

## Estructuras y materiales

### REVISIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS SOBRE ESTRUCTURAS DE CONCRETO (3747). S. Loera

El objetivo es revisar las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto y los correspondientes Comentarios, Ayudas de Diseño y Ejemplos.

Para ello se estudian los aspectos relacionados con el diseño de edificios de losas planas, los requisitos que deben cumplirse, para varios factores de ductilidad, el diseño por fuerza cortante de elementos anchos, los procedimientos para tomar en cuenta la esbeltez de columnas y los factores de resistencia para elementos de concreto simple.

El trabajo se basa en la revisión de la literatura relativa al tema y en la adopción de los resultados obtenidos en este Instituto.

### COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE DOVELAS PARA REVESTIMIENTO DE TÚNELES (4725). M. Rodríguez

Se trata de determinar el comportamiento estructural de dovelas para revestimiento de túneles con relación al nivel de carga, y conocer el nivel de deformaciones límite para la seguridad del túnel.

El estudio se restringe a un solo tipo de dovelas, correspondiente al que se emplea en el colector semiprofundo de Izta Palapa, sobre modelos físicos y analíticos.

Se instrumenta con medidores eléctricos de deformación dos secciones del túnel en construcción, y se ensaya en laboratorio un tramo de túnel formado por dos anillos de dovelas a escala natural, ante condiciones de carga que produzcan una configuración deformada similar a las observadas en mediciones de campo.

### PROPIEDADES MECÁNICAS Y DURABILIDAD DE MORTEROS Y CONCRETOS FABRICADOS CON MATERIALES CO-

### MUNES EN LAS COSTAS (5704). C. J. Mendoza

Se procura determinar las causas de fallas en escolleras y espigones, y la posibilidad de emplear arenas y agua de mar en la fabricación de morteros y concretos con la resistencia mecánica y durabilidad que requieren dichas estructuras.

Se inspeccionarán las escolleras de río Lagartos, Yuc. Sánchez Magallanes, Tab y Boca Ciega y Matamoros, Tamps. Se tomarán muestras de los concretos y morteros empleados, de los materiales de las diferentes regiones y se harán pruebas en el laboratorio a los concretos y morteros en estado fresco y endurecido.

### CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE ACERO (5705). M. Montero

Su objetivo es determinar la conveniencia de emplear fibras de acero para modificar las propiedades del concreto simple; para ello el proyecto se diseñó en dos etapas: una enfocada al tipo de agregado grueso y el nivel de resistencia que deben emplearse y la segunda establecer las propiedades del concreto seleccionado con y sin fibras.

### CONCRETOS CON BAJO CONSUMO DE CEMENTO PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN VIVIENDA (5706). C. J. Mendoza

A fin de aliviar las presiones que existen en la construcción de viviendas económicas, se busca determinar las características mecánicas de concretos elaborados con bajos consumos de cemento, con objeto de conocer el campo de aplicación de los mismos y encontrar dosificaciones y procedimientos de fabricación óptimos para diferentes usos.

Se elaborarán concretos con diversos consumos de cemento que alcance resistencia a compresión entre 50 y 200 kg/cm<sup>2</sup>. En algunos casos se empleará cemento Portland como único cementante, y en otros se adicionará una puzolana

de alta finura para las mezclas más pobres, a fin de incrementar la cohesión y evitar la segregación de la mezcla. También se estudiarán dos procedimientos de colado para el concreto, uno en forma normal, compactándolo mediante vibración interna y otro con la técnica de concreto preempacado, evitando con ello la segregación de las partículas más gruesas.

Para obtener índices del comportamiento de los concretos se realizarán ensayos que determinen las resistencias a compresión y tensión, módulo de elasticidad, resistencia al intemperismo, resistencia a la abrasión por desgaste mecánico, y permeabilidad al agua.

### EFFECTO DE LAS NUEVAS CARGAS, T3-S3 Y T3-S2-R4, EN LOS PUENTES DE CARRETERAS NACIONALES (5711). S. Loera

El objetivo del proyecto es evaluar el efecto de las nuevas cargas legales, T3-S3 y T3-S2-R4, en la seguridad de los puentes de la red de carreteras nacionales. Dichas cargas fueron aprobadas en 1980.

Se valorarán los incrementos causados por las nuevas cargas en los momentos y fuerzas cortantes máximos, tomando como referencia diseños realizados con las cargas HS15 y HS20 de la AASHTO que son las cargas para las que están diseñados los puentes de caminos principales en el país. Se tratarán puentes de concreto reforzado, de dos nervaduras, libremente apoyados, con claros de 15, 20, 25 y 30 m.

Se formularán recomendaciones para, en casos particulares, valorar el incremento en la probabilidad de falla y tomar decisiones sobre no modificar, reforzar, o sustituir. Como ilustración, esto último se aplicará a dos puentes típicos.

### PÉRDIDAS DE PRESFUERZO Y DEFLEXIONES EN ELEMENTOS DE CONCRETO PREFORZADO (5718). C. J. Mendoza

Mediante la observación del comportamiento de seis traveses de la línea 9 del Metro se busca determinar la influencia de los materiales empleados, la condición del medio ambiente y el método utilizado en conocer las pérdidas de presfuerzo y los desplazamientos a través del tiempo.

Se recurrirá a trabajo de laboratorio y de campo, se instrumentarán seis traveses con el sistema

strain gages para medir cambios en la tensión de los cables, y se harán nivelaciones sucesivas para medir las contralanchas y flechas en las trabes.

#### COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE DOVELAS PARA REVESTIMIENTO DE TÚNELES. SEGUNDA ETAPA (5722) M Montero

Después de determinar la confiabilidad del sistema de medición empleado en la primera etapa, se verificará el comportamiento estructural de las dovelas cuando estas se emplean en túneles de mayores diámetros. Para ello se instalarán deformómetros electrónicos en una sección adicional del túnel del drenaje semiprofundo de Iztapalapa que actualmente está en construcción, y en alguna otra sección de un túnel de mayor diámetro. Las mediciones serán diarias durante la primera semana, semanales durante el primer mes, y posteriormente cada mes.

#### REVISIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS DE DISEÑO POR VIENTO DEL RDF (5724). R Meli

En la nueva estructura del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, todos los requisitos de diseño por viento se agrupan en las Normas Técnicas Complementarias (NTC), por lo que deberá redactarse una revisión que integre los requisitos que antes estaban divididos en Reglamentos y en Normas.

Con base en lo anterior, se harán modificaciones sustanciales en los procedimientos de diseño, especialmente en lo referente a variación de presión con la altura, efectos de ráfaga y coeficientes de empuje.

Se tomará como base la literatura y normativa más reciente, especialmente las normas ANSI y NBC de Canadá, así como los estudios realizados en el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

#### REVISIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA MAMPOSTERÍA DEL RDF (5731). R Meli

Dentro del proceso general de revisión del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, y de sus Normas Técnicas, se propondrán modificaciones al capítulo de Mampostería. Se prevé que los cambios principales se referirán a la mampostería con refuerzo interior, al método simplificado de diseño y a los requisitos de armado.

#### ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE CONEXIONES DE ELEMENTOS TUBULARES. TERCERA ETAPA (5732). M Rodríguez

Se pretende estudiar el comportamiento estructural de conexiones en cruz de elementos tubulares de acero. Los problemas que se contemplan son predicción de la capacidad resistente de las conexiones cuando se someten a cargas axiales y momentos flexionantes, comparación entre las deformaciones obtenidas experimentalmente y las que resultan de las predicciones, y efecto de la rigidez local de la conexión tubular en la rigidez de los elementos tubulares.

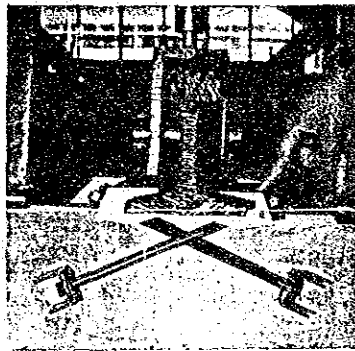
Se emplearán los resultados obtenidos en una etapa anterior, y con base en ellos y en modelos analíticos que tomen en cuenta el comportamiento estructural observado, se estudiará la validez de los criterios existentes para la solución de los problemas mencionados, proponiendo criterios y expresiones alternativas en los casos necesarios.

#### DESARROLLO DEL DISEÑO DE UN MUELLE SOBRE PILOTES (5733). F Téllez

Este proyecto tiene como antecedente el 4727, en el cual se desarrolló un procedimiento que permite realizar el diseño de muelles sobre pilotes en forma integral. Ahora se pretende aplicarlo para ilustrar en forma práctica cómo debe realizarse el diseño. Asimismo, se desarrollarán los programas de computadora y las ayudas de diseño necesarios para realizar en una forma sistemática el diseño de un muelle de las características indicadas.

#### COMPORTAMIENTO DE CONEXIONES VIGA-COLUMNA DE CONCRETO REFORZADO ANTE CARGAS ALTERNADAS (5734). R Meli

Los objetivos del proyecto son: verificar los requisitos de refuerzo para estructuras dúctiles especificados por el nuevo reglamento para vigas, columnas y conexiones; tratar de lograr que tales elementos tengan un comportamiento estable y con alta disipación de energía, ante repe-



ticiones de cargas alternadas para grandes deformaciones; y determinar la diferencia de comportamiento entre refuerzo grado 42 y grado 60.

Este estudio es continuación de una etapa anterior donde se experimentó con especímenes pequeños y falla de flexión únicamente. Ahora se ensayarán siete especímenes de escala natural y en forma de T, que representan porciones de dos columnas y una viga que concurren a un nudo. Se variará el refuerzo de los elementos para provocar distintos modos de falla y condiciones de confinamiento. También se modificará el grado de las barras de refuerzo para determinar en qué medida el empleo de acero torcido en frío perjudica la ductilidad y estabilidad del comportamiento.

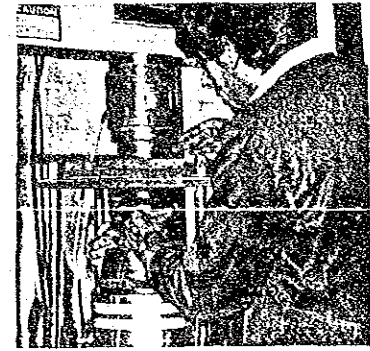
#### EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DEL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 EN LAS ESTRUCTURAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO (5740). R Meli

La presente investigación constituye una etapa preliminar de los estudios tendientes a evaluar el comportamiento estructural de los edificios de la ciudad de México ante el sismo en cuestión. Consistió en reunir, clasificar y evaluar información sobre daños con el fin de obtener estadísticas de las cuales se desprenderían modificaciones a las normas de diseño y propuestas de proyectos de investigación sobre temas específicos. Esta etapa dio lugar a informes preliminares y sirvió como antecedente de la evaluación más detallada que se realizó dentro del proyecto 6719.

#### MODIFICACIONES A LAS NORMAS DE DISEÑO SISMICO DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL. COMENTARIOS Y MANUAL (5743). R Meli

Dentro de este proyecto se incluyeron parte de las actividades que originaron las Normas de Emergencia de diseño sísmico del Reglamento del Distrito Federal y sus Comentarios, así como algunos estudios preliminares para la elaboración del nuevo reglamento.

#### COMPORTAMIENTO SISMICO DE SISTEMAS LOSA PLANA-COLUMNA (5747). M Rodríguez



El proyecto abarca dos aspectos: el experimental y el analítico. En el primero se plantea la realización del ensayo de dos especímenes de estructuras de concreto reforzado a escala 1/3: uno será a base de losas reticulares; el otro, con marcos de concreto. En ambos casos se efectuarán ensayos dinámicos en la mesa vibradora del Instituto de Ingeniería, así como ensayos estáticos con cargas alternadas que representen las acciones de un sismo típico; además, se estudiarán las siguientes características del comportamiento estructural: ductilidad, disipación de energía, modos de falla, rigidez lateral y distribución de momentos flexionantes en las nervaduras.

En el aspecto analítico, se pretende modelar el comportamiento inelástico que se observe en los mencionados ensayos. Para ello, se emplea-

rá un programa de computadora de análisis estructural en el intervalo inelástico, a fin de calibrar el modelo teórico con el experimental y así extrapolar modelos inelásticos más generales de ambos tipos de estructuraciones. Finalmente, estos resultados se deben incorporar en el proceso cotidiano del análisis y diseño estructurales, para lo cual se emplean los datos del análisis elástico.

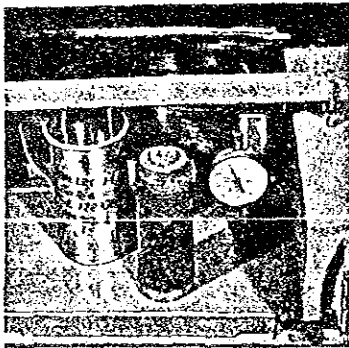
#### ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE DURMIENTES TIPO 'S' DE CONCRETO ANTE SOLICITACIONES DINÁMICAS (5749). A Sánchez

A la Comisión de Vialidad y Transporte Urbano (COVITUR) le interesa verificar el comportamiento que tiene, ante cargas dinámicas horizontales sobre los aisladores, una versión modificada de los durmientes tipo 'S' de concreto, los cuales pudieran emplearse en las líneas del Metro.

Para ello, se ensayarán tres durmientes prototipo siguiendo las reglas y los lineamientos propuestos por COVITUR, se vigilará la aparición de grietas en las zonas críticas, y las posibles alteraciones que sufran los elementos de fijación.

Para aplicar las cargas especificadas se emplearán dos gatos hidráulicos que trabajan a razón de 250 ciclos por minuto, hasta llegar a un total de 2 600 000 aplicaciones de carga en cada ensayo.

#### CRITERIOS PARA ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE TORRES BAJO ACCIÓN DEL VIENTO (5754). N Rodríguez C



En el análisis estructural de torres aparecen aspectos que no han sido suficientemente estudiados, cuando existe turbulencia en el viento. Esto ha servido de base a la presente investigación, mediante la cual se reunirán los criterios usuales para considerar la acción turbulenta, bajo vientos controlados. La observación de tales criterios se aplicarán en una torre de 180 m de alto, en centro de ciudad, revisando mediciones de micrometeorología, análisis tridimensional, vibraciones y proporcionamiento de secciones.

La definición de las características tridimensionales, mediante programa de análisis, propiciará obtener una matriz condensada de rigideces que permita el análisis bajo vientos turbulentos, simulados por la técnica de paseos casuales.

#### ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE VIBRACIONES EN EDIFICIOS (6702). N Rodríguez C

La validez de modelos matemáticos basados en experimentos de laboratorio y procedimientos analíticos, únicamente se puede probar al observar el movimiento de estructuras a tamaño natural. Para ello, en este trabajo se busca efectuar mediciones de campo en estructuras de edificios suficientemente documentados, con cálculos basados en análisis dinámicos.

Se recurrirá, al respecto, a vibraciones ambientales, o sea, las producidas por viento en tres grupos de edificios, y a vibraciones excitadas, en un grupo de edificios, cada uno de los grupos es de cinco edificios de diferente número de niveles.

Se instrumentarán los inmuebles con acelerómetros, y se registrarán y analizarán las vibraciones resultantes.

Del análisis de los registros mediante la transformada de Laplace, se obtendrán datos sobre las características naturales de vibrar, tomando en consideración diversos modos de vibrar y en caso de existir, efectos de la interacción suelo-estructura.

#### DETERIORO DE LA ADHERENCIA ANTE REPETICIÓN DE CARGAS EN CONCRETOS DEL DISTRITO FEDERAL (6703). C J Mendoza

Se busca determinar el efecto de los ciclos de



carga en la adherencia entre acero y concreto, así como verificar si las expresiones de diseño existentes resultan adecuadas.

Dado que el tipo de corrugación y calidad del concreto afectan los resultados, se fijarán estas variables para estudiar únicamente el efecto de las cargas repetidas mediante ensayos de extracción. Se seleccionarán dos diámetros y una longitud de adherencia igual a cinco veces el diámetro, se determinará el esfuerzo de adherencia máximo que se alcanza en una prueba de extracción estándar, y en especímenes compañeros se determinará el efecto de la repetición de ciclos de carga a niveles de esfuerzos de adherencia de 50, 60, 70, 80 y 90 por ciento del obtenido en la prueba de extracción, adicionalmente se harán pruebas de fatiga.

#### DETERIORO DEL CONCRETO ANTE CICLOS DE CARGA (6705). C J Mendoza

Su objetivo es determinar el efecto que representa en la resistencia a compresión y en la rigidez del concreto la repetición de cargas, baja en número pero alta en intensidad, similares a las que un sismo puede introducir en una estructura, para lo cual se ensayarán a compresión cilindros con una sola resistencia nominal a 28 días (200 kg/cm<sup>2</sup>) después de someterlos a diferente número de ciclos de carga (1, 10, 25, 50 y 100) bajo niveles de esfuerzos de 50, 60, 70, 80, 90 y 100 de la resistencia a compresión obtenida en el primer ciclo. Adicionalmente se determinará el número de ciclos que causa la falla por fatiga del concreto al someterse éste a los niveles de esfuerzos mencionados. La frecuencia que se utilizará en la aplicación de los ciclos de carga será de 0.5 Hz.

#### RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LAS ESTRUCTURAS (6706). C J Mendoza

Se trata de determinar la capacidad remanente a compresión del concreto en estructuras afectadas por sismos en diferentes grados.

Los ensayos se harán en cinco edificios con diferente grado de deterioro, pero aún reparables; se seleccionarán inmuebles que tengan información acerca de la calidad del concreto empleado, mediante ensayo de especímenes estándar. Se extraerán núcleos de columnas, muros y losas, tanto en zonas sanas de elementos dañados como de los que aparentemente no sufrieron deterioro. Los ensayos de laboratorio servirán para ver la influencia del empleo de núcleos en la estimación de la resistencia a compresión, para lo cual se ensayarán tres niveles de resistencia a compresión en columnas y losas; también se revisará la literatura existente para tomar en cuenta la influencia de otros factores ya estudiados.

#### ANÁLISIS DE LA RESPUESTA DE EDIFICIOS TÍPICOS ANTE EL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 (6707). J Avila

Para evaluar de manera cuantitativa el comportamiento de los edificios y entender el porqué de la falla de unos y de la ausencia de daños estructurales en otros, se pretende realizar análisis de la respuesta en un grupo que va de entre cinco a diez edificios, con casos de diferentes niveles de daño y que sean representativos del área afectada; esencialmente edificios de losa reticular o marcos de concreto de cinco o quince pisos de estructuración relativamente sencilla y con algunos muros de relleno de mampostería.

Para cada caso se reunirá la información relativa a planos estructurales, calidad de materiales y estado del edificio. Sólo se estudiarán aquellos en los que esta información sea completa y confiable; se revisará el diseño de acuerdo con el reglamento en vigor en la fecha de proyecto, con método estático y dinámico de análisis sísmico; se revisará el diseño conforme las normas de emergencia 1985 mediante el método estático y dinámico de análisis sísmico, para lo cual se utilizarán espectros inelásticos promedio calculados de los acelerogramas reales, y los correspondientes a dichas normas; finalmente, se considerarán distintas leyes de comportamiento histerético, se determinará la demanda de ductilidad en diferentes zonas de la estructura y se verificará el comportamiento.

### ESTABILIZACIÓN DE TIERRAS PARA SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN (6708). M Madinaveitia J

El objetivo de este proyecto es el de mejorar el conocimiento que hay acerca de la estabilización de la tierra con asfalto y de la resistencia de esta ante erosiones provocadas por lluvias a pesar de su permeabilidad aparente. Con base en esa resistencia se estudiará su aplicación en viviendas populares mediante el uso de tierra estabilizada con asfalto en pisos y techos sin salirse de los requisitos de construcción. Para los ensayos se diseñarán modelos experimentales en tamaño natural.

### EDIFICIOS DEL COLEGIO MADRID DAÑADOS POR EL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 (6712). S Loera

Dado que las columnas con más carga de la planta baja de los edificios de tres niveles del colegio Madrid sufrieron daños por exceso de carga axial durante el sismo del pasado 19 de septiembre, se ha buscado determinar si los daños en dichas columnas se debieron a resistencia insuficiente, o a que el efecto del sismo fue mayor que el previsto por el reglamento, para lo cual se revisará una estructura típica bajo las acciones prescritas en el reglamento de 1976. Respecto a estimar la fuerza sísmica que actuó, se calculará la resistencia a flexocompresión de las columnas con la excentricidad obtenida en el análisis del punto anterior y se obtendrán, por tanteos, las fuerzas que condujeron a alcanzar la resistencia.

### ESTUDIO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN APOYOS DE TRABES TC Y TA TRAMO TIPO, LÍNEA 9 DEL METRO (6713). A R Sánchez

Se analizan y determinan los coeficientes de fricción estático y dinámico en el sistema de apoyo de las trabes TC y TA, empleados en la construcción de la línea 9 del Metro.

Ambos coeficientes de fricción se obtendrán para varios niveles de carga normal a los apoyos; también se determinará la variación del coeficiente de fricción dinámico, para el mismo sistema de apoyo, durante 11 000 ciclos de desplazamiento bajo carga constante.

El sistema de apoyo se someterá a pruebas no destructivas, y de corta duración conforme la especificación 84-E-100900-III-006-001E, *Colocación y fijación de apoyos en trabes TC y TA, tramo tipo*.

### REVISIÓN DE LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO. SEGUNDA PARTE (6715). S Loera

Con motivo de los sismos de septiembre de 1985 surgió la necesidad de revisar algunos aspectos de las Normas Técnicas Complementarias para Estructuras de Concreto del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, que no se incluyeron en una revisión anterior (proyecto 3747). Entre estos aspectos se han contemplado los siguientes:

- Disposiciones sobre paquetes de barras y distribución del refuerzo en columnas
- Aumento de estribos en columnas, trabes y nudos
- Anclaje de los estribos
- Uniones de barras (traslapos y conexiones mecánicas)

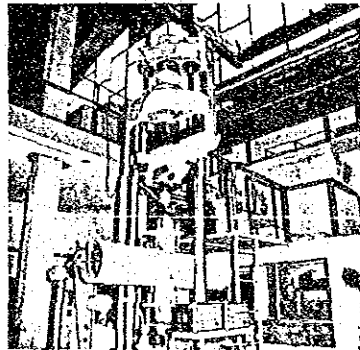
Como un aspecto complementario se revisarían algunos puntos que quedaron pendientes en el proyecto mencionado, como son el refuerzo mínimo por flexión, el momento torsionante máximo admisible, etc.

Otros asuntos ya revisados como el diseño de estructuras con losas planas y los requisitos para distintos factores de ductilidad volverán a considerarse a partir de los efectos de los sismos de 1985.

### PAQUETES DE BARRAS EN COLUMNAS DE CONCRETO (6717). J. I. Urrutia Galicia

Los sismos del 19 y 20 de septiembre de 1985 pusieron de manifiesto un aparente mal comportamiento de columnas armadas con paquetes de varillas longitudinales. Al parecer, la acción de cargas axiales alternantes en torno a un esfuerzo axial medio elevado condujeron a una falla por fatiga en pocos ciclos.

Debido a lo anterior, se propone investigar la efectividad estructural de dichos paquetes de refuerzo mediante un programa experimental, que incluye el estudio del número de varillas por



paquete, distribución de las varillas, separación del refuerzo transversal y la influencia de los materiales de construcción.

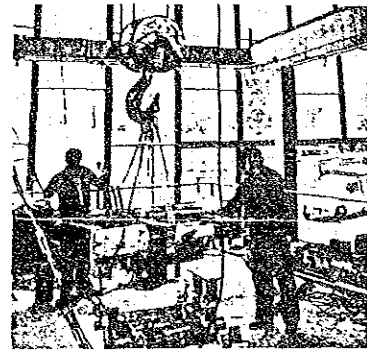
El proyecto se realizará en colaboración con la Universidad de Michigan, donde se efectuarán pruebas similares a las descritas y se incluirá el efecto de momentos flexionantes aplicados en los extremos.

### EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE LOS SISMOS DE SEPTIEMBRE DE 1985 EN LAS ESTRUCTURAS DE LA CIUDAD DE MÉXICO. SEGUNDA ETAPA (6719). R Meli

Este trabajo cubre la segunda etapa de la evaluación iniciada con el proyecto 5740. La información recabada y su interpretación se presentan en tres partes: la primera trata de la evaluación del comportamiento y la estadística de daños, e incluye —como apéndice— los informes pormenorizados de los daños en 330 edificios, sus características generales y documentación fotográfica; la segunda expone la evaluación detallada correspondiente a nueve edificios de concreto, la descripción completa de ellos, sus propiedades estructurales y el levantamiento de daños en toda la estructura. La tercera parte se refiere al seguimiento del comportamiento de los edificios dañados por los sismos de 1957 y 1979; se presentan estadísticas comparativas y se incluye el informe detallado de 111 edificios evaluados.

### RESPUESTA DINÁMICA DE EDIFICIOS CON PLANTA ALARGADA (6726). J N Dyer

Hay evidencia de campo, y por estudios estáticos y dinámicos realizados, de que la flexibilidad de la losa de entrepiso produce efectos no esperados en el comportamiento de los edificios con planta alargada; por tanto, se propone estudiar la respuesta dinámica de edificios típicos con ese tipo de planta, que es frecuente en escuelas, hospitales, oficinas, etc., haciendo énfasis en la influencia de la flexibilidad de la losa en el comportamiento del edificio. El estudio será paramétrico, con el espectro de emergencia propuesto para el DF, y mediante un programa de análisis tridimensional de edificios, al cual se le agregarán las rutinas necesarias para tomar en cuenta



la flexibilidad del sistema de piso.

### ELABORACIÓN DE DISPOSICIONES DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL PARA EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL (6728). R Meli

En este proyecto se ha preparado una propuesta de nueva versión del capítulo correspondiente del Reglamento actual. El trabajo se llevó a cabo con la participación de un grupo de especialistas externos al Instituto. El nuevo capítulo contiene modificaciones radicales en los requisitos de control y responsabilidad de la calidad de la estructura, así como en los de diseño sísmico, cimentaciones y viento.

**PROPIEDADES DE CONCRETOS ESTRUCTURALES PARA EL DISTRITO FEDERAL (6737). C J Mendoza**

Se determinarán las propiedades mecánicas de los concretos estructurales; para ello se empleará agregado grueso de un solo tipo (caliza), arena andesítica con el máximo contenido de finos que sea considerado como aceptable y dos tipos de cemento (Portland tipo I y Puzolánico).

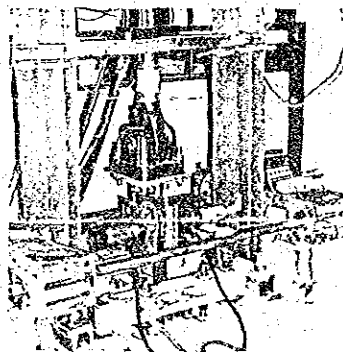
Las variables que se considerarán serán: resistencia del concreto (250, 350 y 450 kg/cm<sup>2</sup>) y el revenimiento (10 y 15 cm).

Con base en lo anterior se determinarán la resistencia a compresión y a tensión; módulo de elasticidad y relación de Poisson (estático), contracción por secado y deformación diferida; módulo de elasticidad, módulo de rigidez, relación de Poisson y amortiguamiento (dinámicos), y velocidad de propagación de pulso.

Los ensayos se iniciarán a 28 días de edad y las propiedades a largo plazo se determinarán durante diez meses de observación.

**PROGRAMA DE ENSAYES PARA DEFINIR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CONCRETOS ESTRUCTURALES EN EL DF (6738). C J Mendoza**

Mediante un programa de pruebas de laboratorio se determinarán diversas características y propiedades de los concretos con los agregados que conduzcan a obtener un comportamiento adecuado del concreto estructural.



Se pretende comparar el comportamiento del concreto que normalmente se ha venido elaborando con grava y arena andesíticas, con el que manifiestan los concretos que contienen grava de mejor calidad y arenas andesíticas con diversas cantidades de finos menores que la malla No 200, así como aquellos fabricados con gravas y arenas que reúnan las características especificadas en la norma ASTM C 33.

En el programa de ensayos participarán tres laboratorios: INSPECTEC, LIAC y LANCO. Todas las pruebas se efectuarán siguiendo los métodos de prueba de la ASTM.

**ESTUDIO EXPERIMENTAL PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE FRICCIÓN EN APOYOS DE TRABES TC Y TA TRAMO TIPO, LÍNEA 9 DEL METRO. SEGUNDA ETAPA (6743). A R Sánchez**

**Se determinarán los coeficientes de fricción estático y dinámico en el sistema de apoyo de las trabes. Se obtendrán ambos para varios niveles de carga normal a los apoyos. Además, se calculará la variación del coeficiente de fricción dinámico, para el mismo sistema de apoyo, durante 11 000 ciclos de desplazamiento bajo carga constante.**

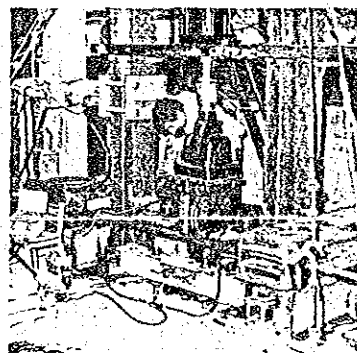
El sistema de apoyo será sometido a las pruebas no destructivas y de corta duración que marca la especificación 84-E-100900-III-006-001E, "Colocación y fijación de apoyos en trabes TC y TA, tramo tipo".

**PROPIEDADES DINÁMICAS DE ESTRUCTURAS REPRESENTATIVAS DE LOS EDIFICIOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO. PRIMERA ETAPA (6747). D Muriá Vila**

**Los objetivos de esta investigación son: determinar la influencia del tipo de suelo, de los diferentes sistemas estructurales y de los elementos no estructurales en el comportamiento de las estructuras de los edificios de la ciudad de México; crear un catálogo donde se recopilan las principales características estructurales y dinámicas de los edificios estudiados; y calibrar los modelos matemáticos usualmente empleados en el análisis dinámico de las estructuras.**

La técnica de medición consistirá en captar las vibraciones ambientales en distintos puntos de la estructura y en el terreno. La medición de las vibraciones ambientales se realizará empleando sensores de aceleración.

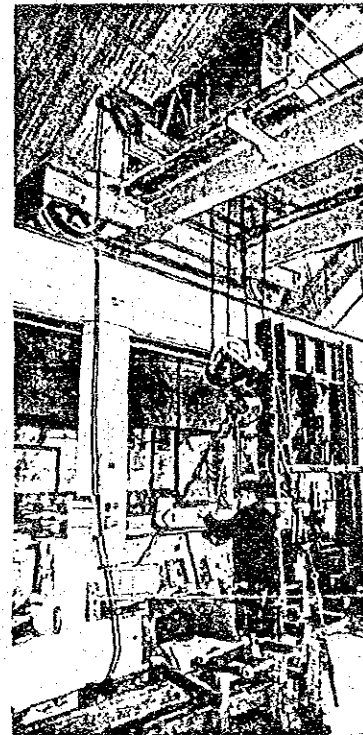
El análisis de la información experimental permitirá determinar los parámetros modales reales y la influencia de la interacción suelo-estructura. Por otro lado, los resultados estimados se verificarán con alguno de los métodos usuales de cálculo estructural.



**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO SISMICO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA (6750). R Meli**

Los objetivos de esta investigación son evaluar el comportamiento de una muestra representativa y numerosa de construcciones a base de muros de carga de mampostería, y determinar los índices de resistencias y de calidad correspondientes a un comportamiento satisfactorio.

Además, se calibrarán y ejemplificarán las nuevas Normas Técnicas de Construcción de mampostería.



En el proyecto 4745 se estudió la confiabilidad de marcos de una cruzía sujetos a sismos aleatorios correspondientes a terreno duro.

En el presente proyecto, se analizan marcos de tres niveles (periodos de 0.3 y 0.8 s), suponiendo ductilidades de diseño nominales de  $Q = 1, 2, 4$ . En este estudio se obtienen relaciones entre tasas de falla de las estructuras vs tasas de intensidades sísmicas de diseño.

También se estudian edificios de nueve niveles, ubicados en terreno blando, con periodos de vibración de 1.4 s. La excitación se considera usando sismos simulados en terreno blando. Para este estudio, se emplea el método de Monte Carlo.

En el análisis dinámico de los edificios, se tomará en cuenta la degradación de la rigidez de la estructura.

#### VIBRACIONES LIBRES EN CILINDROS Y CONOS ORTOTRÓPICOS (6721). J. L. Urrutia

La descarga del agua de las turbinas Francis de la PH de Chicoasen se realiza a través de tuberías de pared muy delgada. En vista de la esbeltez de estas tuberías de desfogue, es necesario reforzarlas circunferencial y longitudinalmente con atiesadores. El paso de flujo hidráulico a alta velocidad induce efectos dinámicos de frecuencia relativamente baja; por ello, se requiere que las frecuencias naturales de la tubería de salida sean lo suficientemente altas para evitar la presencia de fenómenos de resonancia que pueden causar serios y costosos daños a estas instalaciones.

Debido a lo anterior, la primera etapa del proyecto es el desarrollo de métodos de diseño para estas estructuras, mediante una revisión exhaustiva de la literatura existente acerca de cilindros y conos atiesados.

Se efectúan, además, mediciones de deformaciones y distribuciones de presión en el tubo de desfogue de las turbinas Francis.

Con base en los resultados se formularán recomendaciones de diseño.

#### ANÁLISIS DE RIESGO SÍSMICO EN VARIOS SITIOS EN LA BAHÍA DE CAMPECHE (6734). M. Chávez

El objetivo de este proyecto es determinar las aceleraciones y velocidades máximas del terreno, así como los espectros de respuestas esperadas, en varios sitios en la Bahía de Campeche —incluyendo el efecto de las condiciones locales para diferentes periodos de recurrencia.

Con base en actualizadas informaciones sísmotológica, geológica y tectónica de la región vecina al sitio de interés, se define un conjunto de hipótesis sobre un modelo tectónico del lugar elegido. Se crean modelos probabilísticos de la actividad de las fuentes sísmicas cercanas al sitio; para ello, se aplican principios de la estadística bayesiana. Se determinan los espectros de respuesta del lugar de interés para diversos periodos de recurrencia, a partir de las intensidades correspondientes y de los factores de amplificación espectral que se consideren apropiados para las condiciones locales de ese sitio.

## Geotecnia

### MICROMECAÁNICA DE SUELOS ARCILLOSOS (2545). R Peralta

En este proyecto se pretende identificar las unidades básicas de la microestructura de un suelo arcilloso para diferentes pares de valores de la relación de vacíos y del grado de saturación, así como desarrollar una definición cuantitativa del cambio de microestructura entre dos instantes de la deformación de un espécimen.

### PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES. APLICACIONES Y TEORÍA (2546). R Peralta

A fin de desarrollar la técnica de procesamiento digital de imágenes provenientes del microscopio electrónico y aplicarlas en micromecánica, se estudia teóricamente y experimentalmente el proceso de mezcla de imágenes de electrones secundarios, retrodispersos y rayos X.

También se analizará su aplicación técnica a la evaluación de granulometría, índice de porosidad, densidad de grietas en rocas y problemas similares.

### EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA MECÁNICA DE CAOLINITA CON LA TÉCNICA DE INTERFEROMETRÍA HOLOGRÁFICA (2547). R Peralta

Con base en un sistema de interferometría holográfica, se realizarán pruebas para determinar los tres componentes de los desplazamientos al variar el contenido de agua del espécimen, la carga aplicada y la velocidad de esta.

### SUELOS GRANULARES (3506). G Auvinet

Se prosigue con el estudio de las propiedades de los suelos granulares considerados como medios discretos, en cuanto a permeabilidad, efecto de escala y relaciones esfuerzo-deformación.

### ESTUDIO DE ESFUERZOS RESIDUALES EN METALES POR INTERFEROMETRÍA

### HOLOGRÁFICA (4503). R Peralta

A fin de medir los esfuerzos residuales en placas delgadas de metales mediante interferometría holográfica en tiempo real, se determinará el campo deformativo en la zona circundante a un impacto.

### ASPECTOS MICROESTRUCTURALES DEL SUBSUELO LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO (4509). R Peralta

Se pretende, por difracción de rayos X, espectrometría Mossbauer, microscopía electrónica y análisis de Shrader, completar el análisis mineralógico, paleoecológico y micromecánico de las arcillas del valle de México a fin de aumentar el conocimiento que se tiene de ellas en cuanto a formación y comportamiento.

### COMPORTAMIENTO DE ARENAS BAJO CARGA ESTÁTICA Y CÍCLICA (4521). A Jaime

Consiste en una revisión bibliográfica (crítica) de los trabajos desarrollados en el Instituto de Ingeniería y en el extranjero. Además se evalúa el equipo de laboratorio de que se dispone a fin de establecer una política de adquisición, desarrollo y construcción de instrumental para realizar investigaciones básicas. Se desarrolla el aparato de corte simple cíclico.

### ESTADO DE ESFUERZOS Y DEFORMACIONES. PRESA DE AGUAMILPA, NAY (5503). J Alberro

Mediante variar las características mecánicas y geométricas del material de apoyo del parámetro de concreto aguas arriba de la presa Aguamilpa, Nay, se pretende optimar el diseño estructural de esta losa de concreto a fin de reducir su posible agrietamiento y mejorar la impermeabilidad del conjunto.

### COMPORTAMIENTO SISMICO DE LA PRESA EL INFIERNILLO (5505). M P Romo

A través de una investigación teórica se pretende explicar los movimientos provocados por sismos, para lo cual se recurrirá al análisis tridimensional con el método del elemento finito. Se simuló la construcción de la presa y el llenado del embalse a fin de calcular el estado de esfuerzos en la cortina, previo a la acción de eventos sísmicos.

### REVISIÓN DE LA PARTE DE GEOTECNIA DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL (5507). G Auvinet

A raíz del macrosismo del 19 de septiembre se prepara una nueva versión de la parte que corresponde a geotecnia en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, además de comentarios y sugerencias de modificación a las normas complementarias de dicho reglamento.

### EFFECTO DE LA SOBRECOPENSACIÓN EN LAS ESTRUCTURAS DEL METRO (5510). M J Mendoza y G Auvinet

El problema que presentaba la construcción de líneas del Metro a poca profundidad se han resuelto con un cajón con muros cojados *in situ*. Con el tiempo, tanto en estaciones, como en el propio cajón del conyoy, se ha observado una emersión, debida a la sobrecopensación (diferencia entre el peso de suelo excavado y el de la estructura), por lo que en este proyecto teórico-experimental se trata de explicar el mecanismo de emersión y evaluar los factores que lo favorecen o lo atenúan.

### EFFECTO DE LA INCERTIDUMBRE DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO EN LA RESPUESTA SISMICA DE PILOTES (5512). A Jaime

Se lleva a cabo una revisión bibliográfica del tema, para lo cual se ha adoptado un programa de computadora con el método del elemento finito a fin de modelar numéricamente, desde un punto de vista probabilista, la respuesta de pilotes sometidos a carga sísmica e hincados en un medio cuyas propiedades dinámicas sean consideradas variables aleatorias.

### DOMOS SALINOS (5514). J Alberro

Se busca determinar las propiedades mecánicas de la sal que constituye el domo de Tezandépetl,

en el que se alojarán unas cavernas construidas por disolución para almacenamiento de petróleo. También se pretende elaborar un modelo matemático acerca de la interferencia entre estas cavernas.

#### COMPORTAMIENTO DE SUELOS COHESIVOS COMPACTADOS (5515). M J Mendoza

En una etapa previa se realizó una sinopsis de los resultados experimentales hasta entonces efectuados. De la revisión retrospectiva surgieron aspectos por complementar y por comprobar. Ahora se realizan ensayos de permeabilidad y compresibilidad con el suelo arenolimoso SM-San Vicente y el arenarcilloso SC-Chicoasén, y se estudian características anisotrópicas y de endurecimiento por envejecimiento.

#### COMPORTAMIENTO ESFUERZO-DEFORMACIÓN DE LA ARCILLA DE LA CIUDAD DE MÉXICO (5516). M P Romo

Su objetivo es desarrollar y verificar un modelo constitutivo para las arcillas de la ciudad de México, que considere los efectos de diferentes trayectorias de esfuerzo. También se estudia el efecto de la anisotropía de esfuerzos de consolidación.

#### EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE REPOSO DE LA ARCILLA DE LA CIUDAD DE MÉXICO (5517). M P Romo

Consiste en determinar el coeficiente de reposo  $K_0$  de las arcillas de la ciudad de México, así como su variación con la preconsolidación de acuerdo con la trayectoria de esfuerzos y con el tiempo.

#### COMPORTAMIENTO A LARGO PLAZO DE LAS ARCILLAS BAJO LAS PISTAS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL (5525). M P Romo

Se estudia el comportamiento deformación-tiempo de las arcillas del Aeropuerto Internacional de la ciudad de México con objeto de estimar las deformaciones en las pistas 05D-231 y 05I-23D, inducidas por las prácticas de conservación. Adicionalmente se desarrolla un modelo matemático unidimensional que simule la consolidación primaria y secundaria de las arcillas.

#### ANÁLISIS DETALLADO DE CASOS PARTICULARES DE CIMENTACIONES PARA INTERPRETAR SU COMPORTAMIENTO DURANTE EL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985. PRIMERA ETAPA (6502). G. Avinét

A fin de evaluar y, en su caso, mejorar los criterios de diseño de cimentaciones del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal se lleva a cabo un estudio del comportamiento de diversos tipos de cimentaciones, en particular los casos de fallas o daños típicos de aproximadamente veinte construcciones afectadas por el sismo del 19 de septiembre del año pasado.

El estudio se divide en dos etapas: en la primera se realizarán análisis simplificados y se identificarán los casos de mayor interés; en tanto que en la segunda se estudiarán con mayor detalle estos últimos casos recurriendo a técnicas numéricas más elaboradas.

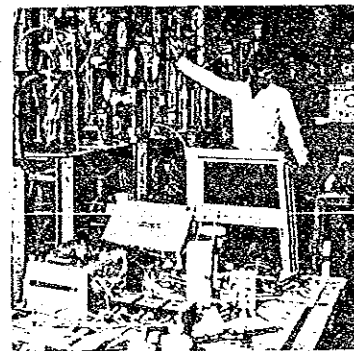
#### PROGRAMA DE EXPLORACIÓN Y PRUEBAS DE LABORATORIO PARA CARACTERIZAR EL VALLE DE MÉXICO (6504). M P Romo

Los múltiples colapsos y daños severos en estructuras, principalmente las localizadas en la zona del lago de la ciudad de México, por el evento sísmico del 19 de septiembre de 1985, han conducido a estudiar la respuesta de la amplificación dinámica de los depósitos arcillosos del valle de México, utilizando un modelo matemático de propagación unidimensional de ondas de cortante, con el propósito de establecer un mapa de microzonificación de dicho valle.

La investigación incluye estudios de campo y laboratorio para definir las características estratigráficas de los depósitos de suelo en el valle, así como complementar la información disponible sobre el subsuelo de la zona metropolitana.

#### PRUEBAS DE CARGA CÍCLICA EN PILOTES DE FRICCIÓN (6505). A Jaime

Con objeto de observar experimentalmente el comportamiento de pilotes de fricción sometidos a cargas cíclicas inducidas por momentos de volteo sísmico, se propone realizar una serie de



pruebas de carga en pilotes de fricción instrumentados al efecto.

Los resultados servirán de base para elaborar normas de diseño, o bien modificar las existentes e incorporarlas al Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, lo cual influirá en la práctica de la ingeniería de cimentaciones en la ciudad de México, así como un mejor conocimiento del comportamiento de pilotes de fricción, en general.

Las pruebas de campo se complementarán con ensayos de laboratorio, que permitan dilucidar algunos aspectos del comportamiento del suelo, tales como prueba triaxial cíclica y de corte simple cíclico.

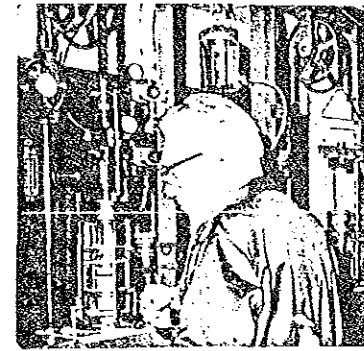
Durante las pruebas se medirá también la presión de poro desarrollada en el suelo cercano al

pilote y la variación de la presión lateral del mismo. Simultáneamente se harán ensayos de laboratorio para estudiar otros aspectos del problema, como en el caso de la degradación de la resistencia de la arcilla y la ganancia de resistencia en función del tiempo.

#### COMPORTAMIENTO EN MECÁNICA DE SUELOS: LEYES CONSTITUTIVAS. PRIMERA ETAPA (6505). M P Romo

Se busca estudiar y proponer leyes constitutivas para suelos blandos arcillosos y para suelos granulares, en especial arenas, mediante observar el comportamiento estático y dinámico de los suelos en ensayos de laboratorio; para tal efecto se realizarán pruebas triaxiales, triaxiales cíclicas, consolidación unidimensional y de columna resonante, así como ensayos de corte simple.

Los principales modelos constitutivos propuestos en la literatura, se verificarán con base en datos de campo y resultados de laboratorio, y se propondrán y calibrarán los modelos pertinentes. Simultáneamente se iniciarán los ensayos de laboratorio y se empezará a analizar el comportamiento de los suelos en casos reales.





## Mecánica aplicada

### RESPUESTA SÍSMICA PROBABILISTA Y CRITERIOS DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS ESPECIALES (2730). L. Esteva y J. Avila

Se estudia la distribución probabilista de la respuesta de sistemas no lineales representativos de estructuras especiales ante temblores de intensidad dada, valuando medidas de ductilidad en diversos tipos de miembros y secciones críticas.

Se consideran varias clases de estructuras industriales con distintos tipos de amortiguamiento y diferentes curvas carga-deformación; se distingue la respuesta a temblores en terreno firme de la correspondiente a sismos en terreno blando.

Se hace el análisis paso a paso no lineal de varios modelos estructurales, con base en los resultados se proponen normas y recomendaciones para diseño sísmico, evaluando con criterios probabilistas el nivel de seguridad que proporcionan.

### ANÁLISIS SÍSMICO PROBABILISTA DE EDIFICIOS CON EFECTOS DE SEGUNDO ORDEN (P - $\Delta$ ) (2757). L. Esteva y O. Díaz

Se estudia la influencia de los efectos de segundo orden o P- $\Delta$  en el comportamiento no lineal de estructuras ante temblores y se establecen probabilidades de falla.

Para ello se efectúan estudios en sistemas de uno y de varios grados de libertad. Se busca determinar distribuciones probabilistas de la respuesta sísmica, con base en estudios de simulación, que permitan desarrollar un modelo para encontrar probabilidad de falla, ciclos a la falla, deformación permanente esperada, etc. El estudio se hace para temblores tanto en terreno duro como blando.

El sistema estructural se idealiza como uno de cortante (sistema masa-resorte). Se estudia su distribución de deformaciones al someterlo a análisis paso a paso ante los diferentes movimientos sísmicos.

Los efectos de segundo orden se toman en cuenta mediante un comportamiento bilineal con segunda pendiente negativa.

### SISMICIDAD Y RIESGO SÍSMICO EN LAS PRESAS EL INFIERNILLO Y LA VILLITA (3753). M. Chávez

Su propósito es obtener espectros sísmicos para diversos periodos de recurrencia, que sirvan como base para analizar las condiciones de seguridad de las presas.

En años recientes han ocurrido varios temblores que proporcionan mayor información sobre la sismicidad en la vecindad de las presas aludidas. Por otra parte, a últimas fechas se han mejorado los modelos probabilistas que permiten describir la sismicidad local. La aplicación de estos modelos, junto con el uso de leyes de atenuación, facilita medir la intensidad sísmica en el sitio de interés (aceleraciones y velocidades máximas del terreno), en términos del periodo de recurrencia. A partir de estos resultados es factible calcular los correspondientes espectros sísmicos in situ.

### EVALUACIÓN DE DAÑOS EN EDIFICIOS, DEBIDOS A MOVIMIENTOS INDUCIDOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA 8 DEL METRO EN LA CIUDAD DE MÉXICO (4720). G. A. Ayaia y R. Gómez Martínez

Se han presentado dos opciones para construir la línea 8 del Metro en el tramo Peralvillo-Pino Suárez; una consiste en un cajón con muros milán y la otra en la perforación de dos túneles. Cualquiera que se elija implica ciertos hundimientos del suelo en las áreas vecinas, por lo que conviene realizar un estudio de los posibles daños en edificios ya construidos debido a los desplazamientos generados por la excavación de túneles.

En una propuesta paralela (proyecto 4508) se describe un estudio para determinar los hundimientos posibles en el suelo por el proceso de

construcción sin tomar en cuenta la interacción con las construcciones existentes.

El objetivo de este trabajo es determinar en qué medida esos hundimientos se modifican por la interacción y cuáles son las consecuencias en los edificios, básicamente en las cimentaciones; para ello se tomarán como datos de partida los hundimientos generales del terreno calculados en una investigación paralela, sin considerar la interacción con las construcciones, y a través del análisis de un modelo bidimensional del sistema suelo-edificio determinar la forma en que se modifican estos hundimientos por la interacción.

A partir de los hundimientos diferenciales obtenidos se harán estimaciones de los esfuerzos, deformaciones y agrietamientos que estas pueden ocasionar en la estructura.

### INFLUENCIA DE UNA PLANTA BAJA DÉBIL EN LA SEGURIDAD SÍSMICA DE EDIFICIOS (5744). S. E. Ruiz y R. Diederich

Se estudia el comportamiento sísmico de estructuras cuyo piso bajo posee menor rigidez y menor coeficiente de seguridad ante cargas sísmicas que los pisos superiores.

Se comparan respuestas de edificios de cortante con las de edificios a base de marcos, y se obtiene una respuesta estructural de tipo "paso a paso" mediante programas de computadora que analizan edificios con comportamiento no lineal y que toman en cuenta la degradación de la rigidez y capacidad de sus elementos.

La excitación sísmica se representa a través de acelerogramas simulados pertenecientes al mismo tipo de proceso estocástico, como el registrado en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de la ciudad de México, el día 19 de septiembre de 1985.

### SIMULACIÓN DE ACELEROGRAMAS A PARTIR DE LOS REGISTRADOS EL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 EN LAS OFICINAS DE LA SCT (5745). S. E. Ruiz y E. Lira

Se reproduce en forma numérica temblores que tengan características estadísticas similares al registrado el día 19 de septiembre de 1985 en la zona blanda del Distrito Federal, componente E-W.

Se reproduce tanto su espectro de potencia evolutiva con el tiempo, como su intensidad y duración.

El método empleado se basa en la superposición de senoides desfasadas aleatoriamente de manera que se satisfagan las características estadísticas del acelerograma registrado en el campo.

#### RESPUESTA DE MEDIOS ESTRATIFICADOS ANTE EXCITACIONES DINÁMICAS. UTILIZANDO EL MÉTODO DE BIOT (5746). J. L. Urrutia y N. Aviña

Se propone el estudio de los fenómenos de atenuación o amplificación ante cargas dinámicas en medios estratificados, a través de métodos matriciales similares a los utilizados en el análisis de estructuras, o sea estudiar la metodología involucrada en la determinación de las matrices de rigidez de medios estratificados ante excitaciones dinámicas a partir de las ecuaciones de elasticidad, y establecer comparaciones con otros métodos que utilizan matrices de transferencia.

#### DEPÓSITOS SUPERFICIALES EN LA ZONA DE ORIGEN LACUSTRE DE LA CIUDAD DE MÉXICO (6701 a). M. Suárez, F. J. Sánchez-Sesma y M. A. Bravo

Con base en sondeos existentes y en mediciones de ruido sísmico se han diseñado mapas de isopacas de estratos superficiales y de períodos estimados para la respuesta sísmica en la ciudad de México, a fin de estimar la rigidez media de las capas más someras. Dichos mapas serán de utilidad para definir los espectros de diseño sísmico en diversas zonas del Distrito Federal. Como complemento se preparan catálogos con la información recopilada.

#### RESPUESTA SÍSMICA DE DEPÓSITOS ESTRATIFICADOS DE SUELO BLANDO (6701 b). M. A. Bravo y F. J. Sánchez-Sesma

Dentro de la línea de investigación del Instituto de Ingeniería se ha desarrollado un método para tratar depósitos de forma arbitraria con estratificación horizontal. Al respecto, se hace uso del formalismo de Haskell para construir soluciones en la región estratificada, y se utiliza un método de frontera en el que se satisfacen condiciones de continuidad con un criterio de error cuadrático mínimo. Los resultados para incidencia de ondas SH muestran que las amplificaciones que pueden generarse son significativas; sin embargo, aún existen limitaciones de carácter numérico debido a los grandes recursos de cómputo que se requieren.

#### AMPLIFICACIÓN SÍSMICA EN ESTRATOS CON IRREGULARIDADES LATERALES (6701 c). F. J. Sánchez-Sesma y S. A. Velázquez

Se ha desarrollado una solución analítica para estratos con forma de cuña apoyados en una base rígida en movimiento, habiéndose encontrado que para ciertos ángulos de la cuña la solución es de extraordinaria sencillez y no tiene límite superior de frecuencia. El método de solución se basa en la óptica geométrica, y se espera

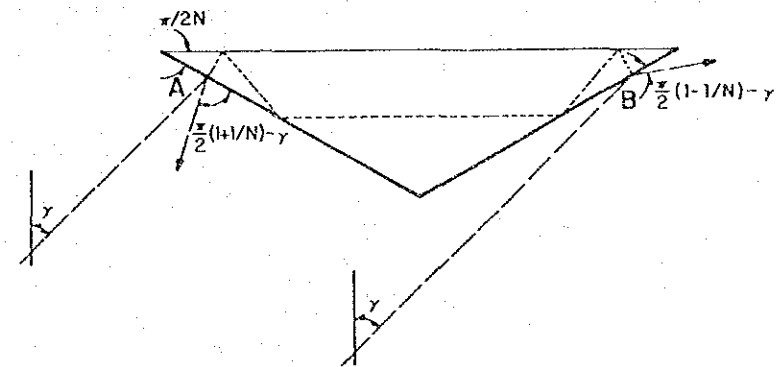
extenderlo al estudio de configuraciones estratigráficas más realistas.

#### DIFRACCIÓN DE ONDAS SÍSMICAS POR IRREGULARIDADES TRIDIMENSIONALES (6701 d). F. J. Sánchez-Sesma y L. E. Pérez-Rocha

Se continúa el desarrollo de un método de cálculo para estudiar irregularidades tridimensionales con simetría axial, basado en el uso de expansiones de funciones de onda en coordenadas esféricas, así como en una descomposición en series de Fourier con respecto a la coordenada azimutal. El método original se ha ampliado, por lo que ahora es posible tratar incidencia de ondas P, SV, SH y de Rayleigh. Los ejemplos de prueba muestran la factibilidad del método para describir en forma cuantitativa los mecanismos que controlan la respuesta tridimensional de depósitos aluviales y otras irregularidades tridimensionales. Debido a que igual que en el proyecto 6701 b las restricciones más severas provienen de los grandes recursos de cómputo requeridos, se ha recurrido a la ayuda del IRIGM de la Universidad de Grenoble, Francia, quien ha facilitado el acceso a la supercomputadora CRAY-1 del Centre Vectorielle pour la Recherche.

#### RESPUESTA SÍSMICA EN ALTA FRECUENCIA DE UN TIPO ESPECIAL DE DEPÓSITOS ALUVIALES (6701 e). F. J. Sánchez-Sesma, M. A. Bravo y M. Apantenco

Vinculada con la solución analítica del proyecto 6701 c, se ha descubierto una familia de rayos



que permite estudiar la respuesta sísmica de un tipo de depósitos aluviales de forma triangular. El método es aproximado, pues no considera difracción. En problemas prácticos dicha restricción no es severa. El carácter analítico del método ha conducido a calcular sismogramas sintéticos de manera bastante económica, por lo que se exploran extensiones y mejoras que harán más versátil esta técnica.

#### USO DE TRINCHERAS COMO SISTEMA DE AISLAMIENTO DE VIBRACIONES (6701 f). J. F. Sánchez-Sesma y M. Suárez

A partir de la solución de Sommerfeld al problema de difracción de ondas por un semiplano, se construyen soluciones aproximadas para eva-

luar el empleo de trincheras en problemas de aislamiento de vibraciones generadas por maquinaria o tráfico.

#### INFLUENCIA DE LA INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA EN LA RESPUESTA SÍSMICA DE EDIFICIOS (6704). E. Mendoza y L. Esteva

El objetivo del proyecto es estudiar la influencia de la interacción suelo-estructura en la respuesta sísmica de edificios.

La base del estudio es la obtención de la respuesta paso a paso en edificios de cortante ante acelerogramas que sean iguales a los registrados el 19 de septiembre y en fechas anteriores en el terreno blando del valle de México.

La interacción suelo-estructura se representa con modelos sencillos de resortes, masas y amortiguadores, y se toman como variables significativas:

- La relación entre período fundamental y período dominante del terreno
- La variación de resistencias y rigideces en la altura del edificio
- La relación entre resistencia lateral y resistencia requerida de acuerdo con la ordenada máxima del espectro elástico para 5 por ciento de amortiguamiento
- La rigidez de la cimentación
- El deterioro de la rigidez por efecto de la carga cíclica

#### CRITERIOS DE DISEÑO SÍSMICO DE ACUEDUCTOS (6709). G. A. Ayala y R. Gómez Martínez

En este estudio se desarrollan normas de diseño sísmico para acueductos de gran diámetro, que incluyen tanto el diseño de los tubos, accesorios (ataques), etc. como el de los sistemas.

Para ello, se recolecta y revisa la literatura relacionada con el tema. Se llevan a cabo discusiones y consultas sobre aspectos técnicos de las normas con especialistas japoneses.

Se evalúan los parámetros relevantes para el diseño sísmico de tuberías en el valle de México, y se efectúa el desarrollo y calibración de normas.

**RESPUESTA SÍSMICA DE EDIFICIOS ASIMÉTRICOS (6710).** R Gómez Martínez y G A Ayala

Actualmente existen muy pocos estudios sobre la influencia del efecto de torsión en la respuesta sísmica de edificios; en particular, se ha observado que el efecto de torsión ha influido notablemente en la falla de algunos edificios cuyas plantas son asimétricas.

En este estudio se desarrolla una herramienta para el análisis de sistemas simplificados, que incluye el efecto de torsión y la respuesta dinámica no lineal de este tipo de edificios. Se estudian la influencia de los diferentes parámetros de histéresis y el deterioro en la respuesta sísmica.

Se hace el análisis de modelos simplificados de edificios con excentricidades típicas, tomando en cuenta el comportamiento no lineal y el deterioro de sus elementos.

De los resultados que se obtengan, se propondrán excentricidades para el diseño y recomendaciones sobre el efecto de la torsión en la demanda de ductilidad de las estructuras.

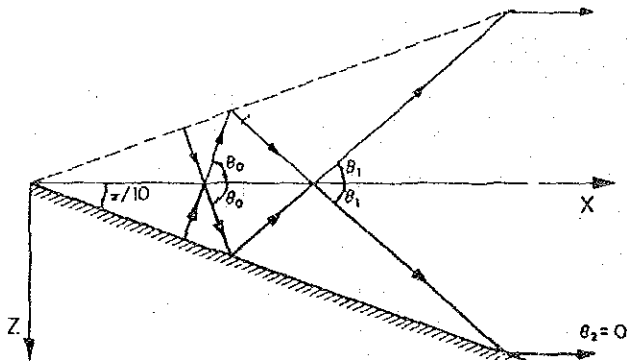
**NUEVO MÉTODO PARA INCORPORAR DATOS DE REGIONES TECTÓNICAMENTE SEMEJANTES EN LA EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO (6718 a).** E Rosenblueth y M Ordaz

**EVALUACIÓN PROBABILISTA DE LA SISMICIDAD EN UN SITIO DEL VALLE DE MÉXICO, PRODUCIDA POR TEMBLORES DE SUBDUCCIÓN (6718 b).** E Rosenblueth y M Ordaz

Con base en catálogos depurados del cinturón Circumpacífico y un especial de la costa mexicana del Pacífico, se aplica en esta investigación el método desarrollado en el proyecto 6718 a a temblores de subducción mexicanos para conocer la sismicidad de cada uno de los doce tramos en que se considera dividida dicha costa. Para un sitio de Ciudad Universitaria, DF, se calculan tasas de excedencia de aceleraciones máximas del terreno, así como el grado en que la excedencia de dichas aceleraciones se aparta de un proceso de Poisson. Para ello se emplea una fórmula de atenuación desarrollada por Singh, Mena y Castro, del Instituto de Ingeniería, UNAM. El enfoque es aplicable a tasas de excedencia de ordenadas espectrales y aún de otros parámetros determinantes del comportamiento estructural.

**ESPECTROS DE DISEÑO EN EL DISTRITO FEDERAL (6718 c).** E Rosenblueth, S K Singh, F J Sánchez-Sesma y M Ordaz

Se han propuesto espectros de diseño sísmico para el Distrito Federal con base en las esperanzas de ordenadas espectrales correspondientes a cinco temblores representativos, de gran magnitud y de orígenes muy diversos. Para cada temblor se ha calculado el espectro de Fourier en la fuente; mediante la teoría de ondas sísmicas se han calculado los espectros de Fourier y duraciones de los movimientos en terreno duro



Se formaliza la incorporación de datos estadísticos de provincias tectónicamente semejantes a la que interesa para evaluar las tasas de excedencia de magnitudes dadas. El método que ahora se desarrolla es más completo, práctico y riguroso que los elaborados por los autores con anterioridad. La importancia del problema proviene de que aún es imposible inferir la sismicidad de una región contando únicamente con datos tectónicos y con la aplicación de principios básicos de la física; además siempre es escaso el catálogo de eventos originados en la provincia de interés, así que importa ampliarlo con los correspondientes a regiones parecidas. El método es capaz de tener en cuenta sismos tanto generados en un proceso de Poisson como en procesos con tendencia a la periodicidad.

del valle de México; con base en modelos unidimensionales y teoría de vibraciones aleatorias se han calculado espectros de respuesta en seis sitios representativos del valle; los resultados se han cotejado con los suministrados por la Coordinación de Geotecnia del Instituto de Ingeniería y con la aplicación de funciones de transferencia empíricas a partir de espectros de Fourier de varios temblores; con base en los resultados se han propuesto espectros de diseño (envolventes de los espectros calculados modificados para tener en cuenta el comportamiento no lineal de las estructuras), que obedecen a fórmulas muy sencillas, para su incorporación en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; finalmente se han propuesto espectros de diseño (que son a su vez envolventes de las anteriores) aplicables a las diversas zonas del Distrito Federal.

**CRITERIOS DE DISEÑO SÍSMICO (6718 d).** E Rosenblueth y L Esteva

Mediante interpretar los resultados de investigaciones de diversos grupos de Mecánica Aplicada sobre comportamiento sísmico de estructuras se han elaborado criterios prácticos para incorporarlos en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Los temas abordados incluyen torsión en el rango de comportamiento no lineal, efectos de planta baja débil, comportamiento no lineal asimétrico causado por la elección del partido estructural o por inclinación de la construcción, e interacción suelo-estructura.

**REEVALUACIÓN DE LA SISMICIDAD EN LAGUNA VERDE, VER (6718 e).** E Rosenblueth, F J Sánchez-Sesma, F J Chávez-García, M A Bravo y M Suárez

Este es continuación de un proyecto iniciado en 1984 para la reevaluación de la sismicidad en el sitio donde se construye la planta generadora nuclear de Laguna Verde. Se han empleado los criterios más recientes acerca de los posibles temblores de magnitud máxima de cada accidente geológico y de cada provincia que pueden afectar a la planta, así como la combinación más fidélgica de fórmulas de atenuación para cada tipo de temblores. Las formas de los espectros en roca se han obtenido a través de modelos de fuente y teoría de vibraciones aleatorias calibrada mediante comparación con temblores reales y simulados. Esta misma teoría y un modelo lineal unidimensional han permitido calcular espectros de respuesta en la superficie de la formación estratificada cuyo perfil se ha inferido a partir de exploraciones focales.

**MODELOS DE GENERACIÓN DE TEMBLORES DE SUBDUCCIÓN (6718 f).** E Rosenblueth y H P Hong

Consiste en un estudio exploratorio de los tipos de modelo matemático para simular la generación de sismos de subducción; en el primer tipo, basado directamente en consideraciones físicas, se representa la acción del manto terrestre en las placas tectónicas mediante un elemento amortiguador, se idealiza el comportamiento de las placas como viscoelástico y se representa la superficie potencial de ruptura como un conjunto de celdas con fricción de Coulomb y elementos elásticos. Se tiene en cuenta, además, la variación temporal de la resistencia a la fricción en cada celda.

El segundo tipo de modelo es de carácter más fenomenológico. En él se considera que las tasas de excedencia de magnitudes dadas de los sismos dependen de las energías liberadas por sismos previos y de una función de memoria.

En un proyecto posterior se validarán ambos tipos de modelo, comparándolos con series conocidas de temblores.

**CONFIABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICIOS CONSIDERANDO INCERTIDUMBRES EN LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y EN LA EXCITACIÓN (6720).** S E Ruiz

## Sismología e Instrumentación sísmica

### ATENUACIÓN DEL ESPECTRO DE AMPLITUDES DE FOURIER DE ACELERACIONES PRODUCIDAS POR TEMBLORES MEXICANOS (4742). S. K. Singh

El espectro de Fourier de la aceleración producida por un sismo es de gran interés en ingeniería sísmica; por tal motivo se compara el modelo de atenuación de McGuire (1978) para temblores de California con espectros de temblores mexicanos y se analiza el modelo paramétrico propuesto por Anderson y Hough (1984).

### REGISTRO Y ANÁLISIS DE UN PERFIL DE REFRACCIÓN SÍSMICA COMPLEMENTARIO EN EL ÁREA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ITZANTÚN, CHIS (5703). C. Gutiérrez Martínez

Se busca determinar la distribución de velocidades para ondas sísmicas en la corteza superior del área del proyecto hidroeléctrico Itzantún a fin de relocalizar la actividad sísmica registrada durante 1979, 1983 y 1984.

La información para elaborar el modelo será a través de registrar explosiones hechas en pozos en ambos extremos de una línea, de aproximadamente 30 km de longitud. Se instalarán sismógrafos digitales y analógicos del Instituto, sismógrafos análogos y un equipo portátil de retracción de la CFE.

Los datos que se obtengan servirán para localizar eventos en el futuro, pues se ha comenzado a incrementar el número de estaciones de la red local para mejorar su configuración.

### TERCER PROYECTO UNAM-UCSD (NSF): RED ACCELEROGRÁFICA DE LA ZONA DE SUBDUCCIÓN, SEGUNDA ETAPA. TERMINACIÓN DE ESTACIONES (5705). J. Prince

Durante esta etapa se completará la construcción de las cuatro bases faltantes de las estaciones, así como la instalación de tapas, torres, tirantes, templadores, etc., con lo cual quedarán

listas las torres para recibir instrumentos, celdas solares, baterías, etc.

Junto con la terminación de las estaciones, en cada una se llevarán a cabo simultáneamente observaciones para definir su posición geográfica y realizar pruebas de prospección sísmica.

Una vez concluida la inspección geológica de los 28 sitios se hará el estudio petrográfico de muestras, con la colaboración de la Facultad de Ingeniería a fin de medir el  $V_p$  en las probetas.

### ANÁLISIS DEL TEMBLOR DE ACAPULCO DEL 19 DE MARZO, 1978 ( $M_s = 6.5$ ) A PARTIR DE LOS ACELEROGRAMAS Y DATOS TELESÍSMICOS (5709). S. K. Singh

El temblor de Acapulco del 19 de marzo de 1978 ( $17.06^\circ N$ ,  $99.73^\circ W$ ,  $H = 41$  km;  $m_0 = 5.7$ ,  $M_s = 6.5$ ) causó daños en Acapulco y dio lugar a una aceleración máxima de 0.834 g (componente EW, estación Acapulco SOP). La localización mencionada no está de acuerdo con el tiempo de (S-P) estimado a partir de los acelerogramas, por lo que para entender la causa de las altas aceleraciones registradas se necesita determinar la profundidad con exactitud.

Con este estudio se pretende estimar parámetros locales a partir de sismogramas de la red mundial (sismógrafos de periodo corto, largo y de banda ancha), y obtener la profundidad, la función de tiempo (y complejidad de la fuente) y el momento sísmico.

### PERFILES SÍSMICOS PROFUNDOS EN MÉXICO: REGISTRO DE DATOS Y RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN (5712). M. Rodríguez González

Mediante cuatro sismógrafos digitales instalados frente a la costa de Oaxaca se registrarán las explosiones que se harán en esa área. La información que se obtenga y la de los diez sismógrafos similares de la USCD, complementará la de los 30 sismógrafos con los que participan las partes europeas. La recuperación de la información de los Sprengnether del Instituto se hará en

la computadora PRIME 550 mediante un paquete de programas implementado con anterioridad.

### INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE TELEMETRÍA CON SISMÓMETRO DE PERIODO INTERMEDIO (5715). H. Mijares

Los intentos de usar sismogramas de la red de SISMEM para construir curvas de dispersión de ondas superficiales con el fin de estudiar la corteza terrestre dentro de la red no ha tenido éxito, debido a las características de los sismómetros de la red (periodo = 1 s), por lo que los de periodo intermedio (5 s) serían adecuados para tal estudio; de ahí que el objetivo del proyecto sea instalar dichos sismómetros a la red SISMEM y calibrar todo el sistema. Las señales serán registradas en papel y en forma digital mediante un sistema desarrollado en el Instituto.

### LOCALIZACIÓN, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE 9 ESTACIONES PARA ACELEROGRAFOS (5717). E. Mena

Se llevará a cabo un estudio *in situ*, apoyado por una investigación bibliográfica relativa al tipo de suelo, que permita localizar los sitios adecuados para construir las instalaciones que alberguen nueve acelerógrafos en los siguientes lugares: Tacubaya-DF, Roma-DF, Guadalajara-3, Manzanillo (o Colima), Izúcar de Matamoros, Capuico-3, Pinotepa Nacional, Ciudad Serdán Ixtapa-1, o en un sitio por determinarse.

### SISTEMA DE REDUCCIÓN DE DATOS SÍSMICOS DIGITALES (5719). R. Quaas

En breve la red de registradores sísmicos digitales (tanto acelerógrafos como sismógrafos) del Instituto será de más de 75 instrumentos, 30 de los cuales son de la NSF. Esta cifra se incrementará con las recientes propuestas por CONACYT para la instrumentación y estudio del DF, valle de México y del gap de Guerrero. Dado que todos los registros en cassette tienen que ser reproducidos en tiempo real (15-20 min por cassette) y pasar a PRIME para su procesamiento, el sistema PRIME se verá en breve congestionado tanto en sus periféricos de entrada-salida, como en su espacio de memoria, en perjuicio de los usuarios.

Lo anterior hizo que se planteara una solución a corto plazo y de bajo costo, mediante un sistema

fuera de línea para la reproducción de cintas, decodificación, edición gráfica y preprocesamiento de datos generados por instrumentos digitales. Una vez reducidos los datos y plenamente identificados los eventos de interés, se podrán generar archivos estándar (no dependientes de la marca del instrumento) que se transfieren a la computadora PRIME para su procesamiento numérico particular. El sistema estará basado en una microcomputadora de 16 bits tipo IBM-PC o similar, con unidad de disco rígido.

**ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA LOCAL EN LA ZONA DE LAGUNA VERDE, VER, DURANTE 1985 (5721). R Castro Escamilla**

Por la importancia que tiene la nucleoelectrónica de Laguna Verde se determinan las coordenadas locales y la magnitud de los eventos sísmicos locales a fin de estimar el nivel de sismicidad cercana a la planta. También se determinó la solución de plano de falla de eventos locales importantes y se analizó la correlación de las posiciones focales con la tectónica regional.

**REGISTRO Y ANÁLISIS DE LOS SISMOS LOCALES EN LA ZONA DEL PROYECTO HIDROELECTRICO ITZANTÚN DURANTE 1985 (5723). C Gutiérrez Martínez**

Su objetivo fue analizar la actividad sísmica local durante 1985 alrededor de lo que será el embalse de Itzantún, determinando las principales características de cada evento (localización epicentral, magnitud, profundidad y tiempo de origen). Una vez obtenido el mecanismo focal se estudiará su relación con la tectónica regional en caso de que un grupo de eventos satisfaga una solución compuesta de plano de falla. Finalmente, con los resultados que se obtengan se apoyarán estudios que amplíen la base de comparación para evaluar el probable incremento en la sismicidad después del llenado del embalse.

**ANÁLISIS DE SISMOS CERCANOS AL PROYECTO HIDROELECTRICO DE EL CARACOL DURANTE 1985/1986 (5726) T Domínguez Reyes**

Su objetivo es analizar la actividad sísmica en lo que será el embalse del proyecto hidroeléctrico El Caracol, determinando las principales características de cada evento (localización epicentral, magnitud, profundidad y tiempo de origen), mediante la instalación de cuatro aparatos más, dos en las inmediaciones del embalse y dos en sitios más alejados para tener un control regional.

Los resultados apoyarán estudios que amplíen la base de comparación para evaluar el probable incremento en la sismicidad después del llenado.

**INTERPRETACIÓN DE SISMOGRAMAS DE SISMEX DE JUNIO DE 1985 A MAYO DE 1986 (5727). A Martínez Bringás**

Mediante analizar los sismogramas obtenidos en la red SISMEX, se llevará a cabo la determinación provisional e inmediata de datos epicentrales, profundidad focal y magnitud de macrosis-

mos, cuya información se verá en la publicación bimestral del Boletín de Información Sísmica Preliminar, que incluye: datos de cinco estaciones de SISMEX, cinco estaciones telemétricas que operan en Chiapas, además de las estaciones de Chicoasén, Tecpatán y Ocozacoautla, así como las de la red Laguna Verde y las que operan en El Caracol. Se consideran también los registros de las estaciones de RESMAC y del Instituto de Geofísica.

La información obtenida, después de compararla con la proporcionada por boletines extranjeros, se pasa a la computadora para su impresión y posterior publicación.

Por su parte, se mantendrá actualizada la investigación relativa a sismicidad en la cuenca del valle de México, y demás zonas sísmicas del país. Los temblores notables serán objeto de estudio y publicación especial.

**SISMOGRAFO DIGITAL DE PERIODO LARGO: ADAPTACIÓN A SISMEX Y DESARROLLO DE LA LECTORA (5728). R Quaa**

Se desea ampliar el sistema a tres canales e integrarlo al sistema de telemetría con señales de periodo largo. Actualmente se tiene construido y operando un prototipo de registrador sísmico digital basado en la computadora AIM-65 con el que se han registrado eventos lejanos que requieren ser procesados y analizados.

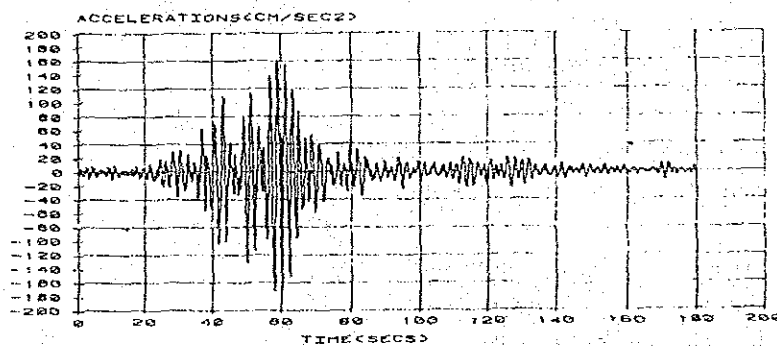
En una última etapa se desarrollará una programación que sirva para trasladar los datos del casete a PRIME y procesarlos gráficamente.

**OPERACION DE LA RED SISMEX (1985/1987) (5735 y 6746). M Torres**

El desarrollo del proyecto consistió básicamente en vigilar la operación continua del Puesto Central de Registro de la red SISMEX, dar mantenimiento preventivo y correctivo a las estaciones de campo, registradores de tambor, equipos de monitoreo, tiempo y sincronía, y de energía no interrumpida; además diseñar y construir un inversor para celda solar de bajo consumo para obtener  $\pm 8$  voltios, modificar el diseño de moduladores para reducir consumo, y finalmente desarrollar un circuito de envío de parámetros de funcionamiento de una estación de campo y construir tarjetas moduladoras de relación.

**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUALES DE LOS EQUIPOS DE RADIOCOMUNICACIÓN DE LA RED SISMOTELÉMÉTRICA DE SISMEX Y ASESORAMIENTO TÉCNICO DE RADIOS DE LA RED SISMOTELÉMÉTRICA DE CHICOASÉN (5737). R Vázquez Larquet**

Se buscó asegurar la operación continua de los sistemas de radiocomunicación de la red sismotelemétrica de SISMEX y brindar asesoría técnica a la red sismotelemétrica de Chicoasén mediante visitas de mantenimiento a las estaciones del sistema, asesorar al personal de la CFE, mantener en buen estado al equipo de comunicación móvil y de medición de laboratorio, hacer pruebas a partes y equipo de radiocomunicación de adquisición, y finalmente entrenar al personal respectivo.



**INTERPRETACIÓN DE SISMOGRAMAS OBTENIDOS EN CHIAPAS DURANTE 1985 Y 1986 (5729 y 6730). C Javier**

Se interpretaron los sismogramas de Chiapas, principalmente los de las estaciones de CSN, CZC, OXC y TCX, que comprenden principalmente la localización de epicentros, determinación de profundidades focales y estimación de magnitudes.

Para ello se tomaron en cuenta las estaciones telemétricas restantes o de operación transitoria del estado, no sólo para una mejor localización de epicentros en la parte continental de Chiapas, sino también para corroborar los resultados en lo relativo a sismicidad inducida en la región y en el embalse del proyecto hidroeléctrico Manuel Moreno Torres.

**OPERACIÓN DE ACELERÓGRAFOS DIGITALES 1985-1987 (5738 y 6740). D Almorá Mata**

Su objetivo ha sido mantener en buenas condiciones de operación los acelerógrafos digitales que opera el Instituto de Ingeniería, instalados en diversas partes del país; realizar visitas periódicas aproximadamente cada tres meses y en la ocurrencia de un temblor de importancia a las estaciones, efectuar pruebas y calibración de los instrumentos de reciente adquisición y a los que van a recibirse, instalar los instrumentos en las nuevas estaciones de campo, diseñar y construir dispositivos para la instalación de los aparatos; reproducir casetes, abrir los archivos respectivos para procesar la información, actualizar bitácoras, archivos y apertura de ellos para las nuevas estaciones.

**OPERACIÓN DE ACELERÓGRAFOS FOTOGRÁFICOS 1985-1987 (5739 y 6741). D Almora Mata**

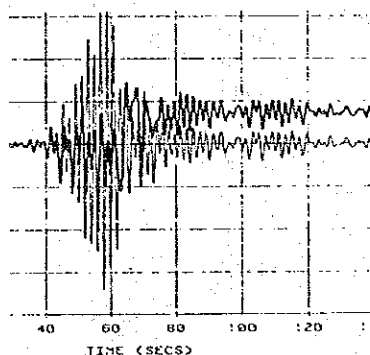
Con apoyo en visitas periódicas cada tres o cuatro meses, y en forma extraordinaria al ocurrir un evento de importancia, dar mantenimiento y operación de acelerógrafos de registro fotográfico, instalados en diferentes partes del país

**PROCESO Y ANÁLISIS DE LOS ACELEROGRAMAS DEL SISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985, Y ALGUNAS RÉPLICAS (5741). E Ména**

El objetivo del proyecto es realizar el proceso en computadora y analizar los acelerogramas del sismo del 19 de septiembre de 1985 mediante digitación (en su caso), corrección de línea base, y calcular los espectros de Fourier y de respuesta.

**REGISTRO Y ANÁLISIS DE LAS RÉPLICAS DEL TEMBLOR DE CALETA DE CAMPOS DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 ( $M_w = 8.0$ ) (5742). S K Singh**

Durante la primera etapa del proyecto, con objeto de medir el área de réplicas del temblor del 19 de septiembre de 1985, se instaló una red temporal de sismógrafos analógicos y digitales, a fin de que durante una segunda etapa (a lo largo de cuatro semanas), los eventos registrados en forma digital durante este período pudieran utilizarse como funciones de Green para generar



acelerogramas sintéticos equivalentes al del temblor principal. Con este objeto, se instalaron sismógrafos digitales en sitios donde se obtuvieron registros de aceleración dentro de la zona epicentral.

Con los sismógrafos analógicos se controlará la localización focal de los eventos.

**SISMICIDAD EN LA VACANCIA DE GUERRERO Y DEFINICIÓN DE LA ZONA DE BENIOFF EN LA REGIÓN (5748). M Rodríguez González**

Este proyecto busca alcanzar dos objetivos principales: uno, analizar la microsismicidad en Guerrero, lo que aportaría información impor-

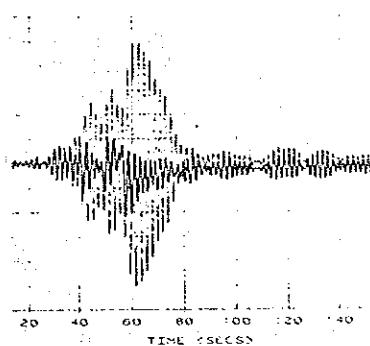
tante sobre la actividad telúrica precursora de sismos grandes y en la predicción de temblores, el otro es actuar por qué el Eje Volcánico Transmexicano no es paralelo a la Trinchera mesoamericana, así como el que temblores grandes con profundidades entre 50-80 km ocurran dentro del continente.

Se ha propuesto instrumentar la vacancia de Guerrero con aparatos de movimientos fuertes, por parte del Instituto de Ingeniería, UNAM en colaboración con la Universidad de California en San Diego. La red de estaciones sismológicas que se instale aportará datos esenciales para la localización de sismos que se requiere en el análisis de datos de movimientos fuertes.

El monitoreo de la sismicidad requiere una operación continua de sismógrafos adicionales a la red permanente durante varios años, por lo que una vez delimitada la zona de Benioff se planea reducir a cuatro el número de estaciones. Estas estaciones portátiles junto con la red permanente y la red de El Caracol pueden ser suficientes para monitorear la actividad sísmica precursora; así como para localizar hipocentros con precisión razonable; inclusive, cuando la red permanente se amplie dentro de la región.

**ESTUDIO DE LA CORTEZA PARA LA PARTE NORTE Y CENTRAL DE MÉXICO (5753). R Castro Escamilla**

Se estudiará la estructura de la corteza de la región norte y central de México mediante un perfil sísmico de refracción. Con ese objeto, se instalarán sismógrafos analógicos y digitales en una línea desde Chihuahua hasta aproximada-



mente los 20° de latitud norte. Dichas estaciones registrarán las ondas refractadas generadas por fuentes controladas que se detonarán en Nevada, EUA. Se registrará un mínimo de tres explosiones en diferentes puntos a lo largo de la línea con las que se obtendrá información suficiente para determinar un modelo de velocidades que satisfaga los tiempos de viaje observados.

**REGISTRO Y PROCESO DE LAS VIBRACIONES PROVOCADAS POR LA DEMOLICIÓN DEL HOTEL CONTINENTAL (6711). E Ména**

El objetivo de este proyecto es obtener, en estructuras, datos de las vibraciones provocadas por la demolición del Hotel Continental, ubicado

en Insurgentes y Reforma, que puedan emplearse en un análisis detallado de los edificios en los cuales se realice la medición.

Se contará con los registros de 9 acelerógrafos distribuidos de la siguiente manera: uno en el sótano, uno en un piso intermedio y dos en el piso superior de los edificios del Barco Internacional y la Aseguradora Mexicana; además, se colocará un instrumento en terreno libre.

Con los datos de los registros, se calcularán las aceleraciones, velocidades y desplazamientos máximos, se hará un análisis de frecuencia para estimar los modos superiores de vibración de las estructuras y otros parámetros importantes

Se emplearán los programas estándar para análisis de acelerogramas, existentes en esta Coordinación.

**MONITOR EN TIEMPO REAL PARA LA LECTURA DE DATOS SÍSMICOS SMR-104 (6716). D Almora Mata**

Para facilitar el manejo de la unidad de reproducción de datos sísmicos digitales SMR-104 y hacer más eficiente la lectura de casetes y el diagnóstico de fallas, se diseñará un circuito basado en un microprocesador dedicado a realizar las siguientes funciones:

- 1) Demultiplexar, decodificar y visualizar numéricamente el tiempo real, números de serie y de evento registrado en el casete
- 2) Desplegar analógicamente la señal sísmica en un visualizador de barras, así como en un monitor X-Y con barrido variable para control de expansión de la señal
- 3) Diagnosticar automáticamente la falla.

**INTERPRETACIÓN DE SISMOGRAMAS DE SISMEX DE JUNIO DE 1986 A MAYO DE 1987 (6722). A Martínez Bringas**

El propósito de este proyecto es analizar los sismogramas obtenidos durante junio de 1986 en la red SISMEX.

Se realizará la determinación, provisional e inmediata, de datos epicentrales, profundidad focal y magnitud de macrosismos. Continuará la publicación bimestral del "Boletín de Información sísmica preliminar", que incluye datos de 5 estaciones de SISMEX, 5 estaciones telemétricas que operan en Chiapas —además de las estaciones de Chicoasen, Tecpatán, Ocozucuatla y las de Peñitas— así como las estaciones de la red Laguna Verde y las que operan en El Caracol. Se consideran también los registros de las estaciones de RESMAC y del Instituto de Geofísica. Esta información se compara con la proporcionada por boletines extranjeros y posteriormente se pasa a la computadora para su publicación

Se mantendrá al corriente la investigación sobre sismicidad en la cuenca del valle de México y demás zonas sísmicas del país. Los temblores notables serán objeto de estudio y se presentarán en una publicación especial

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO PORTÁTIL DE COMUNICACIÓN PARA EL ACELERÓGRAFO DIGITAL DESARROLLADO EN EL INSTITUTO DE INGENIERÍA (6723). P Pérez Alcázar**

Recientemente se terminó un primer prototipo de laboratorio de un acelerógrafo digital diseñado en el 1 de 1 (proy 5716). Para que este instrumento opere en el campo, se requiere un módulo externo que, al conectarse al acelerógrafo, permita al usuario comunicarse interactivamente.

Las funciones de dicho módulo son:

- a) Leer y desplegar en tiempo real los datos del acelerógrafo (CAD, reloj interno, contador de eventos y parámetros operativos diversos).
- b) Introducir datos desde un teclado al acelerógrafo e iniciar la operación.
- c) Supervisar (y quizá diagnosticar) el funcionamiento del registrador.

Se pretende obtener, al final del proyecto, un prototipo de este módulo, construido con tecnología CMOS.

**PROCESAMIENTO DE ACELERÓGRAMAS DURANTE 1986 Y 1987 (6724). C Carmona**

El objetivo de este proyecto es realizar el procesamiento de aproximadamente doscientos acelerogramas registrados durante 1985 y 1986.

Para los registros analógicos, el procesamiento se lleva a cabo de la siguiente manera: digitación, corrección de errores en la digitación, corrección de línea base y cálculo de espectros de respuesta. Los registros digitales se procesan así: edición de los tramos de interés, corrección de éstos si es necesario (señal sucia), corrección de línea base y cálculo de espectros de respuesta. Posteriormente se hace la graficación de resultados.

Se empleará el procedimiento de Caltech modificado para la corrección de línea base, y se utilizará el de Newmark modificado para calcular los espectros de respuesta.

**ESTUDIO E ISOSISTAS DEL MACROSISMO DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 (6725). A Martínez Bringas**

El trabajo consta de dos partes. En la primera se recopilará información acerca del área, abarcando periodos anteriores y posteriores a la fecha del macrosismo; se hará un estudio exhaustivo de la actividad generada en dicha región, y se buscará su relación con la distribución de intensidades M M en el país.

La segunda parte consistirá en la elaboración de un informe explicativo y complementario del plano de isosistas basado en los datos obtenidos en las respuestas a los cuestionarios que fueron oportunamente enviados al interior de la República.

**RED ACELEROGRÁFICA DE LA ZONA DE SUBDUCCIÓN, TERCERA ETAPA (6727). J Prince**

En colaboración con personal de la Universidad de California, San Diego, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- a) Completar las tres estaciones que faltan (la instalación de aparatos y el mantenimiento se llevarán a cabo en otro proyecto)
- b) Estudios de prospección sísmica en cada lugar para conocer mejor la naturaleza del terreno, sobre todo donde no se pudieron recuperar muestras de la roca. Simultáneamente, se intentará precisar las coordenadas geográficas de sitios remotos.
- c) Se estudiarán con mayor profundidad los registros obtenidos para poder relacionar las características del acelerograma y la posición del sitio con respecto a la zona de ruptura.

La elaboración de un informe definitivo sobre la red y sus registros marcará el fin del proyecto.

**ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA LOCAL EN CHICOASÉN, CHIAPAS, DURANTE 1986 (6731). E Nava**

El objetivo de este proyecto es continuar el registro de la actividad sísmica alrededor y en la presa de Chicoasén, Chis. Se determinarán las principales características de cada sismo, y se interpretará la distribución espacial y temporal de hipocentros asociados al embalse.

Se seleccionarán sitios para reubicar una estación telemétrica; además, se registrará la actividad sísmica relacionada con el volcán Chichónal.

Ilas y el poblado Simojovel. No se determinarán parámetros epicentrales por requerirse tres estaciones, como mínimo, para realizar dicho cálculo.

Se registrará también el valor b para el periodo de estudio, estableciendo una comparación entre este y otros periodos de análisis.

Se utilizarán datos de otras redes (Chicoasén, Peñitas) para la posible localización de eventos de magnitud  $M_c > 2$ .

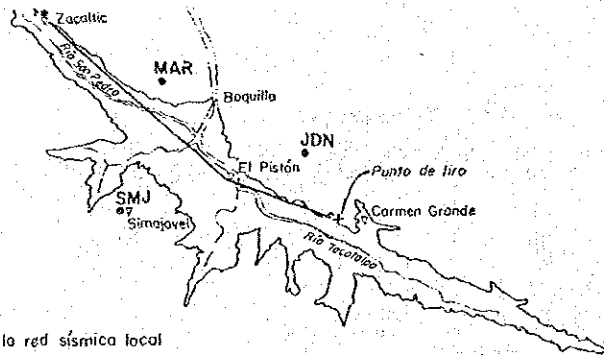
**Q EN LA ZONA DE SUBDUCCIÓN MEXICANA (6733). M Rodríguez González**

La determinación del factor de calidad Q es importante en el conocimiento de las propiedades de atenuación del medio y, por tanto, en cada uno de los aspectos de la sismología.

El objetivo del presente estudio es integrar y consignar los valores de Q correspondientes a la zona de subducción mexicana.

Para lograr lo anterior, se reunirá la información que hay en el Instituto acerca de este tema, se compararán las metodologías utilizadas para las anteriores estimaciones de Q, y se corroborarán —conjuntamente con el grupo de CICESE— los resultados obtenidos para las regiones de Oaxaca, Ometepe y Petatán.

El objetivo principal del proyecto será integrar y consignar los valores para Q en la zona de subducción mexicana.



• Estación de la red sísmica local

**ANÁLISIS DE LA SISMICIDAD LOCAL EN EL ÁREA DEL EMBALSE DEL PH (TZANTÚN, CHIAPAS, DURANTE 1986 (6732). C Gutiérrez Martínez**

El objetivo principal de este proyecto es determinar el nivel de sismicidad en un área de 25 km de radio, centrada en la cortina, para continuar la formación de un banco de datos que permita comparar la sismicidad posterior al llenado del embalse.

Se estimará  $M_c$  para todos los eventos registrados y la distancia a las estaciones para aquellos que presentan fases S bien definidas.

Las estaciones sismológicas que proporcionan los datos serán las situadas en el rancho Maravi-

**OPERACIÓN DE LA RED DE ACELEROGRAFOS DE GUERRERO (NSF) DURANTE 1986-1987. PROCESAMIENTO PRELIMINAR DE LOS REGISTROS (6735). R Quas**

La red acelerográfica de Guerrero (proyecto conjunto del Instituto de Ingeniería y de la Universidad de California, San Diego, 5725), consta de 30 estaciones digitales para el registro de temblores fuertes en la zona de subducción de Guerrero y Michoacán. Mediante esta investigación se busca continuar la operación de la red y el preprocesamiento de la información (lectura de casetes y edición) del proyecto 5725, pero debido a la extensión de la red y a la dificultad de acceso a muchas estaciones, se ha dividido el sistema en subredes y cinco rutas de servicio.

Como aspecto complementario se ha considerado la conveniencia de realizar tres visitas normales a cada estación, más una extraordinaria en caso de ocurrir un temblor fuerte.

**PROTOTIPO DE ACELERÓGRAFO DIGITAL SEGUNDA ETAPA (6736). R Quaas**

Dado que la primera fase del proyecto 5716 se ha cubierto, diseño del acelerógrafo digital (formulación de especificaciones iniciales, diseño preliminar de los módulos y electrónica asociada, alambrado y prueba de los módulos simulando la tarjeta de CPU con una microcomputadora), en este se desarrollará el módulo de CPU y su programación asociada con objeto de integrar el sistema y construir un primer prototipo, el cual se probará y evaluará en el campo, lo que servirá para plantear las modificaciones y/o mejoras necesarias para un segundo prototipo.

**MANTENIMIENTO DE EQUIPO SISMOLÓGICO (6739). H Mijares**

El equipo sismológico del Instituto de Ingeniería consta básicamente de dos partes: el equipo analógico, compuesto de sismógrafos MEQ-800 y sismómetros Ranger, y el digital, integrado por sismógrafos DR-100 y DCA-302, reproductora DP-101 e interfase, por lo que requiere un mantenimiento constante. Para ello se ha destinado este proyecto, el cual como aspecto complementario contempla el desarrollo e instalación en los sismógrafos MEQ-800, de un atenuador a 40 db, detectar marcas de reloj cada 10 s, y aplicar un sistema para desconectar baterías in-

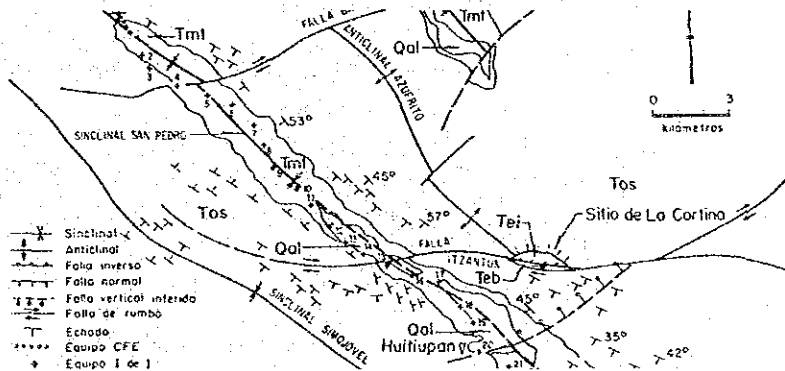
**ANÁLISIS DE SISMOS CERCANOS AL PROYECTO HIDROELECTRICO EL CARACOL DURANTE 1986/87 (6744). T Dominguez Reyes**

Para evaluar la sismicidad previa y durante el llenado del embalse del proyecto hidroeléctrico El Caracol, y tener una base de comparación a fin de evaluar el probable incremento de sismicidad después del llenado, se registrará la actividad sísmica en las estaciones autónomas, con su correspondiente lectura, revisión y captura de datos, con objeto de determinar las principales características de cada evento (localización hipocentral, magnitud, tiempo de origen).

**MICROZONIFICACIONES DE MÉXICO, DF, USANDO MICROTEMBORES (6745). M Rodríguez González**

Debido a los cambios en las propiedades y al espesor de la arcilla de la zona de lago en el DF, los movimientos del terreno muestran gran variación, siendo mayores que los de la zona de lomas o la de transición, alcanzado durante ciertos eventos amplificaciones de 8 a 50 veces, por lo que sería de gran utilidad saber el periodo de mayor amplificación para muchos sitios en la zona urbana. Para ello, autores como Kobayashi proponen una técnica basada en dos suposiciones dudosas:

- a) La función de transferencia entre dos sitios es igual para los microtemblores y para las aceleraciones sísmicas



ternas en los sismógrafos. Del conjunto de acciones se derivará una asesoría a CFE para el mantenimiento de su equipo sismológico.

**RED ACELEROGRÁFICA DEL DF (6742). J Prince**

Su objetivo es seleccionar, adquirir, instalar y poner en marcha 42 acelerógrafos de superficie y ocho subterráneos que se operarán en la ciudad de México. El proyecto se llevará a cabo en colaboración con la Fundación Javier Barros Sierra y con las autoridades del DDF; para la selección de sitios se cuenta con la participación del grupo de Geotecnia. Se incluye la preparación del apoyo necesario para operar los instrumentos y para procesar sismos en microcomputadoras.

- b) El nivel de los microtemblores es constante para todos los sitios en una misma zona.

Ante esta situación se aplicarán microtemblores con el fin de estimar la frecuencia de resonancia de muchos sitios de la ciudad, y paralelamente comprobar la validez de la técnica propuesta por Kobayashi. Los resultados, en caso que el método fuera exitoso, serían de gran importancia en la microzonificación y en la elaboración de nuevas normas de construcción para el Distrito Federal.





④ メキシコ連邦区(DDF)の要望

TEMAS QUE EL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL CONSIDERA --  
IMPORTANTES PARA QUE QUEDEN ESTABLECIDAS DENTRO DEL CONVENIO  
DE COLABORACION QUE PUDIERA LLEVARSE A CABO ENTRE LOS GOBJER  
NOS DE MEXICO Y JAPAN.

I Capacitación e intercambio científico y tecnológico mediante el desarrollo de proyectos específicos, no solamente por medio de cursos en alguna universidad, sino que el personal -- tanto mexicano como japonés que participe en este programa -- lo haga desarrollando alguno de los siguientes proyectos específicos.

1.- Instrumentación para el registro de temblores en zonas de peligro sísmico, no solamente en el Distrito Federal sino en el Valle de México y en aquellos lugares en que se genera el fenómeno.

2.- Estudio de factibilidad para nuevos polos de desarrollo en apoyo a la descentralización del Distrito Federal, -- tomando en cuenta la prevención de desastres.

3.- Instrumentación de estructuras existentes para determinar con mayor precisión su comportamiento ante temblores.

4.- Proyectos conjuntos de investigación a realizar en paralelo en las instituciones de investigación mexicana y en los institutos de investigación del Japón en aspectos de materiales de construcción, sistemas estructurales y -- vivienda de interés social.

II Capacitación del personal integrante de las unidades de protección civil en el Distrito Federal.

III Y como donación si es posible, equipos que puedan estar relacionados con la medición de los efectos del sismo en estructuras y en líneas de conducción de agua.

IV Proyectos sobre desarrollo de mapas que definan diferentes -- zonas de riesgo en el Distrito Federal y en el Valle de México.

{ 仮 訳 }

メキシコ・日本両政府間協力協定の内容として連邦区政府が重要と考えるテーマ

I 具体的なプロジェクトの実施を通じた科学・技術的な研修及び交流。これは、いずれかの大学における講習だけでなく、本協力計画に参加するメキシコ人及び日本人が以下の具体的プロジェクトのうちいずれかを実施することにより行う。

1. 一連邦区だけでなくメキシコ中央盆地内及び地震が発生する地域内で地震災害の危険のある地区に地震記録設備を整備する。
2. 一防災を考慮に入れた、連邦区の分散を推進する新しい開発拠点設定のためのフェージビリティスタディ。
3. 一地震に対する既存構造物の動向をより正確に把握するため、既存構造物（検査）の設備を整備する。
4. 一建築資材、構造システム及び公共住宅に関し、メキシコ及び日本の研究所で平行して行う共同プロジェクト。

II 連邦区における市民保護グループの構成員に対する研修。

III 機材供与が可能な場合、構造及び上下水道管における地震の影響の測定に関する機器の供与。

IV 連邦区及びメキシコ盆地における危険地域を示す地図の整備に関するプロジェクト。

# SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL

UNIDAD GENERAL DE PROTECCION  
CIVIL DE LA SEDUE

⑤ 都市開発環境省の要望

PROPUESTA DE PROGRAMA DE COOPERACION  
MEXICO-JAPON

JULIO DE 1987



SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCIÓN DE DISEÑO URBANO

PROPUESTA DEL PROGRAMA PILOTO  
SOBRE PREVENCIÓN DE SISMOS PARA  
CONVENIR CON EL GOBIERNO DE JAPÓN

JULIO DE 1987.



**SEDUE**

SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

## CONTENIDO

	PAGINA
- INTRODUCCION	1
- OBJETIVOS	5
- PRODUCTOS	7
- ALCANCES GENERALES DEL PROGRAMA PILOTO PARA LA PREVENCION DE SISMOS.	12

## INTRODUCCION

LA REPUBLICA MEXICANA SE ENCUENTRA UBICADA EN UNA ZONA DE ALTA ACTIVIDAD SISMICA, PRINCIPALMENTE LA FRANJA COSTERA DE LA VERTIENTE DEL OCEANO PACIFICO; LAS FALLAS TECTONICAS AHI LOCALIZADAS SON COMPONENTES DEL CINTURON CIRCUMPACIFICO Y ENTRE ESTAS DESTACAN LAS FALLAS DE SAN ANDRES Y MESOAMERICANA

REVISANDO LA DISTRIBUCION DE EPICENTROS SE APRECIA QUE ES EN ESTA AREA DONDE SU CONCENTRACION ES MAYOR, AFECTANDO PRINCIPALMENTE A LOS ESTADOS DE OAXACA, CHIAPAS, GUERRERO, BAJA CALIFORNIA NORTE, MICHOACAN, JALISCO Y COLIMA, Y EN CONSECUENCIA LOS EFECTOS DESTRUCTIVOS DE LOS SISMOS SON MAS FRECUENTES EN ESTAS ENTIDADES.

EN BASE A LO ANTERIOR SE PROPONE REALIZAR CON EL GOBIERNO DE JAPON UN PROYECTO PARA LA PREVENCION DE SISMOS, EN ESTA REGION DE ALTA PRIORIDAD, Y PODER APROVECHAR LA AMPLIA EXPERIENCIA QUE TIENE ESE PAIS EN LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS ANTISISMICOS.



**SEDUE**

SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

EL PROYECTO CONSISTIRA EN SEIS ASPECTOS QUE SON:

- 1.- INTERCAMBIO DE INFORMACION TECNICA.
- 2.- ELABORACION DE NORMAS TECNICAS PARA LA PLANEACION DE LA -  
PREVENCION DE SISMOS.
- 3.- CAPACITACION DE PERSONAL TECNICO.
- 4.- ELABORACION DE NORMAS TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION ANTI-  
SISMICA.
- 5.- INSTALACION DE INSTRUMENTACION DE APARATOS PARA EL REGIS-  
TRO SISMICO.
- 6.- DESARROLLO DE UN PROGRAMA PILOTO PARA LA APLICACION DE LA  
PREVENCION DE SISMOS EN UNA LOCALIDAD CON ALTO RIESGO.

PARA EL DESARROLLO DEL ULTIMO PUNTO SE SUGIEREN TRES OPCIONES



SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

DE LOCALIDADES QUE SE LOCALIZAN EN LA FRANJA COSTERA MENCIONADA, SIENDO ESTAS LAS SIGUIENTES:

- 1.- HUATULCO, OAXACA, TIENE UNA POBLACION DE 2 000 HABITANTES E INICIA SU DESARROLLO COMO ZONA TURISTICA, AUN CON POCA DENSIDAD DE POBLACION, PERO CON ALTAS TENDENCIAS DE CRECIMIENTO, LO QUE HARIA MAS FACTIBLE APLICAR UN PLAN DE PREVENCIÓN SISMICA.
- 2.- IXTAPA - ZIHUATANEJO, GUERRERO, TIENE UNA POBLACION DE 23 000 HABITANTES, DE IGUAL FORMA ES DE DESARROLLO TURISTICO Y ES CONSIDERADA TAMBIEN CIUDAD MEDIA.
- 3.- MANZANILLO, COLIMA, QUE CUENTA CON UNA POBLACION DE 42 000 HABITANTES, SIENDO SU DESARROLLO DE TIPO TURISTICO Y CONSIDERADA COMO CIUDAD MEDIA EN EL SISTEMA URBANO NACIONAL.

POR LA PARTE MEXICANA SE PROPONE LA PARTICIPACION DE LA SEDUE





**SEDUE**

**SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO**

**DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO**

**DIRECCION DE DISEÑO URBANO**

Y SE SUGIERE EL APOYO DEL INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM,-  
PARA LO CUAL SERIA NECESARIO ESTABLECER LA LOGISTICA A APLICAR.

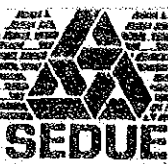
DE PARTE DEL GOBIERNO DE JAPON SE SOLICITA SU ASESORIA TECNICA,  
EL DESARROLLO CONJUNTO DE LAS PARTES MENCIONADAS, A LA VEZ SE  
SUGIERE QUE ESTE GOBIERNO SELECCIONE DE IGUAL FORMA UNA POBLA-  
CION EN ESE PAIS PARA DESARROLLAR UN PROYECTO SIMILAR, E INTER  
CAMBIAR EXPERIENCIAS PRACTICAS EN ESTE TRABAJO CONJUNTO.

EL DOCUMENTO QUE SE PRESENTA A CONTINUACION DA UNA EXPLICACION  
MAS AMPLIA DE LOS OBJETIVOS Y ALCANCES DE ESTE PROYECTO.

## OBJETIVOS

LOS OBJETIVOS DE ESTA PROPUESTA PARA REALIZAR ESTUDIOS PARA LA ZONA DE ALTA SISMICIDAD DEL PAIS SON:

- IMPULSAR EL ESTABLECIMIENTO DE MEDIDAS DE SEGURIDAD FISICA URBANA ANTISISMICA EN LAS CIUDADES DE RIESGO SISMICO, PARA QUE OFREZCAN CONDICIONES DE ATRACCION CON SANOS CRECIMIENTOS, Y COADYUVEN A PROTEGER LA VIDA DE LA POBLACION Y SUS BIENES.
- OFRECER A LAS CIUDADES CON RIESGO SISMICO DEL PAIS, ALTERNATIVAS TECNICAS FACTIBLES, DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS Y RECURSOS DISPONIBLES POR CADA LOCALIDAD PARA QUE INTEGREN A SU PROCESO DE PLANIFICACION URBANA LAS ACCIONES DE PREVENCIÓN CONTRA SISMOS.
- ELABORAR Y DIFUNDIR LOS PROCESOS DE ANALISIS, METODOLOGIAS Y NORMAS TECNICAS DE PLANEACION Y CONSTRUCTIVAS, PARA QUE -



SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

AUTORIDADES Y COMUNIDAD DESARROLLEN Y OPEREN LOS PROGRAMAS DE PREVENCION ANTISISMICOS.

- EJEMPLIFICAR A TRAVES DE UN PROGRAMA PILOTO, LA IDENTIFICACION DEL RIESGO Y VULNERABILIDAD A SISMOS Y DETERMINAR LAS MEDIDAS DE PREVENCION PARA REDUCIR ESTAS CONDICIONES, PROPICIANDO SU APLICACION PRACTICA EN EL SITIO ELEGIDO.



SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

## PRODUCTOS

LOS PRODUCTOS PUNTUALES ESPERADOS, COMO RESULTADO DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACION DE ESTA PROPUESTA SON:

- 1.- INTERCAMBIO DE INFORMACION TECNICA.- SE INTEGRARA UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS TECNICO SOBRE ASPECTOS DE PREVENCIÓN ANTISISMICA Y LA METODOLOGIA PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE PREVENCIÓN CONTRA SISMOS EN LA PLANIFICACION URBANA.

ESTE CONSISTIRA EN INVESTIGAR, RECOPIRAR Y CLASIFICAR LAS DIVERSAS TECNICAS EXISTENTES, INTEGRADO UN INVENTARIO DE METODOS DE INVESTIGACION SOBRE PREVENCIÓN ANTISISMICA, EN EL CUAL SE CONSIDERARAN LOS PROCEDIMIENTOS Y RECURSOS TECNICOS NECESARIOS PARA DESARROLLAR LOS ESTUDIOS DE RIESGO Y VULNERABILIDAD, ASI COMO DETERMINAR LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA SISMOS, SEÑALANDO SU GRADO DE CONFIABILIDAD Y NIVEL DE RESULTADO ESPERADO. ESTAS SERAN LIGADAS -



**SEDUE**

SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

AL PROCESO METODOLOGICO QUE SE GENERE CONFORME AL NIVEL -  
DE PLANEACION QUE SE ESTABLEZCA. LA METODOLOGIA PRESENTA  
RA CONDICIONES GENERICAS PARA QUE PUEDA SER APLICADA EN -  
CUALQUIER LOCALIDAD CON RIESGO A ESTOS SINIESTROS.

EN ESTE CASO AMBAS PARTES HARAN EL INTERCAMBIO DE DOCUMEN  
TOS PARA INTEGRAR EL PRODUCTO SEÑALADO.

- 2.- ELABORACION DE NORMAS TECNICAS PARA LA PLANEACION DE LA -  
PREVENCION DE SISMOS.- ESTAS CONSISTIRAN EN DESARROLLAR  
E INTEGRAR LOS CRITERIOS TECNICOS QUE SE DEBERAN APLICAR  
EN LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL DISEÑO, -  
CREACION, REMODELACION, RECONSTRUCCION O REUBICACION DE -  
COMPONENTES URBANOS, A FIN DE QUE PRESENTEN CONDICIONES -  
FAVORABLES PARA QUE FISICAMENTE SU RESPUESTA SEA ADECUADA  
EN CASO DE UN SISMO

EN ESTE PRODUCTO SE SOLICITA LA ASESORIA DE TECNICOS JAPO  
NESES PARA LA INTEGRACION DE DICHO DOCUMENTO.



**SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO**

**DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO**

**DIRECCION DE DISEÑO URBANO**

- 3.- CAPACITACION DE PERSONAL TECNICO.- CONSISTIRA EN ENVIAR A TECNICOS A CURSOS SOBRE PLANEACION Y CONSTRUCCION ANTI-SISMICA A FIN DE INTEGRAR GRUPOS CAPACITADOS QUE PUEDAN DESARROLLAR PROGRAMAS PREVENTIVOS.

SE PROPONE QUE SE REALICE UN INTERCAMBIO DE TECNICOS PARA QUE RECIBAN CURSOS EN LA CONTRAPARTE, ASI COMO EN SU PROPIO PAIS.

- 4.- ELABORACION DE NORMAS TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION ANTI-SISMICA.- CONSISTIRA EN INVESTIGAR Y PROPONER TECNICAS CONSTRUCTIVAS CON ALTO GRADO DE FACTIBILIDAD DE APLICACION, PARA RESISTIR EL IMPACTO DE SISMOS DE ALTA INTENSIDAD, Y QUE PUEDAN INCIDIR EN LOS REGLAMENTOS DE CONSTRUCCION.

SE SUGIERE LA PARTICIPACION CONJUNTA DE TECNICOS JAPONESES, ASI COMO DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL Y EL INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM.

5.- INSTALACION DE LA INSTRUMENTACION DE APARATOS PARA EL REGISTRO SISMICO.- CONSISTE EN INSTALAR LOS APARATOS CIENTIFICOS NECESARIOS PARA EL REGISTRO DE MOVIMIENTOS TELURICOS Y OBTENER EN CONOCIMIENTO ESPECTROS DE LA RESPUESTA DEL SUELO Y REALIZAR LA MICROZONIFICACION SISMICA CON EL MENOR GRADO DE INCERTIDUMBRE.

SE PROPONE LA ASESORIA DE TECNICOS JAPONESES PARA ANALIZAR LOS REGISTROS SISMICOS Y APOYAR CON EL PRESTAMO DE INSTRUMENTOS CIENTIFICOS. POR MEXICO SE PROPONE LA PARTICIPACION DEL INSTITUTO DE INGENIERIA DE LA UNAM.

6.- DESARROLLO DE UN PROGRAMA PILOTO PARA LA APLICACION DE LA PREVENCION DE SISMOS EN UNA LOCALIDAD CON ALTO RIESGO.- CONSISTIRA EN SEÑALAR LAS CONDICIONES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD DE UNA LOCALIDAD, ASI COMO MEDIDAS PARA REDUCIR DICHAS CONDICIONES (VER ALCANCES GENERALES DEL PROGRAMA PILOTO). EN ESTOS SE APLICARA EL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ANALISIS TECNICO, LA METODOLOGIA PARA ELABORAR LOS PROGRAMAS DE PREVENCION ANTISISMICA Y NORMAS TECNICAS QUE



SEDUE

SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

SE DESARROLLEN.

SE PROPONE QUE TECNICOS DEL GOBIERNO DE JAPON, PARTICIPEN EN EL DESARROLLO DEL PROGRAMA Y QUE A SU VEZ REALICEN UN PROGRAMA SIMILAR EN SU TERRITORIO PARA LA APLICACION DE - TECNICAS PARECIDAS CON INTERCAMBIO DE PERSONAL ESPECIALIZADO, ASI TAMBIEN QUE LA COORDINACION DE ESTE PROGRAMA - SEA POR LA SEDUE Y TENGA LA PARTICIPACION DE OTRAS DEPENDENCIAS FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES.





SEDUE

SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

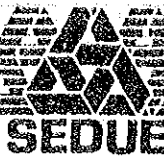
DIRECCIÓN DE DISEÑO URBANO

## ALCANCES GENERALES DEL PROGRAMA PILOTO PARA LA PREVENCIÓN DE SISMOS

EL DESARROLLO DE ESTOS PROGRAMAS PRESENTA DOS PROPOSITOS: APLICAR EN FORMA PRACTICA LOS INSTRUMENTOS TECNICOS PROPUESTOS COMO SON EL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS, LA METODOLOGIA Y LAS NORMAS TECNICAS; Y POR OTRA PARTE, EJEMPLIFICAR A TRAVES DEL ESTUDIO DE UNA CIUDAD TIPICA DE MEXICO, LAS TECNICAS PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN CONTRA SISMOS PARA PROPICIAR OPERATIVAMENTE ACCIONES QUE PERMITAN EN EL AMBITO DEL DESARROLLO URBANO, REDUCIR LAS CONDICIONES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD Y LOGRAR LA CAPACITACION PRACTICA DE PERSONAL TECNICO.

### CONTENIDO DEL PROGRAMA:

- 1.- CONOCER LAS CARACTERISTICAS NATURALES Y MODIFICADAS DE LA CIUDAD SELECCIONADA.



SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

- 1.1. ANALISIS DE LOS RECURSOS NATURALES, IDENTIFICANDO - FUENTES POTENCIALES DE EXPLOTACION.
- 1.2. ANALISIS DEL PROCESO DE CRECIMIENTO DE DICHA CIUDAD, ASI COMO SUS CONDICIONES URBANAS, FISICAS, ECONOMI- CAS, DEMOGRAFICAS Y POLITICAS.
- 1.3. ESTUDIO DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE LAS LI- NEAS VITALES Y DE PRODUCCION.
- 1.4. SE HARA UN ESTUDIO DEL USO DEL SUELO, ASI COMO DE - LAS TENDENCIAS DE CRECIMIENTO, RESERVAS TERRITORIA- LES EXISTENTES Y SU TENENCIA.
- 1.5. SE ANALIZARAN LAS CONDICIONES CUANTITATIVAS Y CUALI TATIVAS DE LOS COMPONENTES URBANOS TALES COMO VI- - VIENDA, EQUIPAMIENTO URBANO, INFRAESTRUCTURA Y VIA- LIDAD.

- 2.- SE HARA EL ANALISIS DEL RIESGO A SISMOS DE LA ZONA EN REFERENCIA, IDENTIFICANDO SU ORIGEN, PROPAGACION, MAGNITUD, INTENSIDAD Y FRECUENCIA COMO PARAMETROS PRIORITARIOS, ZONIFICANDO LAS AREAS, DE ACUERDO A SU NIVEL DE RIESGO.
  
- 3.- SE ANALIZARA LA VULNERABILIDAD DE LA CIUDAD SELECCIONANDO PRINCIPALMENTE, LOS COMPONENTES URBANOS MAS SIGNIFICATIVOS, INCLUYENDO LAS FUENTES DE APROVISIONAMIENTO DE LAS LINEAS VITALES Y LAS PLANTAS DE PRODUCCION MAS SIGNIFICATIVAS.
  
- 4.- CON LA INFORMACION ANTERIOR, SE HARA UN DIAGNOSTICO INTEGRADO EN EL CUAL SE IDENTIFICARAN Y CONJUGARAN LOS PRINCIPALES PROBLEMAS URBANOS, CON LAS CONDICIONES DE RIESGO Y VULNERABILIDAD, SE IDENTIFICARAN LOS ASPECTOS CRITICOS DE LA REGION Y DE DICHA CIUDAD QUE POR SU TRASCENDENCIA PUDIESE SER CENTRO GENERADOR DE DESASTRE.

CON ESTA INFORMACION SE REALIZARA UN PRONOSTICO DE LAS SITUACIONES Y CONSECUENCIAS QUE SE PUDIESEN SUSCITAR EN - -



SUBSECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCIÓN DE DISEÑO URBANO

CASO DE CONTINUAR CON LA TENDENCIA ACTUAL.

5.- SE DETERMINARÁN LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS CONFORME AL DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO INTEGRADO.

5.1. SE SEÑALARÁN MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

5.2. SE DETERMINARÁN LOS USOS ADECUADOS DEL SUELO DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DE RIESGO, TANTO LOS OCUPADOS ACTUALMENTE COMO LOS DE LAS RESERVAS TERRITORIALES, IDENTIFICANDO NECESIDADES DE REUBICACIÓN O RESTRICCIÓN DE USOS.

5.3. SE SEÑALARÁN LAS NECESIDADES DE REFORZAMIENTO, RECONSTRUCCIÓN O REUBICACIÓN DE COMPONENTES URBANOS, CONFORME A LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO DE VULNERABILIDAD, IMPULSANDO EL DESARROLLO DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN.



SUBSECRETARIA DE DESARROLLO URBANO

DIRECCION GENERAL DE PROYECTOS EJECUTIVOS PARA EL EQUIPAMIENTO URBANO

DIRECCION DE DISEÑO URBANO

- 5.4. SE IDENTIFICARAN LAS OBRAS DE PROTECCION Y/O DEFENSA QUE SEAN NECESARIAS PARA REGULAR O CONTROLAR LAS FUERZAS DESTRUCTIVAS DE LAS FENOMENOS NATURALES QUE TENGAN POSIBILIDAD DE INCIDENCIA DE LA REGION.
- 5.5. SE DEFINIRAN LAS CAMPAÑAS DE INFORMACION Y COMUNICACION QUE SEA NECESARIO DIFUNDIR EN LA POBLACION.
- 6.- SE REORIENTARAN, DE SER NECESARIO, LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO URBANO.
- 7.- SE ESTABLECERA LA INSTRUMENTACION NECESARIA PARA EL REGISTRO Y MONITOREO DE MOVIMIENTOS TELURICOS.

CONSIDERANDO EL ALTO RIESGO DE LAS COSTAS DEL PACIFICO SE HA PROPUESTO REALIZAR ESTE PROGRAMA EN ALGUNA DE LAS TRES CIUDADES QUE A CONTINUACION SE MENCIONAN: HUATULCO, OAXACA; IXTAPA - ZIHUATANEJO, GUERRERO Y MANZANILLO, COLIMA.

〔仮訳〕

## 序

メキシコ合衆国は地震活動の盛んな地域—主に太平洋沿岸地帯であるが—に位置している。同地帯にみられる地殻断層は環太平洋ベルトを構成し、なかでもサンアンドレス断層及びメゾアメリカ断層を挙げることができる。

震源地の分布を調べるとこの地域への集中度が高く、主にオアハカ、チアパス、ゲレロ、北バハ・カリフォルニア、ミチョアカン、ハリスコ及びコリマ各州に影響を及ぼし、したがって前記の州は地震被災頻度が高い。

上記を鑑み、重要度の高い前述地域において地震防災を目的とするプロジェクトを日本政府と実施し、耐震に関する研究及びプロジェクトについて同国が有する幅広い経験を活用することを提案する。

プロジェクトは以下の6つの面より成るものとする；

1. 一技術的情報の交換
2. 一地震防災計画立案のための技術的基準の作成
3. 一技術者の教育
4. 一耐震建築のための技術的基準の作成
5. 一地震記録設備の整備
6. 一危険度の高い地区における防災モデル計画の開発

第6の点については、前述の沿岸地帯に位置する以下の3地区から選択するものとする。

1. 一オアハカ州ウエトウルコ、人口2,000人、観光地として発展し始めている。人口密度は低いが、高い成長傾向を示しており、地震防災計画の適用が可能であろう。
2. 一ゲレロ州、イスタパーシワタネホ、人口23,000人、同様に観光地として発展しており、中都市と考えられる。
3. 一コリマ州マンサニーヨ、人口42,000人、観光地として発展しており国家都市システムの中で中都市とみなされる。

メキシコサイドについては都市開発環境省の参加と、メキシコ国立自治大学工学研究所の支援を得ることを提案する。そのためには適用する方法を設定する必要があるであろう。

日本政府については技術顧問、日墨両者の共同作業を要請する。又、日本においても地区を選択し同様のプロジェクトを進め、共同作業において実施の経験を交換することを助言する。

以下、本プロジェクトの目的及び範囲をより詳細に述べる。

## 目 的

地震危険度の高い地域における調査実施を提案する目的は以下のとおり。

- 地震の危険のある都市において、耐震安全都市のための対策を講じることを推進し、健全な発展をする魅力的な環境を整備し、住民の生命と財産を保護する。
- 地震の危険のある都市に対し、各市の特質と資力に応じた防災技術を提供し、各市の都市計画に地震防災活動が組み入れられるようにする。
- 地震防災に関する分析、方法、計画立案及び建設の技術的基準を策定及び普及し、当局並びに当該地方団体が地震防災計画を展開、実施できるようにする。
- モデル計画を通じて、地震の危険及び地震に対する脆弱度の把握、それらを緩和するための防災対策の決定について例示し、実際に現地に適用する。

## 成 果

提案する調査活動の結果として期待される効果は以下のとおり。

1. 技術的情報の交換—地震防災に関する分析手順をマニュアルにまとめ、及び都市計画における地震防災計画策定の方法の設定をする。

上記は以下の作業に基づく；地震防災に関する既存技術を調査しまとめる。ここでは、危険度、脆弱度調査及び防災対策を決定するのに必要な技術がまとめられる。防災計画立案方法については、一般的なものとし、どの地にも適用可能にする。

この場合、日墨両者は資料の交換を行う。

2. 地震防災計画立案のための技術的基準の作成；都市の構成要素の計画化において適用される技術基準をまとめ地震に備える。

技術的基準の作成について日本の技術的助言を要請する。

3. 技術者の教育—防災計画、耐震建築に関する研修に技術者を派遣し、防災計画を策定できるグループを養成する。

技術者の交流を通じて、両国で研修を受けられるようにする。

4. 耐震建築のための技術基準の作成—建築技術の調査及び提案を行う。

日本人技術者及び連邦区政府及びUNAM工学研究所の技術者の共同参加を助言する。

5. 地震記録設備の整備—地震動記録装置を設置し、応答スペクトルの知識を得、マイクロゾーニフィケーションを行う。

地震記録の解析について日本人専門家の助言を得ることを提案し、又、機器の貸与を提案する。メキシコサイドについては、UNAM工学研究所の参加を提案する。

6. 危険度の高い地区における防災モデル計画—当該地区の危険度及び脆弱性を明示し、その対策を示す。この作業において、技術的分析手順マニュアル、防災計画立案方法、技術的基準を適用する。

日本人専門家がこの作業に参加し、又一方、日本で同様の計画を実施し、専門家の交流を図ることを提案する。又、この計画の調整は SEDUE が行い、連邦政府、州政府及び市当局の参加を得ることを提案する。

### 地震防災モデル計画の範囲

計画の目的：

1. 分析マニュアル、計画立案方法、基準等の技術を実際に応用する。
2. メキシコの一都市の調査を通じて、防災計画の技術を例示し、都市開発の枠組みの中で、被災の危険度を緩和し、技術者の教育を行う。

計画の内容：

1. 選ばれた都市の特質を把握する。
  - 1.1 天然資源の分析、開発の可能性を把握
  - 1.2 当該市の成長プロセス、都市環境条件、物理的条件、経済的条件、人口、政治の分析
  - 1.3 ライフライン供給源及び生産拠点の調査
  - 1.4 土地利用、成長傾向、未利用地及びその所有者についての調査
  - 1.5 住宅、都市設備、インフラ、道路施設等の都市構成要素の量的質的条件の分析
2. 当該都市の地震の危険性についての分析、震源、伝播、マグニチュード、強度・頻度の把握、危険度によるゾーンフィケーション
3. 重要な都市構成要素の脆弱性の分析
4. 上記に基づき診断をし、問題点を把握する。

これをもとに、現状が維持された場合将来どうなるかを予測する。
5. 診断・予測をもとに必要な防災対策を決定する。
  - 5.1 供給源保護対策の明示
  - 5.2 適正な土地利用の決定
  - 5.3 都市構成要素の補強、再建、移転の必要性の明示
  - 5.4 自然災害を制御するために必要な工事の把握
  - 5.5 住民に対する広報キャンペーンの決定
6. 必要な場合は都市開発戦略を修正する。
7. 地震動の記録とモニターに必要な設備の設置



太平洋沿岸地帯の危険度が高いことから、以下の3市をこの計画の対象地として提案する；  
オアハカ州ウァトゥルコ，ゲレロ州イスタパーシワタネホ，コリマ州マンサニーヨ



JICA