

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCION CIVIL
CENTRO NACIONAL DE PREVENCION DE DESASTRES

**REPORTE PRELIMINAR DE LOS REGISTROS DEL
TEMBLOR DEL 21 DE ENERO DE 2003 EN LAS COSTAS
DE COLIMA (M=7.6) OBTENIDOS POR LA RED DE
OBSERVACIÓN SÍSMICA DEL CENAPRED**

César Morquecho Z.
Paulino Alonso R.
German Espitia S.
Enrique Guevara O.
Gilberto Castelán P.

Dirección de Instrumentación
Área de Instrumentación Sísmica

24 Enero 2003

REPORTE PRELIMINAR DE LOS REGISTROS DEL TEMBLOR DEL 21 DE ENERO DE 2003 OCURRIDO EN LAS COSTA DE COLIMA (M=7.6) OBTENIDOS POR LA RED DE OBSERVACIÓN SÍSMICA DEL CENAPRED

INTRODUCCIÓN

El día 21 de enero de 2003 a las 20:06:20 hrs. (hora local), ocurrió un sismo de magnitud $M=7.6$ en las costa de Colima. De acuerdo con la información proporcionada por el Servicio Sismológico Nacional el epicentro se ubicó en 18.22 grados Norte y 104.6 grados Oeste, con una profundidad de 10 Km., aproximadamente a 100 Km. al Sur- Suroeste de Manzanillo, Colima (figura 1).

El movimiento fue sentido con gran intensidad en la zona epicentral y también se percibió en el Distrito Federal pero sin causar daños importantes es esta entidad.

En este informe preliminar se presentan los registros acelerográficos obtenidos por la Red de Observación Sísmica del CENAPRED hasta el 24 de enero.

Cabe destacar que información preliminar de los niveles de aceleración alcanzados por el movimiento fueron hechos públicos minutos después de ocurrido el temblor a través de la página Web en Internet (<http://www.cenapred.unam.mx>). La pronta recolección de los datos de aceleración fue posible gracias a un nuevo sistema de interrogación implementado, el cual se comunica con cada estación de registro vía radio o línea telefónica una vez que se “dispara” el sistema.

RED DE OBSERVACIÓN SÍSMICA DEL CENAPRED

La red de observación sísmica se compone de dos subredes: red de atenuación instalada en la línea Acapulco-México y red de observación sísmica de la Ciudad de México. En la figura 2 se presenta la ubicación de las estaciones de ambas redes. Además, se cuenta con una red para el estudio de la respuesta sísmica de edificios y estructuras.

La red de atenuación se compone de 5 estaciones distribuidas en la línea Acapulco-México, la red de la Ciudad de México cuenta con 12 estaciones situadas en los tres tipos de terreno de la Ciudad y para el estudio de estructuras se cuenta con dos edificios instrumentados (IMP y un edificio rehabilitado en la colonia Roma). El puesto de recepción y procesamiento de datos se localiza en las instalaciones del CENAPRED en la zona de Ciudad Universitaria, UNAM.

La tabla 1 presenta un cuadro completo con los detalles de localización de cada una de las redes y su instrumentación.

Todas las estaciones son de registro autónomo con acelerógrafos triaxiales de alta resolución. En la Ciudad de México se tienen además de los sensores de superficie, sensores de pozo a diferentes profundidades que van de 12 m a 102 m y sensores en diferentes niveles dentro de edificios (figura 3).

El edificio rehabilitado de 10 pisos situado en la colonia Roma, ubicado en la esquina que forman las calles de Berlín y Londres, tiene 7 equipos instalados, tres en la base, uno ubicado en el piso 8 y tres más en la azotea del edificio, figura 4. Finalmente, en la figura 5 se muestra la instrumentación del edificio IMP con la ubicación de los sensores dentro del edificio, con un total de 6 sensores distribuidos en la base y azotea del edificio, en el centro y extremos oriente y poniente del mismo.

La mayoría de las estaciones están acondicionadas con sistemas de interrogación remota vía radio-módem ó línea telefónica. También cuentan con un sistema de sincronización de tiempo basado en GPS y un sistema de disparo remoto accionado por la señal de la Alerta Sísmica operada por el CIRES. Esta infraestructura garantiza el registro preciso del tiempo y también el encendido de todas las estaciones segundos antes del arribo de las ondas sísmicas.

REGISTROS OBTENIDOS DEL SISMO DEL 21 DE ENERO DE 2003

Por la magnitud del temblor y la intensidad del movimiento en el área de cobertura de la red, el temblor pudo registrarse en la estación de Acapulco y Cuernavaca. La estación de Chilpancingo no registró debido al robo de los paneles solares de alimentación, causando que el equipo no se encontrará operando en el momento de la ocurrencia del sismo. El disparo remoto, basado en la señal de alerta sísmica no se activó debido a que el epicentro no se encuentra dentro de la

cobertura de la Red Sísmica del CIRES. Queda aún pendiente recolectar los datos de las estaciones de Mezcala e Iguala.

Debido a la intensidad del evento este se registró en la totalidad de las estaciones de la Ciudad de México, las cuales se encontraban operando satisfactoriamente, así como el sistema de sincronización por radio, el cual proporciona una señal de tiempo requerida para el registro sísmico. En total se han obtenido de este temblor a la fecha 31 acelerogramas de tres componentes.

Los niveles de aceleración fueron relativamente altos comparados con eventos anteriores registrados por la red.

La tabla 2 presenta un cuadro con los datos resumidos de los acelerogramas obtenidos. De las estaciones operadas por el CENAPRED, la estación Zaragoza fue la que registró la aceleración más alta, en su componente (Norte-Sur) alcanzando 24.56 gal. El equipo instalado en el jardín del CENAPRED, zona dura de la Ciudad Universitaria, tuvo una aceleración máxima de 4.57 gal en su componente Este-Oeste.

En los edificios se obtuvieron niveles de aceleración mayores debido a la amplificación propia de la estructura. En la azotea del IMP se alcanzaron hasta 23.62 gal mientras que en la base se tuvieron 7.99 y en superficie 9.09 gal. En la azotea del edificio rehabilitado de Berlín la aceleración llegó a 43.98 gal, registrándose 20.08 gal en la base del edificio.

Se presentan en este reporte los acelerogramas de las estaciones de la red de atenuación así como los acelerogramas de las estaciones de la Ciudad de México, y de los distintos edificios instrumentados. Además se incluye acelerogramas (tabla 3) de la réplica del 22 de enero a las 13:41:40.

En la figura 6 se presenta una comparación de las aceleraciones registradas por las estaciones de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED el 21 de enero de 2003, con algunas aceleraciones de las estaciones existentes operadas por el Instituto de Ingeniería de la UNAM en la región de Acapulco y la Ciudad de México en el temblor del 19 de septiembre de 1985.

Conclusiones

La Red de Observación Sísmica produjo durante el temblor de Colima del 21 y 22 de enero de 2003 un conjunto de registros de alta calidad y excelente definición que estuvieron disponibles minutos después de ocurrido el sismo, en la página del CENAPRED. Las aceleraciones registradas alcanzaron valores que originaron que el movimiento fuera percibido por un amplio sector de la población de la Ciudad de México, sin embargo no fueron lo suficientemente grandes para producir daños severos en las estructuras.

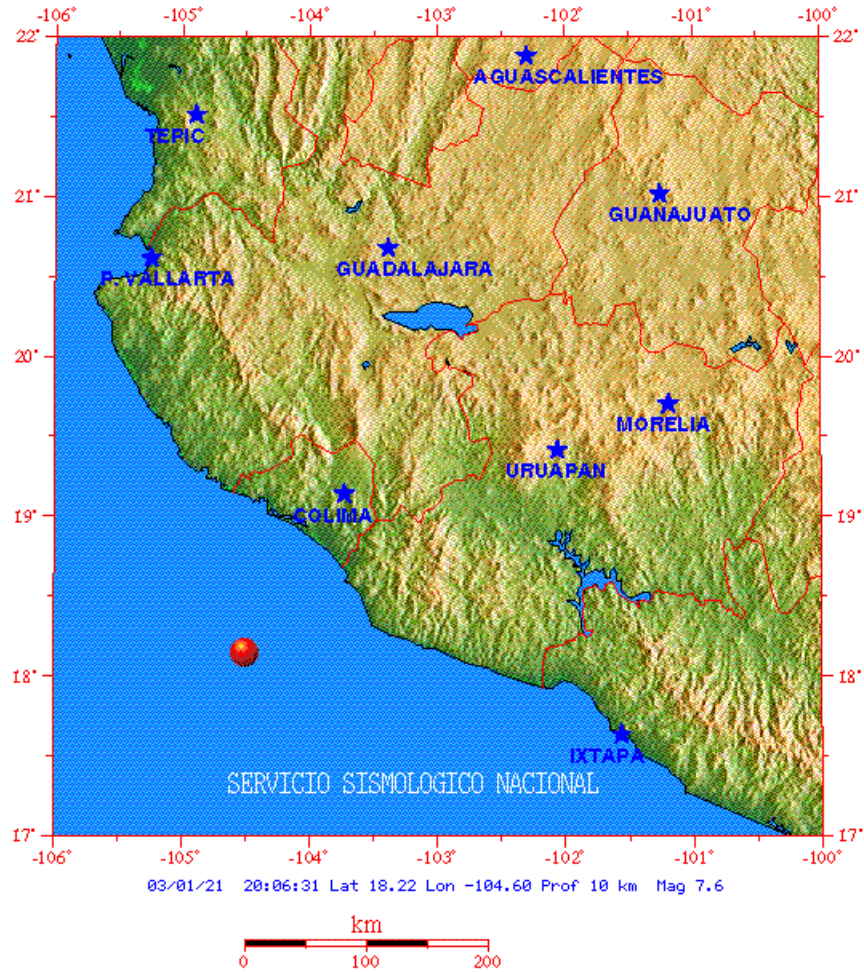
Reconocimientos

El sistema de observación sísmica del CENAPRED fue donado por Japón a México como parte de un convenio de cooperación técnica entre ambos países.

Referencias

1. *Reporte preliminar de los registros del temblor del 07 de octubre de 2001 (M=6.1) obtenidos por la red de observación sísmica del CENAPRED.* Quaas R., Guevara E., Morquecho C. Espitia G. Vázquez J.
2. *Reporte preliminar de los registros del temblor del 15 de Julio de 1996 (M=6.5) obtenidos por la red de observación sísmica del CENAPRED.* López B., Quaas R., Guevara E. Mirano A., Almora D., Ortega M., Legorreta M., Vázquez R., Montalvo A.
3. *Sistemas de tiempo de la Red acelerográfica y tambores de registro del CENAPRED.* Reporte técnico. Ortega M., Quaas R., Guevara E., Montalvo A., Morquecho C. Mayo 1999.
4. *Red de Observación Sísmica del CENAPRED. Registros Acelerográficos obtenidos durante 1998.* López B., Quaas R., Ruíz R., Ortega M., Almora D., Vázquez R. Mayo de 1999.
5. *El Temblor de Coyuca de Benítez Guerrero del 8 de octubre de 2001 (M=6.1) registrado en la costa del Pacífico.* Reporte del Instituto de Ingeniería de la UNAM, Almora D., Alcántara L., Ayala M., Velasco J., Quaas R., Torres M., Macías M., Vázquez R., Vázquez E., Ylizaliturri J., Sandoval H., Ruiz A. Octubre de 2001.

DETERMINACIÓN PRELIMINAR DE EPICENTRO Y RÉPLICAS



EPICENTRO

FECHA	HORA	MAGNITUD	PROFUNDIDAD (KM)	LATITUD	LONGITUD
Enero 21, 2003	02:06:31	7.6	10	18.22	-104.60

RÉPLICA

FECHA	HORA	MAGNITUD	PROFUNDIDAD (KM)	LATITUD	LONGITUD
2003/01/22	19:41:40	5.8	10	18.64	-104.58

Fuente: Servicio Sismológico Nacional

Figura 1

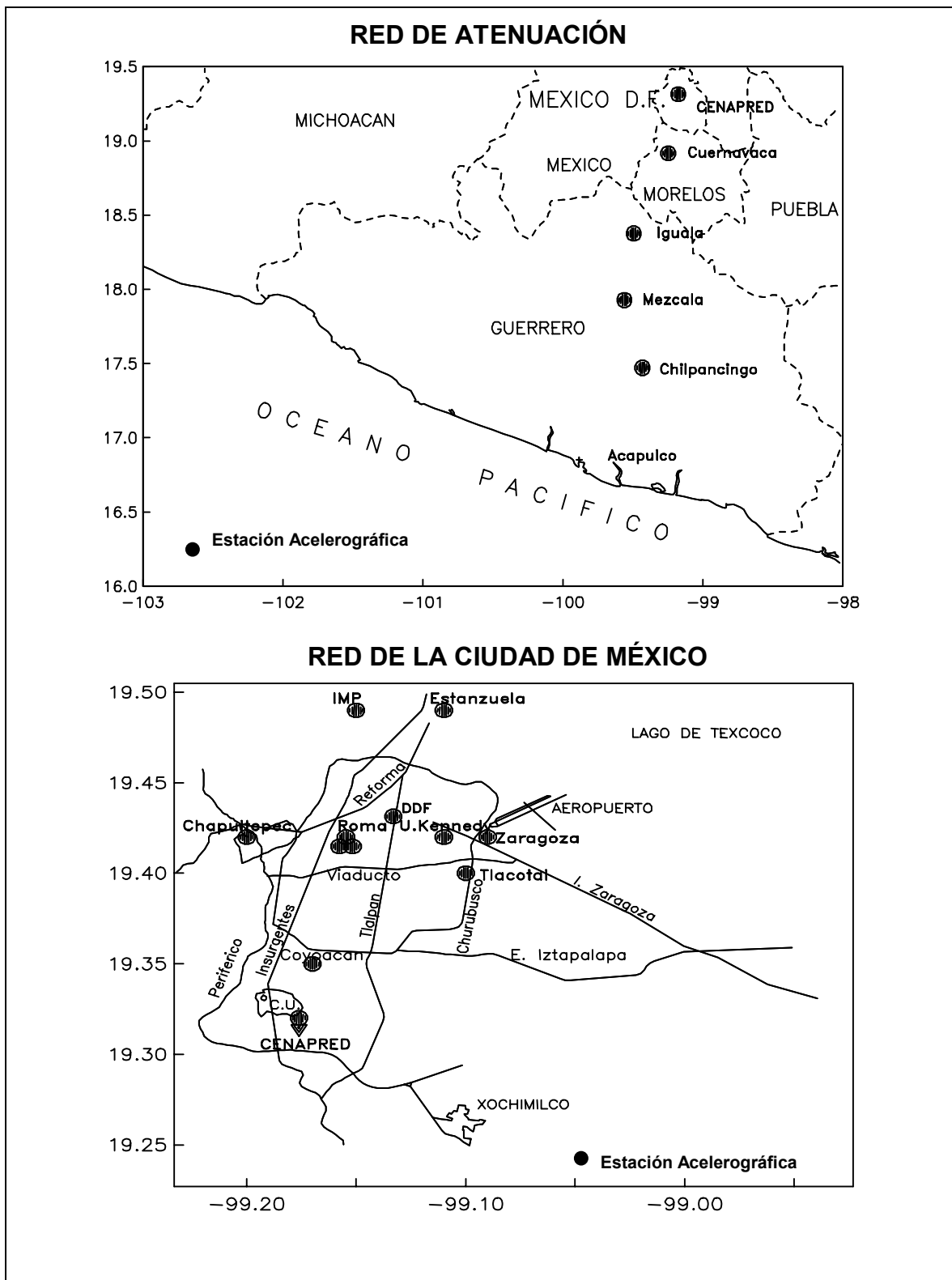


Figura 2. Red de observación sísmica del CENAPRED, localización de estaciones

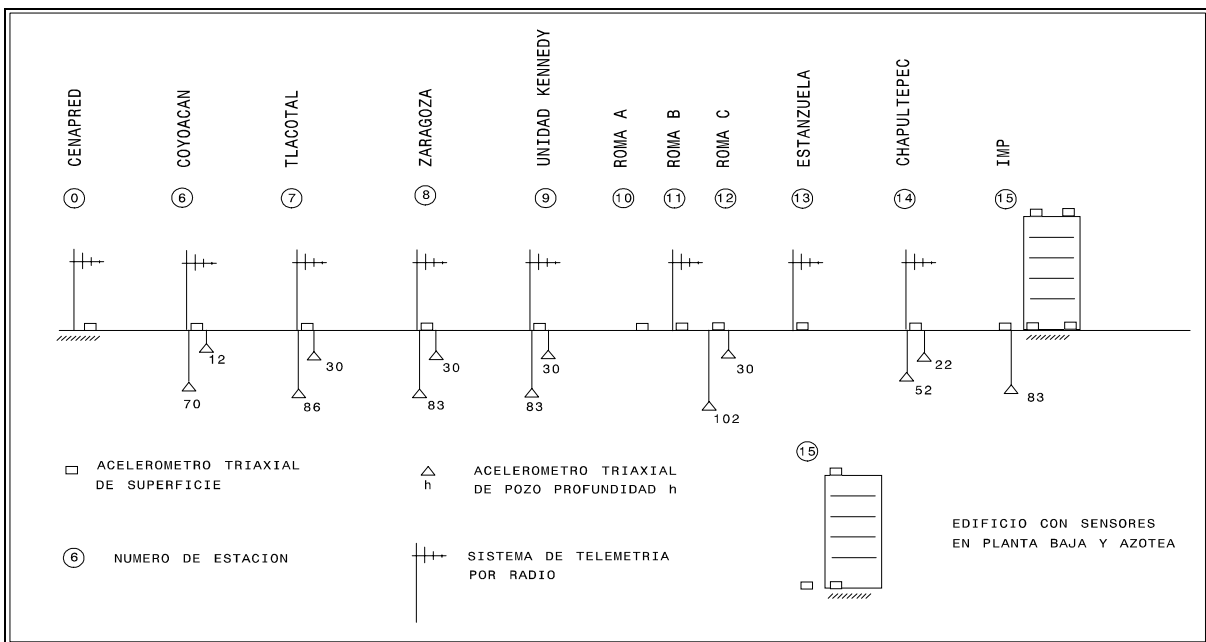


Figura 3. Estaciones de la red de Observación Sísmica de la Ciudad de México

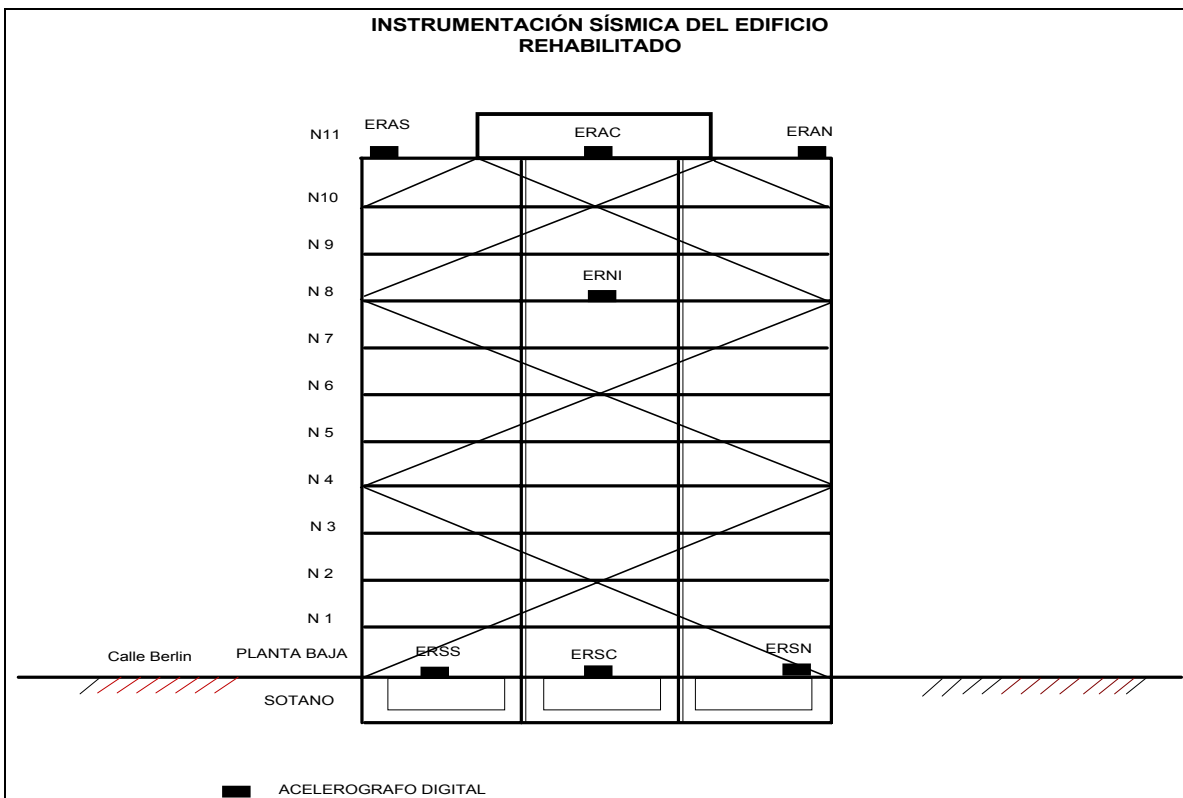


Figura 4. Instrumentación del edificio Rehabilitado Berlín, localización de sensores

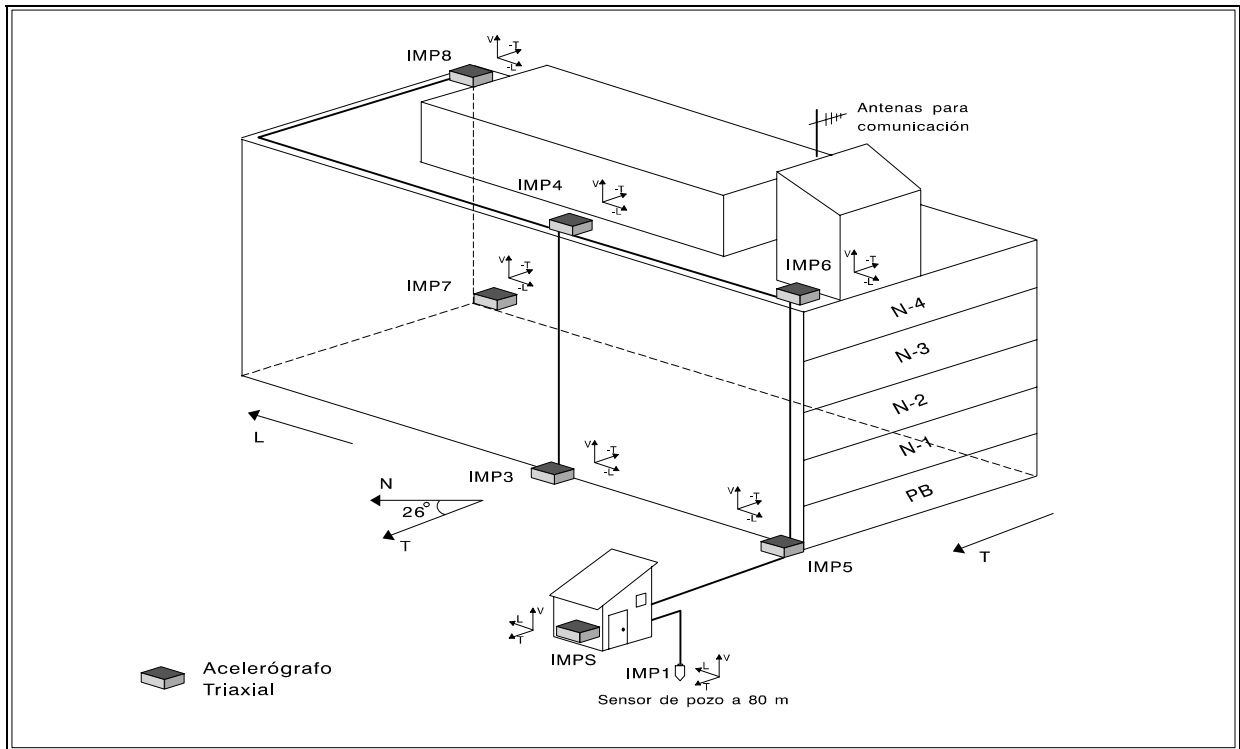


Figura 5. Instrumentación del edificio IMP, localización de sensores

COMPARACIÓN DE ACELERACIONES DEL SISMO DE 1985 CONTRA ACELERACIONES DE LA RED DE OBSERVACIÓN SÍSMICA DEL CENAPRED, REGISTRADAS EN EL SISMO DEL 21 DE ENERO DE 2003

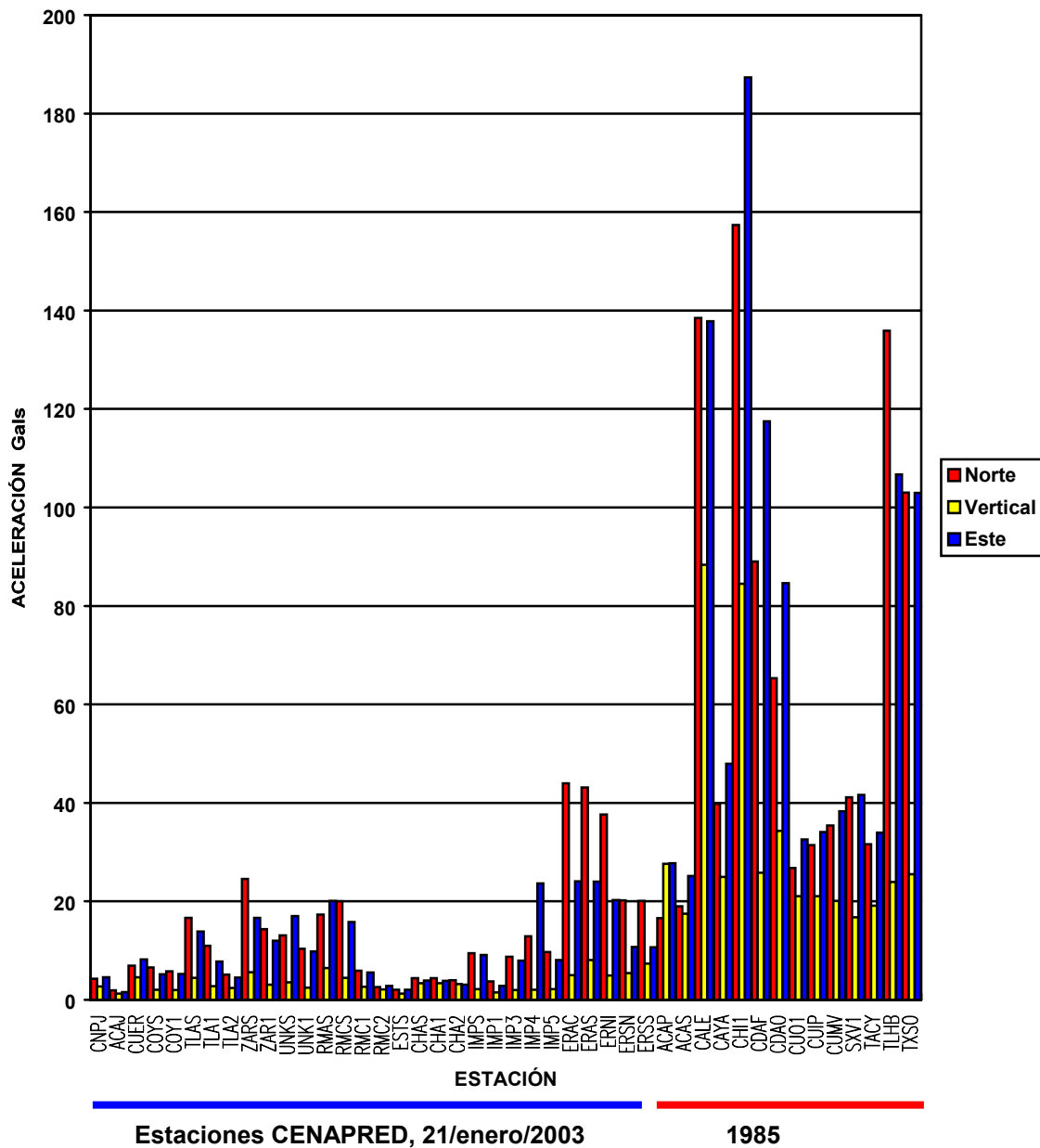


Figura 6

ESTACIONES DE LA RED DE ATENUACIÓN

ESTACIÓN N No.	NOMBRE Y UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN	CLAVE	ACELERÓGRAFO Y SENSORES	TIPO DE SUELO	COORDENADAS °Lat. N °Long W
1	ACAPULCO Av. Farallón del Obispo No. 2, Col. Garita de Juárez, Edif. Telmex, Acapulco Gro.	ACAJ	ETNA CON SENSOR EN SUPERFICIE	Granito	16.8400 99.8900
2	CHILPANCINGO , Cementerio de automóviles sobre la carretera federal México Acapulco No. 95 a 12 Km. Al sur de la Cd. De Chilpancingo, Gro.	CHIL	ETNA CON SENSOR EN SUPERFICIE	Calizas	17.4660 99.4520
3	MEZCALA , Sobre la Carretera federal México-Acapulco No. 95 en el entronque al poblado de Mezcala, Gro., cerca del puente sobre el río Balsas.	MEZC	ETNA CON SENSOR EN SUPERFICIE	Limolita	17.9300 99.5900
4	IGUALA , En la comisaría Municipal del poblado Platanillos, Gro. a 7 Km. Al norte de Iguala, Gro. sobre la carretera federal México-Acapulco.	IGUA	ETNA CON SENSOR EN SUPERFICIE	Caliza	18.3990 99.5061
5	CUERNAVACA , En el campus de la Universidad Autónoma del Edo. De Morelos, cerca a la Unidad Biomédicas, Cuernavaca, Mor.	CUER	ETNA CON SENSOR EN SUPERFICIE	Basalto vesicular	18.9810 99.2370

Tabla 1. Características de las estaciones de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED

ESTACIONES DE LA RED DE LA CIUDAD DE MÉXICO

ESTACIÓN No.	NOMBRE Y UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN	CLAVE	ACELERÓGRAFO Y SENSORES	TIPO DE SUELO	COORDENADAS °Lat. N °Long W
0	CENAPRED , Av. Delfín Madrigal 665, cerca a la estación metro C.U., Col. Pedregal de Santo Domingo, Del. Coyoacán, México D.F.	CNPJ	K2 con sensores en superficie	Roca Basáltica	19.3143 99.1762
6	COYOACAN , Parque Aurora, Esq. Pino y Ayuntamiento, Col. Villa Coyoacán, México D.F.	COYS COY1 COY2	SMAC-MD con sensores en superficie pozo a 12m pozo a 70 m	Arena limosa en superficie y pozo 12m Boleos empacados en arena en pozo 70m	19.3477 99.1687
7	TLACOTAL , Eje 4 sur Esq. Con calle chicle, col. Granjas México, Del. Iztacalco, México D.F.	TLAS TLA1 TLA2	SMAC-MD con sensores en superficie pozo a 30m pozo a 86m	Arcilla en superficie y arcilla limosa con arena en pozos 30m y 86m	19.3967 99.1047
8	ZARAGOZA , Plaza del ejecutivo junto a la Biblioteca Jaime Torres Bodet, Col. Federal, Del. Venustiano Carranza, México D.F.	ZARS ZAR1 ZAR2	SMAC-MD con sensores en superficie pozo a 30m pozo a 83 m	Arcilla en superficie y pozo 30m arcilla limosa con grava en pozo 83 m	19.4192 99.0876
9	UNIDAD KENNEDY , Fray Servando Esq. Nicolás León, Col. Jardín Balbuena, Del. Venustiano Carranza, México D.F.	UNKS	ETNA con sensores en superficie	Arcilla en superficie	19.4186 99.1111

Tabla 1. Características de las estaciones de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED

ESTACIONES DE LA RED DE LA CIUDAD DE MÉXICO

ESTACIÓN No.	NOMBRE Y UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN	CLAVE	ACELERÓGRAFO Y SENSORES	TIPO DE SUELO	COORDENADAS °Lat. N °Long W
10	ROMA-A Jardín Tabasco, Esq. Colima y Morelia, Col. Roma Norte, Del Cuauhtémoc, México D.F.	RMAS	ETNA con sensores en superficie	Arcilla limosa	19.4200 99.1547
11	ROMA-B Jardín Tabasco, Esq. Colima y Morelia, Col. Roma Norte, Del Cuauhtémoc, México D.F.	RMBS	SMAC-MD con sensores en superficie	Arcilla limosa	19.4202 99.1540
12	ROMA-C Jardín Tabasco, Esq. Colima y Morelia, Col. Roma Norte, Del Cuauhtémoc, México D.F.	RMCS	SMAC-MD con sensores en superficie pozo a 30m pozo a 102 m	Arcilla limosa En superficie y pozo 102 M. Arcilla arenosa en pozo 30m	19.4191 99.1546
13	ESTANZUELA Parque Nal. Cerca a Basílica Gpe. Col. La Estanzuela, Del. G. A. Madero México D.F.	ESTS	ETNA con sensores en superficie	Terreno duro (roca)	19.4916 99.1111
14	CHAPULTEPEC Av. Panteón de Dolores, casi Esq. Calz. Lomas, 2ª. sección del Bosque de Chapultepec, Del. M. Hidalgo, México D.F.	CHAS CHA1 CHA2	SMAC-MD con sensores en superficie pozo a 22m pozo a 52 m	Arena Limosa en Superficie, arena con grava en pozo 22m, arena poco limosa en pozo 52m.	19.4157 99.2048

Tabla 1. Características de las estaciones de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED

ESTACIONES EN EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS

ESTACIÓN No.	NOMBRE Y UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN	CLAVE	ACELERÓGRAFO Y SENSORES	TIPO DE SUELO	COORDENADAS °Lat. N °Long W
15	IMP Av. Cien Mts., Esq. PTE. 134, Edif. "Lara Sosa" interior del IMP, Del. Azcapotzalco, México D.F.	IMPS IMP1 IMP3 IMP4 IMP5 IMP6 IMP7 IMP8	SMAC-MD con sensores en superficie, en pozo 80m base Edif. Centro azotea Edif. Centro base Edif. Ote. Azotea Edif. Ote. Base Edif. Pte. Azotea Edif. Pte.	Terreno blando arcillas compresibles.	19.4885 99.1489
16	CENAPRED-DDF, Zócalo de la Ciudad de México, Edif. Del Departamento del D.F., sótano oeste, Col. Centro, Del. Cuauhtémoc, México D.F.	ZDDF	ADII4, con sensores en superficie	Edificio, terreno blando arcillas compresibles	19.4314 99.1331
	EDIFICIO REHABILITADO Calle Berlín Esq. Londres, Col. Roma Nte., Del. Cuauhtémoc, México D.F.	ERSC ERSS ERSN ERNI ERAC ERAS ERAN	K2 Con sensores en: base Edif. Centro base Edif. Sur base Edif. Norte Piso 8 Centro Azotea Edif. Centro Azotea Edif. Sur Azotea Edif. Norte		

Tabla 1. Características de las estaciones de la Red de Observación Sísmica del CENAPRED

No. de Estación	Nombre de la Estación	Nombre del archivo	Fecha del Registro aaaa/mm/dd	Tiempo Inicial del registro hh:mm:ss.ss	Duración del registro (seg.)	A. Máx. Norte (gals) L	A. Máx. Vertical (gals) V	A. Máx. Este (gals) T
0	CENAPRED, superficie	CNPJ0301.221	2003/01/22	02:08:20.00	189	4.31	-2.70	-4.57
1	ACAPULCO, superficie	ACAJ0301.221	2003/01/22	02:08:14.00	184	1.96	1.29	1.54
5	CUERNAVACA, superficie	CUER0301.221	2003/01/22	02:08:17.00	151	-6.94	-4.57	-8.20
6	COYOACÁN, superficie	COYS0301.221	2003/01/22	02:08:37.00	128	-6.57	2.05	5.19
6	COYOACÁN, pozo 12m	COY10301.221	2003/01/22	02:08:37.00	128	-5.79	1.97	5.27
7	TLACOTAL, superficie	TLAS0301.221	2003/01/22	02:08:41.00	150.18	-16.65	4.46	-13.89
7	TLACOTAL, pozo 30m	TLA10301.221	2003/01/22	02:08:41.00	150.18	10.96	2.78	7.81
7	TLACOTAL, pozo 86m	TLA20301.221	2003/01/22	02:08:41.00	150.18	-5.11	2.39	-4.51
8	ZARAGOZA, superficie	ZARS0301.221	2003/01/22	02:08:36.00	254.72	-24.56	5.63	16.66
8	ZARAGOZA, pozo 30m	ZAR10301.221	2003/01/22	02:08:36.00	254.72	-14.37	-3.08	-12.02
9	U. KENNEDY, superficie	UNKS0301.221	2003/01/22	02:08:25.00	299.09	13.11	-3.56	16.99
9	U. KENNEDY, pozo 30m	UNK10301.221	2003/01/22	02:08:25.00	299.09	10.40	2.49	9.81

Tabla 2. Acelerogramas obtenidos por las redes de CENAPRED

No. de Estación	Nombre de la Estación	Nombre del archivo	Fecha del Registro aaaa/mm/dd	Tiempo Inicial del registro hh:mm:ss.ss	Duración del registro (seg.)	A. Máx. Norte (gals) L	A. Máx. Vertical (gals) V	A. Máx. Este (gals) T
10	ROMA-A, superficie	RMAS0301.221	2003/01/22	02:08:19.00	237	-17.30	-6.48	20.07
12	ROMA-C, superficie	RMCS0301.221	2003/01/22	02:08:37.00	157.58	20.02	4.46	-15.82
12	ROMA-C, pozo 30m	RMC10301.221	2003/01/22	02:08:37.00	157.58	-5.89	-2.65	5.53
12	ROMA-C, pozo 102m	RMC20301.221	2003/01/22	02:08:37.00	157.58	-2.61	-2.12	2.86
13	ESTANZUELA, superficie	ESTS0301.221	2003/01/22	08:08:17.00	194	-2.05	1.25	-2.04
14	CHAPULTEPEC, superficie	CHAS0301.221	2003/01/22	02:08:37.00	150.18	-4.42	3.35	-3.91
14	CHAPULTEPEC, pozo 22m	CHA10301.221	2003/01/22	02:08:37.00	150.18	-4.40	3.36	-3.85
14	CHAPULTEPEC, pozo 52m	CHA20301.221	2003/01/22	02:08:37.00	150.18	-4.01	3.17	3.06
15	IMP, superficie	IMPS0301.221	2003/01/22	02:08:31.00	159.14	-9.49	-2.19	-9.09
15	IMP, pozo 80m	IMP10301.221	2003/01/22	02:08:31.00	159.14	-3.76	1.49	-2.83
15	IMP, base edificio centro	IMP30301.221	2003/01/22	02:08:30.00	159.57	8.73	1.99	-7.99
15	IMP, azotea edificio centro	IMP40301.221	2003/01/22	02:08:30.00	159.57	-12.89	2.06	23.62

Tabla 2. Acelerogramas obtenidos por las redes de CENAPRED

No. de Estación	Nombre de la Estación	Nombre del archivo	Fecha del Registro aaaa/mm/dd	Tiempo Inicial del registro hh:mm:ss.ss	Duración del registro (seg.)	A. Máx. Norte (gals) L	A. Máx. Vertical (gals) V	A. Máx. Este (gals) T
15	IMP, base edificio pte.	IMP50301.221	2003/01/22	02:08:31.00	159.14	9.72	-2.20	-8.09
15	IMP, azotea edificio pte.	IMP60301.221	2003/01/22	02:08:31.00	159.14	16.10	-2.24	23.50
BERLÍN	Azotea Centro	ERAC0301.221	2003/01/22	02:07:10.00	354	-43.98	-5.02	-24.09
BERLÍN	Azotea Sur	ERAS0301.221	2003/01/22	02:07:10.36	353	-43.15	-8.10	-24.00
BERLÍN	Piso Ocho (8)	ERNI0301.221	2003/01/22	02:07:10.52	353	-37.65	-4.95	-20.24
BERLÍN	Sótano Norte	ERSN0301.221	2003/01/22	02:07:09.41	354	-20.19	5.41	10.76
BERLÍN	Sótano Sur	ERSS0301.221	2003/01/22	02:07:10.15	354	-20.08	-7.37	10.67

Tabla 2. Acelerogramas obtenidos por las redes de CENAPRED

No. de Estación	Nombre de la Estación	Nombre del archivo	Fecha del Registro aaaa/mm/dd	Tiempo Inicial del registro hh:mm:ss.ss	Duración del registro (seg.)	A. Máx. Norte (gals) L	A. Máx. Vertical (gals) V	A. Máx. Este (gals) T
0	CENAPRED, superficie	CNPJ0301.222	2003/01/22	19:42:30.00	184	0.30	-0.17	-0.25
BERLÍN	Azotea Centro	ERAC0301.222	2003/01/22	19:43:29.00	147	-2.83	-0.63	3.78
BERLÍN	Azotea Sur	ERAS0301.222	2003/01/22	19:43:29.62	146	-2.83	1.56	3.72
BERLÍN	Piso Ocho (8)	ERNI0301.222	2003/01/22	19:43:29.69	146	-2.27	0.45	3.16
BERLÍN	Sótano Norte	ERSN0301.222	2003/01/22	19:43:28.90	147	-0.95	-0.57	1.16
BERLÍN	Sótano Sur	ERSS0301.222	2003/01/22	19:43:29.31	146	-1.06	0.52	1.15

Tabla 3. Acelerogramas obtenidos por réplicas del sismo del 21 de enero de 2003