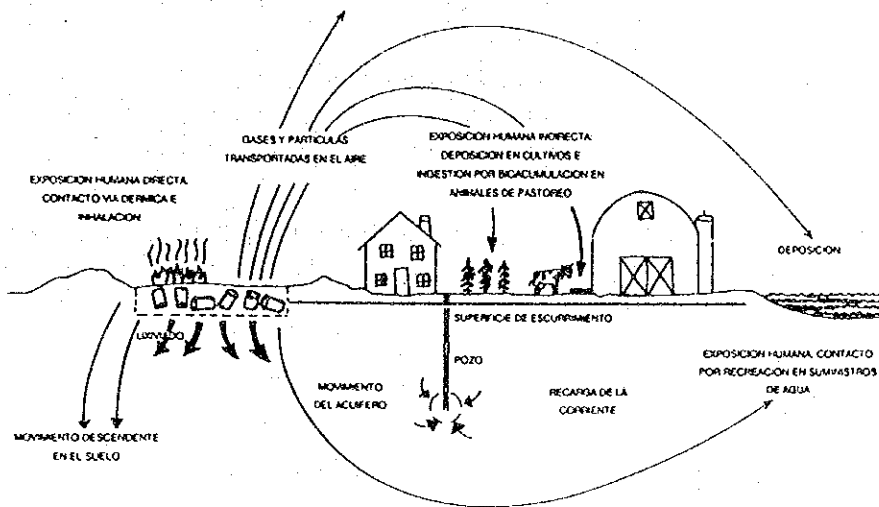


# ACTIVIDADES DEL AREA DE RIESGOS QUIMICOS

## 1. Apoyo técnico para la elaboración de Normas Ecológicas.

Se estableció el contacto con la Dirección de Normas de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), para dar apoyo de carácter técnico al Programa sobre Prevención y Control de la Contaminación por Residuos Peligrosos, específicamente en la emisión de Normas Técnicas Ecológicas (NTE), para el manejo, disposición, transporte e identificación de dichas sustancias.

- A. Actualización de la NTE-CRP-001/88, que establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos. Se concluyó la etapa de las aportaciones del grupo técnico y se empezó la de reuniones inter-secretariales.
- B. Actualización del listado de actividades altamente riesgosas relacionadas con aquellas en que se manejan sustancias inflamables y explosivas. Se intervino a partir de las reuniones inter-secretariales y se encuentra en la etapa de evaluación por parte de la Secretaría de Gobernación.



RUTAS AMBIENTALES DE UN RESIDUO PELIGROSO SIN TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN ADECUADA

- C. Revisión de la prueba de extracción para residuos peligrosos. Se iniciará la etapa de aportaciones del grupo técnico con el fin de actualizarla.

2. Elaboración de un folleto conteniendo información sobre las características de los constituyentes que hacen a un residuo peligroso.

Para la elaboración de este folleto, se ha considerado el material proporcionado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA) y por el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO) perteneciente a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

3. Otras investigaciones.

- A. Tecnologías basadas en tratamientos fisicoquímicos para estabilización de residuos peligrosos.
- B. Tecnologías para la disposición de residuos peligrosos mediante procesos de estabilización/solidificación.
- C. Tecnologías para recuperación y lavado de suelos que se han contaminado por residuos peligrosos.

4. Enlace con otras instituciones.

La participación y asistencia a eventos relacionados con el manejo y disposición de sustancias peligrosas en el país y en el extranjero, hizo posible dar inicio a relaciones entre organismos y asociaciones con las que se puede colaborar en el área de prevención de riesgos químicos. Las instituciones interesadas en realizar convenios de colaboración son:

Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (ECO) perteneciente a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ)

Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE)

## PROYECTOS PATROCINADOS

Se contrató la realización de los siguientes proyectos de investigación, cuyos resultados serán entregados en 1992.

- A) Estudio del Peligro Sísmico y Volcánico en la región del Volcán de Colima.  
Universidad de Colima  
12 meses
- B) Estudio Sismotectónico del norte de Baja California. Cálculo de acelerogramas en Mexicali.  
CICESE, Ensenada  
18 meses
- C) Control Geodésico de la Falla Imperial  
CICESE, Ensenada  
3 meses
- D) Identificación de Parámetros Dinámicos en Estructuras  
Universidad Autónoma de Guerrero (Facultad de Ingeniería)  
10 meses
- E) Comportamiento dinámico de muros de mampostería confinada.  
Instituto de Ingeniería UNAM  
15 meses
- F) Análisis de la erosión costera en Punta Maldonado, Gro.  
Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN  
12 meses

# PUBLICACIONES

## A) TRABAJOS PUBLICADOS

### AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS

Santoyo M. A., M. Ordaz, S.K. Singh, R. Quaas, "Análisis preliminar de los acelerogramas de pozo obtenidos el 31 de mayo de 1990 en la Ciudad de México".

Gutiérrez C., S. Miller, C. Montoya, R. Tapia, "Diagnóstico de peligro sísmico para la República Mexicana y evaluación de intensidades para sismos históricos".

Montoya C., "Manejador gráfico de la información de peligro sísmico en la República Mexicana (DPS)"

Montoya C., "Manejador gráfico de información de riesgo sísmico en el Distrito Federal (RS-DF)"

Santoyo M. A., "Programa EDCOM-EDSIN para cálculo de desplazamientos y esfuerzos en medios estratificados"

Montoya C., "Orfeo-90 Procesador numérico didáctico para análisis estructural", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Aguirre J., K. Irikura, "Síntesis de sismos fuertes usando registros de eventos pequeños como funciones de Green empíricas", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Ordaz M., S. K. Singh "¿Es la amplificación de las ondas sísmicas en la zona del lago del D.F. la única causa de los grandes movimientos del terreno durante temblores?", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Santoyo M.A., M. Ordaz, S.K. Singh, R. Quaas, "Análisis de los acelerogramas de pozo en el Valle de México", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Gutiérrez C., S. Miller, C. Montoya, R. Tapia, "Distribución de intensidades sísmicas en México siglos XIV-XX", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

#### **AREA DE RIESGOS HIDROMETEOROLOGICOS**

Jiménez M., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones Hidrológicas no. 24 pte., 34, 36 y 37)

Jiménez M., R. Domínguez, J. L. Sánchez, "Aplicación de la teoría de confiabilidad al diseño de obras de desvío"

Salas M. A., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones Hidrológicas no. 30, 31, 32 y 33)

Vázquez M. T., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones Hidrológicas no. 1 a 7)

Jiménez M., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Regiones 24 baja y 25)

Salas M. A., R. Domínguez, "Desarrollo de un modelo para predicción de avenidas a partir de datos de lluvia" (Informe Parcial)

Salas M. A., "Diagnóstico sobre inundaciones ocurridas en las principales cuencas de la República Mexicana" (Región Hidrológica No. 18)

#### **AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA**

González R., E. Guevara, R. Quaas, "Diseño y construcción de una fuente dual de voltaje para el laboratorio de instrumentación sísmica del CENAPRED"

Quaas R., E. Guevara, R. González, "Empleo de la señal NHK como referencia de tiempo para los acelerógrafos SMAC-MD de la red sísmica del CENAPRED"

Quaas R., K. Irikura, E. Guevara, R. González, B. López, S. Medina, "La red de observación sísmica del CENAPRED, resumen de los datos registrados en 1990 y 1991", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

**Memorias del Simposio "Instrumentación Sísmica de Temblores Fuertes"(Septiembre 1991).**

#### **AREA DE ENSAYES SISMICOS**

Alcocer S., T. Sánchez, F. León, R. Meli, L. Flores, "Respuesta sísmica de muros de mampostería confinada con diferentes grados de acoplamiento a flexión" (Informe Preliminar)

Echavarría A., "Estado del arte de la ingeniería sísmica de líneas vitales"

León F., R. Meli, "Reparación de elementos de concreto reforzado con alto grado de daño"

Alcocer S., K. Ishibashi, F. León, R. Meli, L. Sánchez, T. Sánchez, "Respuesta sísmica de muros de mampostería confinada", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

León F., L. Sánchez, "Reparación de elementos de concreto reforzado con alto grado de daño", IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

**Memorias del Simposio Internacional "Seguridad Sísmica en la Vivienda Económica"(febrero 1991).**



## **B) TRABAJOS EN PREPARACION AREA DE RIESGOS GEOLOGICOS**

Gutiérrez C., S. Miller, "Isosistas del temblor de 1931"

Ordaz M., C. Montoya, "Programa DEGTRA (Procesamiento de acelerogramas)"

Santoyo M. A., "Análisis preliminar de sismogramas sintéticos DWFE"  
Ramos E., S. de la Cruz, "Informe de volcanes"

### **AREA DE INSTRUMENTACION SISMICA**

Guevara E., R. González, R. Quaas, "Pruebas de polaridad en acelerómetros"

López B., R. Quaas, "Reporte anual de registros obtenidos por las redes del CENAPRED, en 1990 y 1991"

Quaas R., E. Guevara, R. González, "Reporte del acelerógrafo ADIIC-1"

### **AREA DE ENSAYES SISMICOS**

Mendoza M. J., "Licuación de arenas del sismo de Costa Rica (abril 22, 1991)"

Alcocer S., T. Sánchez, F. León, R. Meli, L. Flores, "Respuesta sísmica de muros de mampostería confinada con diferentes grados de acoplamiento a flexión" (Informe Final)

### **AREA DE RIESGOS QUIMICOS**

Fernández G., J. Becerril, Y. Espíndola, M. E. Navarrete, "Constituyentes de residuo peligroso y efectos sobre la salud y el medio ambiente"

# **EVENTOS ACADÉMICOS**

## **A) CONFERENCIAS Y EVENTOS ACADÉMICOS EN EL CENAPRED**

Febrero 25-28. Simposio Internacional sobre Seguridad Sísmica en la Vivienda Económica. Organizado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y el CENAPRED.

Abril 22-26. Taller Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica. Organizado por la Comunidad Económica Europea y el CENAPRED.

Junio 14. Primer Encuentro Metropolitano sobre Vulnerabilidad Sísmica de Sistemas de Abastecimiento y Distribución de Agua. Organizó el Instituto de Ingeniería (UNAM) y el CENAPRED.

Junio 20. Conferencia: "El Sistema Educativo y la Industria de la Construcción en Japón". Ponente: Dr. Takao Nishikawa, profesor del Departamento de Arquitectura de la Universidad Metropolitana de Tokio. Organizado por la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería (UNAM) y el CENAPRED.

Agosto 21. Conferencia: "Estructuras prefabricadas en Japón: Una solución técnica al problema de vivienda". Ponente: Dr. Yasuhisa Sonobe, profesor de Ingeniería Estructural en la Universidad de Tsukuba, Japón.

Agosto 22. Conferencia: "Método de evaluación sísmica de edificios existentes en Japón". Ponente: Dr. Masaya Murakami, profesor de Ingeniería Estructural en la Universidad de Chiba, Japón.

Septiembre 24-25. Simposio sobre Instrumentación Sísmica de Temblores Fuertes. Organizado por la Agencia Internacional de Cooperación del Japón y el CENAPRED.

Noviembre 8. Seminario sobre la Evaluación Cuantitativa de Efectos de Sitio usando Microtremores. Organizó el CENAPRED.

## B) PARTICIPACION EN EVENTOS ORGANIZADOS POR OTRAS INSTITUCIONES

Organización y participación en el Simposio Internacional Sobre Seguridad Sísmica en la Vivienda de Bajo Costo, CENAPRED, México.

Roberto Meli

Organización y participación en el Taller Internacional sobre Sismología e Ingeniería Sísmica, CENAPRED, México.

Roberto Meli

Misión de estudio del sismo de Costa Rica y revisión del Teatro Nacional, Costa Rica.

Roberto Meli

Ponencia en el Seminario Internacional sobre Evaluación de Estructuras de Concreto (IMCYC), México.

Roberto Meli

Conferencia: Diseño Sísmico de Estructuras de Concreto, DEPFA, UNAM, México.

Roberto Meli

Coordinador y Profesor del Curso de Diseño Sísmico de Edificios, XVII Curso Internacional de Ingeniería Sísmica, DEPFI, UNAM, México.

Roberto Meli

Curso Internacional de Ingeniería Sísmica 1991-1992, DEPFI, UNAM, México.

Roberto Meli

Conferencia: Diseño Sísmico de Estructuras de Concreto, Seminario Internacional sobre Comportamiento Dinámico de Estructuras de Hormigón Reforzado, Bogotá, Colombia.

Roberto Meli

Conferencia: Diseño Sísmico de Puentes. Situación en México, Seminario Internacional de Puentes (SCT), Safandilla, Qro.

Roberto Meli

Conferencia: Normas para Materiales, Diseño y Ejecución. Perspectivas ante la Apertura Económica, Reunión Nacional de Especialidades (CNIC), Guadalajara, Jal.

Roberto Meli

IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica y VIII de Ingeniería Estructural, Manzanillo, Col.

Roberto Meli, Mario Ordaz, Sergio M. Alcocer, Fermín León, Carlos Montoya, Carlos Gutiérrez, Lorenzo Sánchez, Tomás Sánchez, Jorge Aguirre, Enrique Guevara, Bertha López, Salvador Medina, Ricardo González, Samuel Miller, Miguel A. Santoyo.

Seminario de Ingeniería Antisísmica. Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Sergio M. Alcocer, Mario G. Ordaz.

XVII Curso Internacional de Ingeniería Sísmica. División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Sergio M. Alcocer, Roberto Meli, Mario Ordaz.

Semana de Protección Civil de Nacional Financiera, México.

Sergio M. Alcocer

Convención de Otoño del Instituto Americano del Concreto, Dallas, Texas.

Sergio M. Alcocer

Taller Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica, México.

Mario G. Ordaz

Taller "Nuevos Horizontes en Movimientos Fuertes", Santiago, Chile.

Mario G. Ordaz

Us-latin American Partnership Workshop, Indianapolis, EUA.

Mario G. Ordaz

First International Short Course "dynamics Of Structures And Structure Foundation-soil System". San Francisco, Cal. USA.

Manuel J. Mendoza

Unión Geofísica Mexicana, Puerto Vallarta, México.

Esteban Ramos

Taller Nacional sobre Desastres y Situaciones de Emergencia, Incorporación en la Enseñanza de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Monterrey, N.L.

Georgina Fernández, Josefina Becerril

Quinto Seminario Taller de Desastres Asociados con Materiales Peligrosos, Físicos, Químicos y Biológicos, Metepec, Pue.

Georgina Fernández

Primer Seminario Internacional en Química Ambiental del Suelo, UNAM, México.

Georgina Fernández

Seminario de Impacto Ambiental y Efectos en la Salud. DEPFI, UNAM.

Georgina Fernández, Josefina Becerril

Third Forum on Innovative Hazardous Waste Treatment Technologies: Domestic and International, Dallas, Texas.

Georgina Fernández

Sexto Seminario Taller de Desastres Asociados con Materiales Peligrosos, Físicos, Químicos Y Biológicos. México, D.F.

Josefina Becerril

Primer Congreso Nacional de Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos. Mexico, D.F.

Georgina Fernández, Josefina Becerril, Ma. Eugenia Navarrete, Margarita Espíndola

Curso de Tratamiento de Aguas Residuales de la Industria del Petróleo y Petroquímica, Facultad de Ingeniería (UNAM) y Universidad de Texas en Austin.

Georgina Fernández

Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas e Industriales. Instituto Tecnológico de Seguridad MAPFRE.

Georgina Fernández (ponente)

Primer Diplomado Internacional de Química Ambiental del Agua. Facultad de Ingeniería y Facultad de Química, UNAM.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

Curso Avanzado de Protección Civil. Conferencia sobre Riesgos Químicos. CENAPRED, México.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

Curso sobre Tratamiento de Aguas Residuales Industriales. Instituto de Ingeniería, Universidad Veracruzana.

Georgina Fernández (ponente)

Primer Congreso Nacional de Residuos Sólidos Municipales y Peligrosos. México, D.F.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

XXVI Congreso Nacional de Química Pura y Aplicada. Sociedad Química de México.

Georgina Fernández y Josefina Becerril (ponentes)

Séptima Conferencia Internacional "Las Computadoras en las Instituciones de Educación y de Investigación", UNAM, México.

Salvador Medina, Bertha López

II Reunión Nacional CD-ROM, México.

Salvador Medina, Bertha López

Estado Actual de la Instrumentación Sísmica, Conferencia presentada en la Semana sobre Ingeniería Sísmica, organizada por la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del I.P.N., México.

Roberto Quaas

Primer Simposio Nacional Sobre Instrumentación de Temblores Fuertes, CENAPRED. Conferencia "La Red del Observación Sísmica del CENAPRED". México.

Roberto Quaas

Understanding Earthquakes and Mitigating Their effects. U.S. Department of the Interior, Geological Survey, National Earthquake Information Center. Golden, Colorado.

Roberto Quaas y Salvador Medina

Curso impartido sobre Hidrología Aplicada a la Ingeniería. División de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Ramón Domínguez

## 5. CENAPRED1992年・1993年予算







SECRETARIA DE GOBERNACION

CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES

D. G. / 0665 / 92

México, D. F., Septiembre 9 de 1992

C. HIROYUKI UNO  
ASESOR EN JEFE  
EQUIPO ASESOR JAPONES  
P R E S E N T E


ご要望に応い、1992. 93両年度の  
日本とのプロジェクトに係わる  
CENAPRED の予算は以下の内容で  
あることをご連絡いたします。

En atención a su memorandum donde solicita el presupuesto del CENAPRED en el proyecto conjunto con la Misión Japonesa, me permito informarle el presupuesto autorizado para 1992, y el solicitado para 1993.

		(単位 千ペソ)	
C O N C E P T O		1 9 9 2	1 9 9 3
		(Cifras en miles de pesos)	
人件費	Capítulo de Servicios Personales	1'516,298.0	2'469,242.0
資材購入費	Capítulo de Materiales y Suministros	243,915.2	483,485.9
総合サービス	Capítulo de Servicios Generales	3'145,488.0	4'045,415.1
計	S U M A S	4'905,701.2	6'998,143.0
		=====	=====

Sin otro particular, quedo de usted.

A T E N T A M E N T E  
SUFRAGIO EFECTIVO, NO REELECCION

  
ING. SANTIAGO MOTA BOLFETA  
DIRECTOR GENERAL

C.c.p. C. P. Sergio J. Rascón Escudero.- Coordinador Administrativo del CENAPRED.- Presente.

104



## 6. 長期研究計画和訳



# CENAPRED—JICA

## 地震防災プロジェクト（メキシコ）

### 長期研究計画

1992. 8. 24

#### メキシコ側研究者チーム（代表者）

- R. Meli 研究部長
- S. Alcocer 耐震構造課長
- R. QuaaS 強震観測課長
- M. Ordaz 地質災害課長

#### 日本側研究者チーム

- 吉村浩二 長期派遣専門家
- 斉藤元治 長期派遣専門家
- 本多直巳 長期派遣専門家
- 勝俣英雄 長期派遣専門家（6月帰国済み）
- 川瀬 博 長期派遣専門家
- 谷口仁士 長期派遣専門家
- 三雲 健 長期派遣専門家（10月来墨予定）

CENAPRED—JICA地震防災プロジェクトの推進にあたり、その活動の柱となる研究の分野において、今日まで公式に長期研究計画がメキシコ・日本両研究チームの合意されたものとして文書として作成されてきていなかったことに鑑み、ここに1992年度から1994年度（日本の会計年度、1992年4月～1995年3月）の3年間をカバーする長期研究計画を、メキシコ・日本各研究者チームが3ヶ月にわたる議論の末、作成した。これはCENAPRED及びJICAに対して承認されることを目的に送付される。

この長期研究計画を作成した目的は、技術協力の枠内で日本チームの協力のもとで推進する研究プロジェクトを明確にし、その目的、内容、および目標を日墨両研究者チームが確認し合い、各プロジェクトの実施担当者を明確にすることにある。実際の推進にあたっては、種々の状況の変化や外的要因、特に予算的あるいは人的制約等により、この計画通りに実行できない事も当然予想される。そうした状況下においては、この研究計画は決して変更する事の出来ない固定的なものではなく、実情に応じて臨機応変に見直されるべきものと日墨両研究チームは認識している。この計画の定期的見直しのため、そして研究成果の評価のため、各年度の終わりに再びメキシコ・日本両研究者チームが一同に会して研究協議会を開くものとする。その結果は再びCENAPRED及びJICAに対して承認のため送付されるものとする。

## 耐震構造・建築基準分野

### 主目的：

- 枠組組積造構造物は、メキシコのみならず、広く中南米・東南アジア・中近東において庶民住宅の構造形式として採用されている。この構造の耐震性能を研究し、安価に住宅を供給する手段を提示し、地震防災に寄与することを目的とする。以下に述べる研究活動の結果から、必要な場合、建築基準改訂に向けての提言を行う。
- 枠組組積造構造物に関し、部材レベルおよび構造体レベルの実験および解析を行って、すなわち実証的にその耐震性能を定量的かつ合理的に評価する方法を確立する。
- 枠組組積造構造物の挙動を把握するため、その使用材料に関する各種データを実験などによって収集し、その統計的性質を明らかにする。
- CENAPRED等で行われた枠組組積造構造物の耐震性能に関する研究成果を基にして、低価格で耐震性に富む住宅形式（ローコストハウジング）の開発の可能性を探求するとともに、その普及のための条件を調査する。
- CENAPREDにおける構造実験・材料試験の能力増強を図るとともに、また実験手法等に関する標準化を推進する。

### 研究計画

	92	93	94
(1) 枠組組積造壁体および準実大建物の静的加力実験と解析	←	-----	→
(2) 枠組組積造建物の地震応答解析とその耐震性能の評価	←	-----	→
(3) 建築構造（特に枠組組積造構造物）に使用される材料に関する統計的評価	←	-----	→
(4) 公的機関が供給するローコストハウジングの現状の調査	←	---	→
(5) ローコストハウジングの標準設計	←	---	→
(6) 加力実験システムの整備	←	---	→
(7) 自動加力実験システムの開発	←	-----	→
(8) 各種材料の試験方法に関する比較・検討とマニュアル整備	←	---	→
(9) 有壁フレーム建物の一般的地震応答解析プログラムの開発	←	-----	→

## (1) 枠組組積造壁体および準実大建物の静的加力実験と解析

### ●概要：

メキシコにおいて枠組組積造構造物の実大レベルの大規模な実験は実施されていなかった。そこで、枠組組積造壁体および準実大建物の静的加力実験を実施し、各部の挙動を線形範囲から終局状態に至るまで詳細に観察・計測を行う。また、理論解析によるシュミレーションを行い、実験結果と解析結果とを比較しながら、理論解析の精度の向上に努める一方、枠組組積造壁体の挙動を予測する簡便な手法を提案する。なお、使用する煉瓦は工業化煉瓦および伝統的煉瓦の2種類とする。

### ●目標：

#### 92年度

- 枠組組積造壁体の実験を行う。試験体は3次元の2層1×2スパンとし、伝統的煉瓦を使用する。連層壁としたときの影響、およびスラブの効果を把握する。さらに、実験後の試験体を2回にわたって補修し、あらためて加力試験を行って補修技術の確立を目指す。非線形の有壁フレーム解析によって試験体の挙動をシュミレーションする。
- 伝統的煉瓦製法により補強筋が挿入できる新しい穴あき煉瓦の開発の可能性を探る。
- 構造挙動の理論モデル及びメキシコを含む世界各国で用いられている設計手法と設計式に関する文献調査
- 得られた成果は報告書にまとめ、提出する。

#### 93年度

- 枠組組積造壁体の実験を行う。試験体は少なくとも1層1スパン6体とし、伝統的煉瓦を使用する。軸力及びアスペクト比の影響がせん断耐力に及ぼす影響を把握する。また、高速柱梁内の配筋詳細の影響も把握する。この実験結果をマクロモデル的アプローチにより評価する。
- 枠組組積造壁体に対して、仮動的実験手法およびコンピュータ制御システムの適応性を把握する。これまでに実施した実験の結果を総合的に検討し、伝統的煉瓦を使用した枠組組積造構造物の挙動の簡単な評価手法を提案する。
- 枠組組積造壁体の実験を行う。試験体は1層1スパンとし、工業化煉瓦を使用する。これまでに実施した伝統的煉瓦の実験と比較することにより、材料の性質の違いが及ぼす影響を把握する。
- 得られた成果は報告書にまとめ、提出する。

#### 最終年度

- これまで行った実験および解析結果を検討し、もし必要な場合には枠組組積造建物の実験を行う。試験体は準実大3層3スパン2構面とする。静的加力試験を主に行うが、仮動的実験も実施する。枠組組積造建物の設計手法および解析手法が適切であるか確認することを目的とする。
- 枠組組積造壁体の実験を行う。試験体は1層1スパンとし、工業化煉瓦を使用する。これまでに実施した伝統的煉瓦の実験と比較することにより、材料の性質の違いが及ぼす影響を把握する。
- 得られた成果は報告書にまとめ、将来展望を加えて提出する。

●責任者：

Dr. S. Alcocer  
M. I. F. Leon  
Ing. T. Sanchez  
Sr. L. Flores

日本側 C/P

勝俣英雄 - 吉村浩二 - 後継者1 - 後継者2



## (2) 枠組組積造建物の地震応答解析と耐震性能の評価

### ●概要：

枠組組積造建物をマスバネモデル、および有壁フレームにモデル化し、(1)に示した研究の成果を参考にして新たな知見を得ながら、弾塑性地震応答解析を実施する。解析結果を基に枠組組積造建物の耐震性能を実証的に評価する。

### ●目標：

#### 92年度

- 枠組組積造建物の構造モデルを定め、マスバネモデルおよび有壁フレームモデルの予備的な解析を実施する。
- 異なる応力状態の元での組積造壁体の破壊モードに関する文献調査。
- 得られた成果は報告書にまとめ、提出する。

#### 93年度

- 有壁フレームモデルによる弾塑性地震応答解析によって、各部の応答量を求めるとともに、曲げモーメントの影響を定量的に評価する。
- マスバネモデルによる弾塑性地震応答解析によって、建物の応答量を求めるとともに、その結果を有壁フレームモデルの結果と比較することによって解析の精度を定量的に明らかにする。
- 得られた結果は報告書にまとめ、提出する。

#### 最終年度

- 有壁フレームモデルによる弾塑性地震応答解析によって、各部の応答量を求めるとともに、曲げモーメントの影響を定量的に評価する。
- マスバネモデルによる弾塑性地震応答解析によって、建物の応答量を求めるとともに、その結果を有壁フレームモデルの結果と比較することによって解析の精度を定量的に明らかにする。
- 得られた結果は報告書にまとめ、将来展望を加えて提出する。

### ●責任者：

Dr. S. Alcocer  
Ing. T. Sanchez  
Sr. L. Flores

日本側 C/P

勝俣英雄 - 吉村浩二 - 後継者1 - 後継者2

(3) 建築構造（特に枠組組積造構造物）に使用される材料に関する統計的評価

●概要：

枠組組積造構造物に使用される各種材料の試験を実施し、力学的特性を明らかにする。これらの実験は、単純及び複雑な応力状態の元で行い、結果は他の実験プログラムで得られたものと比較する。また、他の研究機関の研究成果を収集し、CENAPREDで実施した試験結果と合わせ、大きなデータ集団に基づいて各種材料の統計的性質を明確にする。なお、主要材料である煉瓦に関しては、伝統的煉瓦、および工業化煉瓦の2種を検討対象とする。

●目標：

92年度

- 鉄筋とコンクリートの材料試験を実施する。
- 伝統的煉瓦とそれをを用いた組積プリズム・ダイアゴナルの材料試験を実施する。
- 工業化煉瓦とそれをを用いた組積プリズム・ダイアゴナルの材料試験を実施する。
- 2軸応力下の組積プリズムのせん断試験を行う。
- 得られた成果は報告書にまとめ、提出する。

93年度

- 鉄筋とコンクリートの材料試験を実施する。
- 伝統的煉瓦とそれをを用いた組積プリズム・ダイアゴナルの材料試験を実施する。
- 工業化煉瓦とそれをを用いた組積プリズム・ダイアゴナルの材料試験を実施する。
- 2軸応力下の組積プリズムのせん断試験を行う。
- 得られた成果は報告書にまとめ、提出する。

最終年度

- 鉄筋、コンクリート、煉瓦、組積プリズム・ダイアゴナルの材料試験を実施する。
- 2軸応力下の組積プリズムのせん断試験を行う。
- 他の研究機関の研究結果と合わせ、統計的性質を明らかにする。
- 得られた成果は報告書にまとめ、将来展望を加えて提出する。

●責任者：

Dr. S. Alcocer  
M. I. L. Sanchez  
Sr. H. Aguilar  
Sr. J. A. Zepeda

日本側 C/P

齊藤元司 - 北島秀明 - 後継者3

#### (4) 公的機関が供給するローコストハウジングの現状の調査

##### ●概要：

公的機関が供給する庶民住宅に関して構造的側面、および建築計画学的側面から調査し、ローコストハウジング開発のための参考資料を得る。また、建設行政の現状や税制・法制なども調査を行う。これを基に新たに開発されるローコストハウジングの形式をより普及させる条件を提示する。

##### ●目標：

###### 92年度

- 公的機関が供給している庶民住宅に関し、構造形式・規模の統計を取り、庶民住宅として考慮すべき建築構造学的条件を検討する。同時に、建築計画学的側面からも同様な検討を行う。
- 建設行政の現状を文献調査と聞き取り調査によって明らかにし、ローコストハウジングにかかわる問題点を抽出する。
- 得られた結果は報告書にまとめて、提出する。

###### 93年度

- 公的機関などが供給している庶民住宅に関し、構造形式・規模の統計を取り、庶民住宅として考慮すべき建築構造学的条件を検討する。同時に、建築計画学的側面からも同様な検討を行う。
- 建設活動の現状を調査し、ローコストハウジングにかかわる問題点を抽出する。
- ローコストハウジングの開発に当たっての必要条件、およびより普及させるための条件などを提示する。
- 得られた成果は報告書にまとめ、将来展望を加えて提出する。

##### ●責任者：

本多直巳

##### ●支援グループ：

Dr. S. Alcocer  
M. I. L. Sanchez  
Sr. A. Diaz

(5) ローコストハウジングの標準設計

●概要：

CENAPREDで得られた成果（(1)～(4)参照。および強震観測・評価の分野と土質基礎分野も含む）および他の機関の研究成果を総合して、枠組組積造集合住宅の標準設計を提案する。これによってより具体的な形でプロジェクトの成果を普及させ、地震防災に寄与することを目的とする。

●目標：

93年度

- CENAPREDにおける耐震構造分野と建築基準分野の成果を基に、ローコストハウジングの試設計を行う。
- 得られた成果は報告書にまとめ、提出する。

最終年度

- ローコストハウジングの標準設計を3タイプ程度製作する。
- 得られた成果は報告書にまとめ、将来展望を加えて提出する。また、普及版も製作し、プロジェクト成果の広報に努める。

●責任者：

本多直巳—後継者4

●支援グループ：

Dr. S. Alcocer  
M. I. F. Leon  
Ing. T. Sanchez

## (6) 加力実験システムの整備

### ●概要：

枠組組積造構造物の実験と並行して、データ収録や一定荷重保持を行う加力実験システムの整備を行い、高精度で、かつ迅速な実験が可能となるようにCENAPREDの実験遂行能力を強化する。また、加力実験に用いる加力治具を系統的に整備する。

### ●目標

#### 92年度

- パーソナルコンピュータとGP I Bインターフェースを用いた、高速で使い勝手のよいデータ収録システムを整備する。ソフトウェアは拡張性を考慮して作成する。
- 汎用性があり、自在に組み合わせることによってさまざまな実験に対応できるような加力治具のシステムを構築する。
- データ収録システムの操作・拡張マニュアルを作成する。加力治具システムについても組み合わせ例などを示したマニュアルを作成する。

#### 93年度

- 既存の静的油圧ジャッキシステムを拡張して、一定荷重保持動作が可能なものにする。
- 汎用性があり、自在に組み合わせることによってさまざまな実験に対応できるような加力治具のシステムを構築する。
- 一定荷重保持システムの操作マニュアルを作成する。加力治具システムについても組み合わせ例などを示したマニュアルを作成する。

### ●責任者：

Dr. S. Alcocer  
M. I. F. Leon  
Ing. T. Sanchez

日本側 C/P

勝俣英雄 - 吉村浩二 - 後継者 1

## (7) 自動加力実験システムの開発

### ●概要：

枠組組積造建物の実験では複数点に正確に加力する必要がある。そこで、電気油圧式アクチュエータをコンピュータなどによって自動的に制御する方法を開発することとする。弾性範囲の大きな鉄骨造試験体、および剛性の高い組積造試験体を用いて、この加力システムの開発を行う。

### ●目標：

#### 92年度

- 鉄骨柱試験体および1層および2層1スパンブレース付き鉄骨フレーム試験体により既存の自動加力実験システムの性能を把握する。その応用としてエネルギー吸収機構を持つフレームの実験も実施する。
- 操作マニュアルを作成する。
- 得られた成果は実験システムのみならず、耐震工学的観点も含めて報告書にまとめ、提出する。

#### 93年度

- 1層1スパン鉄骨枠付きの組積造壁試験体により、高い剛性を持って自動加力制御が難しい場合に対する検討を行い、必要に応じてソフトウェアを修正する。
- 4自由度制御が可能なハードウェア整備とソフトウェア開発を行い、簡単な試験体によりシステムの検証を行う。
- 操作マニュアルを作成する。
- 得られた成果は実験システムのみならず、耐震工学的観点も含めて報告書にまとめ、提出する。

#### 最終年度

- 4自由度制御が可能なハードウェア整備とソフトウェア開発を行い、3層1スパン鉄骨フレーム、および3層1スパン2構面枠組組積造試験体により、システムの検証を行う。
- 操作マニュアルを作成する。
- 得られた成果は実験システムのみならず、耐震工学的観点も含めて報告書にまとめ、将来展望も加えて提出する。

### ●責任者：

Dr. S. Alcocer  
M. I. F. Leon

日本側 C/P

勝俣英雄—吉村浩二—後継者1—後継者2

(8) 各種材料の試験方法に関する比較・検討とマニュアル整備

●概要：

枠組組積造構造物に関する材料試験と並行して、試験方法自体の検討を行う。メキシコ・米国・日本の各種材料の試験方法を比較・検討し、相互の関連を明らかにする。その成果を反映しながら、試験方法に関して簡単で明快で具体的なマニュアルも作成する。

●目標：

92年度

- メキシコ・米国・日本の各種材料の試験方法を比較・検討し、相互の関連を明らかにする。
- 試験方法のマニュアル、および試験結果を記入するデータシートの様式を作成する。
- 得られた成果は報告書にまとめ、提出する。

93年度

- メキシコ・米国・日本の各種材料の試験方法を比較・検討し、相互の関連を明らかにする。
- 試験方法のマニュアル、および試験結果を記入するデータシートの様式を作成する。
- 得られた成果は報告書にまとめ、将来展望も加えて提出する。

●責任者：

Dr. S. Alcocer  
M. I. L. Sanchez  
Sr. H. Aguilar  
Sr. J. A. Zepeda

日本側 C/P

齊藤元司—北嶋秀明

(9) 有壁フレーム建物の地震応答解析プログラムの開発

●概要：

容易に拡張または修正できる解析プログラムを開発する。有壁フレーム解析プログラムを作成し、解析が実行できるようにする。一方、壁が多い建物ではせん断変形が卓越するため、マスバネモデルによる簡便な解析手法も適用できるので、このモデルによる解析プログラムも作成する。材料非線形を考慮し、復原力特性はCENAPRED等で行われた実験結果を基に定める。

●目標：

92年度

- 有壁フレーム解析プログラムを作成する。
- マスバネモデルによる解析プログラムを作成する。
- 操作・拡張マニュアルを作成する。

93年度

- 解析プログラムの修正を行う。
- 操作・拡張マニュアルを整備する。

最終年度

- 解析プログラムの修正を行う。
- 操作・拡張マニュアルを整備する。

●責任者：

Ing. T. Sanchez  
Sr. L. Flores

日本側 C/P

吉村浩二－後継者1－後継者2



## 強震観測・評価分野

### 主目的：

- CENAPREDの強震観測網を維持・管理し、地震動データの収集を行うとともに、観測網の改良をはかる。
- 国外の研究機関で得られた強震動データを基に強震動データベース及プロセッシングシステムを開発する。
- 強震動観測によって得られたデータ及び地盤の情報を利用して地震時の被害を予測し地震防災・マイクロゾーンネーション・基準の改良等に役立てる。

### 研究プロジェクト：

- (1) 地震波データの収集と観測網改良
- (2) 早期震度評価システムの開発
- (3) 広帯域高感度地震計観測網の敷設
- (4) 強震動データベース及びプロセッシングシステムの開発
- (5) 観測された強震動の分析
- (6) 強震動評価のための震源過程解明
- (7) 地下構造同定
- (8) 地盤情報データベースの開発
- (9) マイクロゾーニング

## (1) 地震波データの収集と観測網改良

### ●概要：

CENAPREDの強震観測網を維持・管理し、強震動評価に必要な地震波データの収集を行うとともに、テレメトリーシステムの改良（全波形伝送・遠隔操作可）及び既存観測アレーの改良（同時刻性確保）を行う。

### ●期間：

92・・・93・・・94・・・

<----->

### ●各年度の目標：

#### 92年度

- CENAPREDの強震観測網が100%機能しているように維持し、不備な点を完成させる。
- 観測された強震記録を収集し、要請があればいつでも引き出せるよう管理するとともに、1年の終わりにはその年の観測記録についてまとめた報告書を作成、提出する。
- テレメトリーシステムの改良（アカプルコ・クエルナバカ）を行う。
- 既存観測アレーの改良（Roma地区、No. 10、11、12）を行い、観測点No. 12の再設置を行う。
- 既存観測アレーの改良（No. 9・No. 15）を行う。

#### 93年度

- CENAPREDの強震観測網が100%機能しているように維持・管理を行う。
- 観測された強震記録を収集し、要請があればいつでも引き出せるよう管理するとともに、1年の終わりにはその年の観測記録についてまとめた報告書を作成、提出する。
- 電話線及びテレメトリーシステムの敷設（残りの市外観測点）が可能か検討する。
- 市内観測点のテレメトリーシステムの改良方法について検討する。

#### 最終年度

- CENAPREDの強震観測網が100%機能しているように維持・管理を行う。
- 観測された強震記録を収集し、要請があればいつでも引き出せるよう管理するとともに、1年の終わりにはその年の観測記録についてまとめた報告書を作成、提出する。
- 5年間の強震観測網体制の推移と現状を今後の見通しと共にまとめ報告書を作成、5年間に観測された強震記録のデータ集を添付して提出する。

●責任者：

M. I. Roberto Quaas  
Ing. Enrique Guevara  
Ing. Ricardo Gonzalez  
Ing. Salvador Medina  
Ing. Berta Lopez

日本側長期専門家

川瀬博 — 三雲健 — 後継者5

## (2) 早期震度評価システムの開発

### ●概要：

地震直後に強震計により得られた地震波を分析し震度を評価、それに基づいて防災措置を講ずるための早期震度評価システムのプロトタイプを研究開発し、その有効性を検証する。

### ●期間：

92・・・93・・・94・・・

<----->

### ●各年度の目標：

#### 92年度

- 早期震度評価システムのハードウェアを設計・開発しCENAPREDに設置する。
- 早期震度評価システムのソフトウェアの開発に着手し、基本設計を作成する。

#### 93年度

- 早期震度評価システムのハードウェアを維持・管理し、必要があれば改良する。また地方自治体との連携を図る。
- 早期震度評価システムのソフトウェアを作成し、所期の性能を有する事を確認する。

#### 最終年度

- 早期震度評価システムのハードウェアを維持・管理する。
- 早期震度評価システムのソフトウェアを必要があれば改良する。
- 早期震度評価システムの現状と今後の見通しをまとめ報告書を作成、提出する。

### ●責任者：

M. I. Roberto Quaas (Hardware)  
Ing. Enrique Guevara (Hardware)  
Ing. Ricardo Gonzalez (Hardware)  
Dr. Mario Ordaz (Software)  
M. I. Carlos Montoya (Software)

### 日本側長期専門家

川瀬博 — 三雲健 — 後継者5

### (3) 広帯域高感度地震計観測網の敷設

#### ●概要：

最近になり非常に高感度で、広い周波数帯域に渡りフラットな応答特性を持つ地震計が開発された。この種の地震計を地震学的に重要な数カ所に設置することにより、今までよくわからなかった震源や伝播経路の評価を一層定量的に進める事ができる。

#### ●期間：

9 2 . . 9 3 . . 9 4 . .

<----->

#### ●各年度の目標：

##### 9 2 年度

○移動式広帯域高感度地震計を購入・設置し、観測を開始する。

##### 9 3 年度

- 可能な限り広帯域高感度地震計観測網を拡充する。
- 広帯域高感度地震計を維持・管理し、地震波を収集する。
- 収集した興味深い地震波を解析し、震源特性や伝播経路特性を把握する。

##### 最終年度

- 可能な限り広帯域高感度地震計観測網を拡充する。
- 広帯域高感度地震計を維持・管理し、地震波を収集する。
- 収集した興味深い地震波を解析し、震源特性や伝播経路特性を把握する。
- 広帯域高感度地震計観測網の現状と今後の見通しをまとめ報告書を作成、提出する。
- 広帯域高感度地震計の観測波により得られた研究成果をまとめ報告書を作成、提出する。

#### ●責任者：

M. I. Roberto Quaas (観測網管理)  
Ing. Enrique Guevara (観測網管理)  
Ing. Ricardo Gonzalez (観測網管理)  
M. C. Carlos Gutierrez (解析)

#### アドバイザー

Dr. S. K. Singh

#### 日本側長期専門家

川瀬博 — 三雲健 — 後継者5

#### (4) 強震動データベースシステムの開発

##### ●概要：

強震動データを効率よく活用する為には、使い勝手のよい強震動データベースが必要である。ここでは日本及び諸外国のデータをもとに強震動データベースの開発を試みる。またこの強震動データベースと密接に結合された、地震波の特性分析や一次解析を行うためのツールを統合した解析システムの整備も図る。これらはCENAPREDがメキシコ及びラテンアメリカ諸国の地震学・地震工学分野のユーザーにオープンに提供するシステムとなる。

##### ●期間：

92・・・93・・・94・・・  
<----->.....

##### ●各年度の目標：

###### 92年度

- 公開されている日本及び諸外国の強震動波形を入手し、それをもとに強震動データベースの開発に着手する。
- 開発された解析ツールをもとに強震動データプロセッシングシステムの開発に着手する。

###### 93年度

- 必要な地震波の収集を継続する。
- 強震動データベース及びプロセッシングシステムのプロトタイプを完成、マニュアルを作成し、一般に公開する。
- 強震動データベース及びプロセッシングシステムの現状と得られた研究成果をまとめ報告書を作成、提出する。

###### 最終年度

- 必要な地震波の収集を継続する。

##### ●責任者：

Dr. Hitoshi Taniguchi

新規採用の学生 (CENAPRED奨学生)

Ing. Salvador Medina (データベース)

M. I. Carlos Montoya (解析システム)

(5) 観測された強震動の分析

●概要：

観測された興味深い地震動を分析し、震源や伝播経路、サイトの特性を把握する。

●期間：

92・・・93・・・94・・・  
<----->

●各年度の目標：

92年度

- 観測された興味深い地震動を分析し、有用な情報を得る。
- 成果は報告書にまとめ、提出する。

93年度

- 観測された興味深い地震動を分析し、有用な情報を得る。
- 成果は報告書にまとめ、提出する。

最終年度

- 観測された興味深い地震動を分析し、有用な情報を得る。
- 観測された地震動の分析により得られた研究成果をまとめ、将来展望を加えて報告書を作成、提出する。

●責任者：

Dr. Mario Ordaz  
Ing. Miguel Santoyo  
Ing. Samuel Miller

日本側長期専門家

川瀬博 — 三雲健 — 後継者5

(6) 強震動評価のための震源過程解明

●概要：

大地震の際に震源付近で観測される強震動は、周辺の複雑な地下構造によるほか、断層の動的破壊過程の非一様性に強く支配される。この関係を解明するため、1) 傾斜逆断層および横ずれ断層の動的破壊過程と、地表面で観測される長周期強震動波形の理論的検討および、2) 観測された強震動波形のインバージョンを行うことにより、断層のすべり量破壊フロントの分布を推定し、あわせてこのような不均質分布を生じさせる破壊強度と応力降下量の分布を求め、強震動との関係を検討する。

●期間：

92・・・93・・・94・・・  
<----->

●各年度の目標：

92年度

- 3次元的上部地殻構造のデータを収集し、この構造の中での傾斜逆断層と横ずれ断層の動的破壊過程を理論的に解明する。
- 断層破壊によって生ずる地震波形を計算し、地表面で観測される強震動の検討を行う。

93年度

- メキシコ、アメリカ、日本の過去の大地震の際に震源付近で観測され、データベースに収集された強震動波形を用いてインバージョンを行い、断层面内のすべり量と破壊フロント分布を推定する。次にこれらの量のインバージョンから断層破壊強度と応力降下量を求め、強震動との関係を明かにする。

最終年度

- 92、93年度の結果を検討し、必要に応じてソフトウェアの改善を図る。
- 震源過程解明と強震動評価に関する研究の現状と今後の見通しについての報告書を作成する。

●責任者：

Dr. Takeshi Mikumo  
Ing. Miguel Santoyo  
(この他に学生確保の可能性検討)



## (7) 地下構造同定

### ●概要：

常時微動のアレー観測とF-Kスペクトル及び分散曲線逆算テクニックにより、メキシコシティの何点かで地下構造を同定、それに基づき非常に大きな振幅の増大や継続時間の延長の原因を探る。

### ●期間：

92・・・93・・・94・・・

<----->

### ●各年度の目標：

#### 92年度

- 91年度に行った微動観測結果を分析し、観測地点直下の地下構造を解明する。  
またアレー観測された微動データを用いて地下構造を推定する手法に習熟する。
- メキシコシティにおいてさらに微動観測をすべく努力する。
- 成果は報告書にまとめ、提出する。

#### 93年度

- 92年度に行った微動観測結果より適応性が実証されたならば、さらなる微動観測を計画する（例えばオアハカ市での観測の可能性を検討する）。
- 成果は報告書にまとめ、提出する。

#### 最終年度

- 得られた研究成果をまとめ、将来展望を加えて報告書を作成、提出する。

### ●責任者：

Dr. Mario Ordaz

M. C. Carlos Gutierrez

(観測に際しては他の研究者の協力を求める)

日本側C/P

川瀬博 — 三雲健 — 後継者5

(8) 地盤情報データベースの開発

●概要：

地盤・地形に関わる種々の情報（表層地質、地下構造、土質など）を収集・整理し、地盤工学的見地からの地域特性や地下構造などの解明に役立てる。また、このデータベースの情報及び経験的データ（観測データ等）に基づく情報を利用した地盤災害予測に関する応用ソフトの開発を試みる。

●期間：

92・・・93・・・94・・・

<----->

●各年度の目標：

92年度

- 地盤・地形に関わる種々の情報を収集・整理する。
- 必要な地盤情報データベース及び経験的データベースの応用ソフトウェアを開発する。
- 報告すべき進展状況を報告書にまとめ、提出する。

93年度

- 地盤・地形に関わる種々の情報を収集・整理する作業を継続し、データベース化する。
- さらに必要な応用ソフトウェアを開発する。
- 報告すべき進展状況を報告書にまとめ、提出する。

最終年度

- 地盤・地形に関わる種々の情報を収集・整理しデータベース化する作業を継続する。
- 得られた研究成果をまとめ、将来展望を加えて報告書を作成、提出する。

●責任者：

Dr. Mario Ordaz

M. I. Carlos Montoya

日本側長期専門家

谷口仁士 一 後継者6

(9) マイクロゾーニング

●概要：

開発した強震動予測手法や地盤情報データベースシステムを用いてマイクロゾーニングを行い、防災対策計画・災害準備計画・都市計画・建築基準改訂に役立てる。

●期間：

92・・・93・・・94・・・  
<----->

●各年度の目標：

92年度

- 開発した強震動予測手法や地盤情報データベースシステムを用いてマイクロゾーニングをメキシコ市について行う。
- 成果は報告書にまとめ、提出する。

93年度

- 新たな知見があればメキシコシティのマイクロゾーニングの見直しをする。
- 成果は報告書にまとめ、提出する。

最終年度

- マイクロゾーニングをオアハカ市についても試みる。
- 得られた研究成果をまとめ、将来展望を加えて報告書を作成、提出する。

●責任者：

Dr. Mario Ordaz  
M. I. Carlos Montoya

日本側長期専門家

谷口仁士 — 後継者6



## 7. 本調査時の質問事項及び回答和訳



質問1 本プロジェクトに関する墨側の協力要請内容は R/D 締結時から変化しているか  
回答

R/D に添付されているマスター・プラン及びリコメンデーションに従い、協力はメキシコ社会の必要性に対応する為の柔軟性を持ちながらも、プロジェクト当初以来、同一のスキームに基づいて進められて来た。

従って、1-1、1-2 に言及される協力分野・目的は個別プロジェクトに基づいて達成されて来た。

質問2 貴国に於ける地震防災分野の研究開発と技術普及の現状とあるべき姿はいかなるものか。

回答

現状まで研究活動は派遣専門家の性格とセンター自体の必要性に適合する形で行われて来ざるを得なかった。

この協力メカニズムをより完全な形とする為には、当方の必要性和日本側の可能性に合致したプログラムを作成することが必要である。そうすることにより地震防災分野の研究開発技術普及活動に適切な特徴をそなえた専門家の派遣を決定することができるようになるだろう。

質問3 CENAPRED に於いて本プロジェクトが果たすべき役割もしくは墨側の期待は何か。

回答

CENAPRED がメキシコに於ける市民保護全国システムの技術部門をにない、我国住民に影響を及ぼす種々の破壊現象について研究を行っている所から、そのうち最も重要なものの一つである地震現象を直接の対象とする当プロジェクトに非常に重要な役割を果たしている。このようなことから、我々は地震現象に関する知識を深めることを最優先としており、建築基準・規則の適用を管轄している当局にリコメンデーションを行ったり又、国民がこのような大災害に直面した場合にも落ち着いて行動できるよう助言することを目指している。

質問4 CENAPRED における C/P のあり方、専門家と C/P の協力作業のあるべき姿は何か。プロジェクトに対するメキシコ側の予算確保状況はどうか。

回答

メキシコ人 C/P はマスター・プランの III-3 に言及されている要件を満たすとともに、良好な専門レベルを持った人間であることを要す。又両者の関係は最高の協力関係を原則とするべきである。

満足すべき予算の確得はメキシコ側が最優先とする点の一つである。従って、これまでも、又今後も、プロジェクトの目的達成のため、これらの努力には十分な措置がなされることとなろう。

質問5 本プロジェクト成果と地震防災行政との関わりについて。

回答

当プロジェクトより生み出される成果は連邦・州・市町村の防災当局の知る所とし、これら当局を通じて防災に関連したその他の責任分野に普及させることにより成果を最大に活用すべきである。又研究の成果は建築基準・コードの改善提案と言う形でも利用されよう。

質問6 本プロジェクトの研究開発活動について、期待することは何か。

回答

このような研究の活発化によりその成果をよりすみやかに普及・適用し、これにより地震活動にさらされている住民の間でより沢山の保護・防災対策を行えるようになること。

質問7 本プロジェクトの研修・普及活動について期待することは何か。

回答

研究により得られた成果が、直接かつ大幅に、我国を構成するさまざまな社会グループ、特に全国市民防災システムの必要とするオリエンテーションに役立つこと。

質問8 プロジェクトの関係機関にはどのような機関があり、どのような関係が望ましいと考えているか。

回答

当プロジェクトの責任はもっぱら下記の機関に該当する。

- 海外協力事業国 (JICA)
- 内務省
- メキシコ自治大学

これら機関間の相互関係は広くコミュニケーション・尊重の精神に基き、これにより良い相互理解が可能となる。

質問9 日本の技術協力全般についての要望等あるか。

回答

当プロジェクトを可能とするため日本政府が行われた多大の努力及び当プロジェクトの重要



度や達成した成果に鑑み、我々の文化的・言語的・地域的相違を限界とすることなく、日墨両国民の間の素晴らしい友情と協力の絆を今後とも継続して行くよう希望する。





JICA