

Secretario de Gobernación
Lic. Esteban Moctezuma Barragán

**Subsecretario de Protección Civil
Prevención y Readaptación Social**
Lic. Humberto Lira Mora

CENAPRED

Director General
Dr. Roberto Meli

**Jefe de Expertos del Proyecto Conjunto
JICA-CENAPRED**
Dr. Tatsuo Murota

Coordinador de Investigación
Dr. Mario Ordaz

Coordinador de Instrumentación
M. en I. Roberto Quaas

Coordinadora de Capacitación
Lic. Gloria Luz Ortiz

Coordinador de Difusión
Lic. Ricardo Cícero

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

CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES

AV DELFIN MADRIGAL No 665, COL PEDREGAL SANTO DOMINGO
DELEGACION COYOACAN, C P 04630, MEXICO, D F

TELEFONOS 606 98 37 606 97 39 606 99 82

FAX 606 16 08

CUADERNOS DE INVESTIGACION

P R E S E N T A C I O N

La Coordinación de Investigación del Centro Nacional de Prevención de Desastres realiza estudios sobre las características de los fenómenos naturales y de las actividades humanas que son fuentes potenciales de desastres, así como sobre las técnicas y medidas que conducen a la reducción de las consecuencias de dichos fenómenos.

Las actividades enfocan la problemática de los Riesgos Geológicos (Sismos y Volcanes), de los Riesgos Hidrometeorológicos (Inundaciones, Huracanes, Sequías, Erosión) y de los Riesgos Químicos (Incendios, Explosiones, Contaminación por Desechos Industriales).

Los resultados de los estudios se publican en Informes Técnicos que se distribuyen a las instituciones y los especialistas relacionados con cada tema específico.

En adición a dichos informes técnicos de carácter muy especializado, el CENAPRED ha emprendido la publicación de esta serie, llamada CUADERNOS DE INVESTIGACION, con el fin de dar a conocer a un público más amplio aquellos estudios que se consideran de interés más general o que contienen información que conviene quede publicada en una edición más formal que la de los Informes Técnicos.

Los Catálogos de Informes Técnicos y de Cuadernos de Investigación, así como las publicaciones específicas pueden obtenerse solicitándolos por escrito a la Coordinación de

RESUMEN

Se presenta en una edición revisada y ampliada la información registrada durante 1992 por las 16 estaciones de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED. Se obtuvieron un total de 49 acelerogramas de tres componentes correspondientes a 16 temblores. Los eventos que fueron registrados al menos en una estación de la red fueron: 9 de enero (M=4.7), 26 de enero (M=4.5), 12 de febrero (M=5.3), 12 de marzo (M=4.0), 31 de marzo (M=4.8), 1° de abril (M=5.0), 26 de abril (M=4.3), 15 de mayo (M=4.5), 7 de junio (M=4.9), 24 de julio (M=4.3), 2 de agosto (M=4.4), 27 de septiembre (M=3.7), 16 de octubre (M=4.5), 9 de noviembre (M=--) y 2 eventos el 24 de diciembre (M=4.7 y 4.6). Se presentan también sus respectivos espectros de Fourier, los espectros de respuesta y los datos epicentrales de los temblores registrados.

ABSTRACT

This is a revised and extended edition of the data recorded during 1992 obtained by the 16 accelerograph stations from the CENAPRED Seismic Observation System. A total of 49 three component accelerograms, from 16 earthquakes were obtained. The events which were recorded at least at one station were: January 9 (M=4.7), January 26 (M=4.5), February 12 (M=5.3), March 12 (M=4.0), March 31 (M=4.8), April 1 (M=5.0), April 26 (M=4.3), May 15 (M=4.5), June 7 (M=4.9), July 24 (M=4.3), August 2 (M=4.4), September 27 (M=3.7), October 16 (M=4.5), November 9 (M=--) and two on December 24 (M=4.7 y 4.6). In addition to the records, their Fourier and response spectra is presented, as well as information about the earthquakes.

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES

RED DE OBSERVACION SISMICA DEL CENAPRED
REGISTROS ACELEROGRAFICOS OBTENIDOS DURANTE 1992

Bertha López Nájera
Roberto Quaas Weppen
Salvador Medina Morán
Enrique Guevara Ortíz
Ricardo González Fragoso

Coordinación de Instrumentación
Area de Procesamiento de Datos

Febrero 1995

CONTENIDO

RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	i
I. INTRODUCCION.....	1
II. LA RED DE OBSERVACION SISMICA.....	1
III. REGISTROS OBTENIDOS.....	2
IV. CONCLUSIONES.....	3
V. REFERENCIAS.....	4
VI. RECONOCIMIENTOS.....	5

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

Figura 1.....	9
La Red de Observación Sísmica del CENAPRED. Localización de las estaciones.	
Tabla 1.....	10
Características de las estaciones de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED.	
Figura 2.....	13
Diagrama esquemático de los equipos instalados en las estaciones de la Red de Observación Sísmica en la ciudad de México.	
Figura 3.....	14
Diagrama esquemático de la estación no. 9 (Unidad Kennedy).	
Figura 4.....	15
Diagrama esquemático de la estación no. 15 (IMP).	
Tabla 2.....	16
Especificaciones técnicas generales de los acelerógrafos utilizados.	
Tabla 3.....	17
Parámetros de operación de los acelerógrafos en cada estación.	

Figura 5.....	19
Localización de los epicentros de los sismos registrados por la Red de Observación Sísmica del CENAPRED durante 1992.	
Tabla 4.....	20
Catálogo-resumen de los registros acelerográficos de 1992 obtenidos por la Red de Observación Sísmica del CENAPRED.	
Tabla 5.....	23
Resumen de la actividad sísmica registrada en 1992 por la Red de Observación Sísmica del CENAPRED.	
Tabla 6.....	25
Distribución de los registros obtenidos durante 1992.	
Registros C92001 a C92002 del temblor del 9 de enero de 1992.....	26
Registros C92003 a C92005 del temblor del 26 de enero de 1992.....	28
Registros C92006 a C92014 del temblor del 12 de febrero de 1992.....	32
Registro C92015 del temblor del 12 de marzo de 1992.....	44
Registros C92016 a C92023 del temblor del 31 de marzo de 1992.....	45
Registros C92024 a C92026 del temblor del 1 de abril de 1992.....	55
Registro C92027 del temblor del 26 de abril de 1992.....	59
Registro C92028 del temblor del 15 de mayo de 1992.....	60
Registros C92029 a C92042 del temblor del 7 de junio de 1992.....	61
Registro C92043 del temblor del 24 de julio de 1992.....	77
Registro C92044 del temblor del 02 de agosto de 1992.....	78
Registro C92045 del temblor del 27 de septiembre de 1992.....	79
Registro C92046 del temblor del 16 de octubre de 1992.....	80
Registro C92047 del temblor del 9 de noviembre de 1992.....	81
Registro C92048 del temblor del 24 de diciembre de 1992 (1er. evento).....	82
Registro C92049 del temblor del 24 de diciembre de 1992 (2o. evento).....	83

I. INTRODUCCION

1992 fue el tercer año de operación del sistema completo de observación sísmica del Centro Nacional de Prevención de Desastres, CENAPRED. La información recabada durante 1992 se publicó en un informe preliminar [Ref. 4]. El presente trabajo es una segunda revisión de la información que incluye, además de los registros acelerográficos, los espectros de Fourier suavizados y los espectros de respuesta calculados para distintos amortiguamientos. Asimismo se da información complementaria sobre la localización de los temblores, sus parámetros epicentrales e identificación de las estaciones de la red que registraron los eventos. Como referencia se incluye una breve descripción de la red de observación y su instrumentación.

II. LA RED DE OBSERVACION SISMICA

La red actual de observación sísmica del CENAPRED, mostrada en la figura 1, está compuesta por un total de 16 estaciones autónomas de registro y un puesto centralizado de recepción y procesamiento de la información ubicado en las instalaciones del CENAPRED en Ciudad Universitaria, México D.F. [Ref. 1]. En la tabla 1 se presentan las características principales de cada una de las estaciones. La red está dividida en dos subredes: la red de atenuación, comprendida a lo largo de la línea Acapulco - México y la red de la ciudad de México.

La subred de atenuación consta de 5 estaciones acelerográficas uniformemente distribuidas a lo largo de una línea entre Acapulco y México. Todas las estaciones están instaladas en superficie sobre roca firme. El propósito fundamental de este sistema es el registro en superficie de los temblores en la zona epicentral y el estudio de las características de propagación de las ondas sísmicas en su trayectoria hacia la Ciudad de México.

La segunda subred del sistema de observación sísmica está formada por 11 estaciones instaladas en distintos puntos de la ciudad de México. La distribución de estaciones se hizo con base en la zonificación de la ciudad y de acuerdo al tipo de suelo. Los objetivos de esta subred son el estudio de las características de las ondas sísmicas incidentes en el valle de México provenientes de la costa y el comportamiento de los distintos suelos bajo excitación sísmica, tanto en superficie como a diferentes profundidades, tal como se muestra en el esquema de la figura 2.

Los sensores colocados a profundidad intermedia se instalaron a la mitad del primer estrato blando de arcilla y los sensores de mayor profundidad dentro del estrato duro. Asimismo, con el objeto de estudiar la respuesta dinámica de edificios y su interacción con el suelo durante un movimiento fuerte, se instrumentaron dos edificios como se muestra en los diagramas de las figuras 3 y 4, respectivamente. Uno de los edificios se encuentra en la estación No. 9 y el otro en la estación No. 15.

Los instrumentos de medición son acelerógrafos digitales con sensores triaxiales de alta resolución, con registro local en memoria de estado sólido e interconectados con el puesto central de adquisición y procesamiento de datos localizado en el CENAPRED. Las estaciones de la red de atenuación están enlazadas con el CENAPRED por vía telefónica y las de la ciudad de México mediante enlaces de telemetría por radio (radio-modem). De esta manera las estaciones pueden ser interrogadas en forma remota y la información almacenada en el instrumento puede ser recuperada inmediatamente después de ocurrido algún evento importante.

A partir de octubre de 1994 la base de tiempo utilizada para el registro de la fecha y hora de los eventos sísmicos, es mediante un sistema con receptores GPS. En los primeros años de operación de la red se utilizó la señal NHK que tuvo que ser remplazada ya que no satisfizo las precisiones de tiempo requeridas.

La estación instalada en el CENAPRED en octubre de 1992, se instrumentó con el acelerógrafo ADIIC desarrollado en el propio centro. Con excepción de esta estación, todos los equipos de registro del sistema de observación son marca Akashi modelo SMAC-MD. En la tabla 2 se dan las principales características técnicas de los instrumentos y en la tabla 3 sus parámetros de operación. Respecto a la memoria de preevento y umbrales de disparo, éstos se han venido modificando de acuerdo con los requerimientos de registro. Los valores utilizados en las distintas fechas se muestran también en la tabla 3.

III. REGISTROS OBTENIDOS

1992 fue un año en que no ocurrieron temblores de gran magnitud. A pesar de ello 16 sismos fueron registrados en al menos una de las estaciones de la red de observación y en conjunto produjeron un total de 49 acelerogramas.

En la tabla 4 se presenta en forma resumida los datos de los acelerogramas. Para cada registro se da un número de registro, la estación que lo registró, el archivo binario, la fecha y hora de la primer muestra del registro, precisión del tiempo, la duración y los valores máximos de aceleración registrados para cada componente. La máxima aceleración registrada durante 1992 es de 20.26 gals, fue producida por el temblor del 9 de enero ($M=4.7$) en la estación Acapulco, Gro. y corresponde al registro C92001.

Respecto al tiempo consignado en la tabla 4, éste se refiere al tiempo corregido de la primer muestra con la precisión indicada. Se observa que en algunos registros no se obtuvo una buena precisión e incluso se perdió el dato del tiempo. Esto se debió en general al deficiente sistema de registro de tiempo y sincronización con una referencia externa, así como a desperfectos en los circuitos de los relojes.

En las tablas 5 y 6 se resumen los temblores registrados por el sistema, así como las estaciones que los captaron. Se observa que todos los temblores fueron de magnitud moderada

(entre 3.7 y 5.3) y por lo mismo sólo lograron registrarse en algunas de las estaciones. La estación de Acapulco, debido a su ubicación cercana a la fuente sísmica, fue la que mas eventos registró. La estación ubicada dentro de las instalaciones del CENAPRED desde 1992, registró eventos locales producidos por las explosiones en una cantera cercana a las instalaciones del centro.

Finalmente en los registros C92001 a C92049 se presentan los 49 acelerogramas registrados una vez procesados y corregidos. Con el fin de facilitar el análisis de la información los registros se agruparon por evento de la siguiente manera: Para cada temblor se muestran los acelerogramas de tres componentes, además se incluyen para cada componente los espectros de Fourier suavizados y los espectros de respuesta para amortiguamientos de 2, 5, 10 y 20%. En el caso de las estaciones con sensores de pozo profundo o en edificios, se presentan también los acelerogramas de conjunto referidos a un eje común de tiempo.

Como puede verse la mayoría de los registros son de buena calidad; algunos acelerogramas inclusive muestran una gran definición aún a niveles de aceleración de fracciones de gals. Esto indica la alta sensibilidad y buen funcionamiento de los instrumentos de la red. Solo hubo un caso de desperfecto que condujo a pérdida parcial de información. Ocurrió en la componente E-O del sensor de pozo a 83 m en la Unidad Kennedy (estación N° 9) durante el temblor del 12 de febrero.

IV. CONCLUSIONES

Durante 1992, tercer año de operación de la red de observación sísmica, se obtuvieron 49 acelerogramas de 16 temblores. El sistema operó satisfactoriamente con pocas fallas las cuales no provocaron pérdida significativa de información.

El nuevo sistema de interrogación por vía línea telefónica a las estaciones de Cuernavaca y Acapulco instalada en 1992, ha permitido operar eficazmente estas estaciones y transferir los registros con oportunidad al CENAPRED para su evaluación.

La precisión en el registro del tiempo siguió siendo un aspecto deficiente del sistema. En la actualidad, con los receptores GPS, este problema ha sido superado.

V. REFERENCIAS

1. Quaas, R., "Nueva red sísmica para observación y registro de temblores fuertes en México". Memorias del Seminario Internacional sobre Instrumentación Sísmica y Elementos de Disipación de Energía, México, D.F., pp 57 a 87, octubre 1990.
2. López, B., R. Quaas, S. Medina, "Registros acelerográficos obtenidos durante 1990 por la red de observación sísmica del CENAPRED", IS/01/92, Centro Nacional de Prevención de Desastres, febrero 1992.
3. López, B., R. Quaas, S. Medina, "Registros acelerográficos obtenidos durante 1991 por la red de observación sísmica del CENAPRED", IS/02/92, Centro Nacional de Prevención de Desastres, febrero 1992.
4. López, B., R. Quaas, "Registros acelerográficos obtenidos durante 1992 por la red de observación sísmica del CENAPRED", IS/01/93, Centro Nacional de Prevención de Desastres, febrero 1993.

Otras publicaciones de esta serie

5. López, B., R. Quaas, S. Medina, E. Guevara, R. González, "Red de Observación Sísmica del Cenapred registros acelerográficos obtenidos durante 1990", Cuadernos de investigación No. 19, Centro Nacional de Prevención de Desastres, febrero 1995.
6. López, B., R. Quaas, S. Medina, E. Guevara, R. González, "Red de Observación Sísmica del CENAPRED registros acelerográficos obtenidos durante 1991", Cuadernos de investigación No. 20, Centro Nacional de Prevención de Desastres, febrero 1995.
7. López, B., R. Quaas, S. Medina, E. Guevara, R. González, "Red de Observación Sísmica del CENAPRED registros acelerográficos obtenidos durante 1993", Cuadernos de investigación No. 12, Centro Nacional de Prevención de Desastres, septiembre 1994.
8. López, B., R. Quaas, S. Medina, E. Guevara, R. González, "Red de Observación Sísmica del CENAPRED registros acelerográficos obtenidos durante 1994", Cuaderno de investigación en preparación, Centro Nacional de Prevención de Desastres.

VI. RECONOCIMIENTOS

El sistema de observación sísmica del CENAPRED fue una donación del gobierno del Japón a México en el marco de un convenio de cooperación técnica entre ambos países. Se agradece a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón por el decidido apoyo recibido.

Se desea reconocer la valiosa colaboración de D. Almora, R. Vázquez en el mantenimiento y operación de la red de observación sísmica.