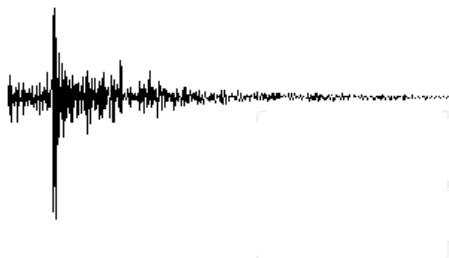


Catálogo de Acelerogramas Registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México Durante el año 2001

Manuel Luna, Antonio Vidal, Ignacio Méndez, Luis Munguía,
Miguel Navarro y Tito Valdéz.



Departamento de Sismología
División de Ciencias de la Tierra

CICESE

INDICE

Resumen	III
Introducción	IV
1 Información general acerca de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México	1
2 Instrumentación	2
2.1 Memoria Pre-evento y Pos-evento	2
2.2 Sincronización del tiempo de los instrumentos	3
2.3 Orientación de los sensores	3
2.4 Características de las estaciones	3
3 Mantenimiento de la red y recolección de datos	7
4 Procesamiento de los datos	7
4.1 Nomenclatura utilizada con los archivos del Volumen I	8
5 Almacenamiento de la información	11
5.1 Nomenclatura de los archivos comprimidos en los que se agrupan los datos por evento	11
6 Sismos registrados y gráficas respectivas	12
6.1 Gráficas de las señales obtenidas	20
7 Disponibilidad de los registros	22
8 Sumario	22
9 Agradecimientos	22
10 Referencias	23
11 Apéndices	
A Encabezado de los archivos de las series de tiempo procesadas (V1)	A.1
B Cronología de la instrumentación de la red durante el año 2001	B.1
C Acelerogramas de los sismos registrados durante el año 2001	C.1

Resumen

El presente catálogo de datos de aceleración se elaboró con la finalidad de dar a conocer los resultados del funcionamiento de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante el año 2001. Los acelerogramas que constituyen el catálogo fueron obtenidos con equipos digitales con resoluciones de 12, 16 y 18 bits, fabricados por la compañía *Kinematics*. El catálogo está formado por 162 registros de aceleración de 3 componentes cada uno, corregidos por la sensibilidad del instrumento (Volumen I), que corresponden a 115 sismos registrados. La obtención del Volumen I de los datos fue realizada con los programas *SSA*, *SSX*, *SSR* y *K2*. De los 115 sismos registrados sólo fue posible obtener la localización de 61 de ellos, de los cuales 23 fueron ubicados en la región del Macizo Rcoso Peninsular, 1 en un área que está fuera de la región de cobertura de la red y 37 en el Valle de Mexicali. Respecto a las magnitudes de los sismos localizados, éstas estuvieron comprendidas en un intervalo de 1.6 a 5.4. La aceleración máxima absoluta registrada durante el año 2001 fue de 433.49 gales y fue producida por un temblor de magnitud 5.4 (lat. N 32.078, lon. O 115.009) registrado a una distancia epicentral de 10.6 km de la estación Riito. Los archivos que contienen el Volumen I de los datos de aceleración son archivos tipo texto (ASCII) organizados de acuerdo al *Formato Estándar de la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes* (versión 2.0). Estos archivos fueron agrupados y comprimidos por evento, organizados por año mes y día y están almacenados en discos ópticos reescribibles (CD-RW).

Introducción

Con el propósito de registrar los movimientos fuertes causados por sismos relevantes de la región norte de Baja California, durante los últimos 25 años ha estado en funcionamiento la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México (RANM). La finalidad del presente catálogo es dar a conocer los aspectos más relevantes y generales del funcionamiento de la red y de la información registrada por ésta durante el año 2001. Para ello el catálogo se encuentra dividido en seis partes principales: La primera parte, "Información general acerca de la red", ubica al lector dentro del marco de alcance comprendido por esta red, así como de su organización. La segunda parte, "Instrumentación", describe algunos aspectos importantes en cuanto a la forma de adquisición de los datos. En la tercera parte, "Mantenimiento de la red y recolección de los datos", se describe el procedimiento general de revisión que se realiza a cada una de las estaciones, para el buen funcionamiento de éstas. En la cuarta parte, "Procesamiento de los datos", se indica el procedimiento general usado en el procesamiento de los datos y se describe la nomenclatura utilizada para asignarle un identificador único a cada archivo de registro. En la quinta parte, "Almacenamiento de la información", se describe la nomenclatura utilizada para la asignación de los nombres de cada uno de los archivos comprimidos por evento, así como de su contenido. Finalmente, en la última parte, "Sismos registrados y gráficas respectivas", se presenta un mapa con la localización de los epicentros de los sismos registrados y localizados en el período y se realiza un análisis descriptivo sencillo de las características de estos sismos. Adicionalmente, se presenta una tabla con las coordenadas y las magnitudes de los sismos localizados, así como las aceleraciones máximas absolutas, por canal, para cada uno de los sismos registrados en las diferentes estaciones acelerográficas.

1. Información general acerca de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México

La distribución geográfica actual de las estaciones que conforman a RANM abarca principalmente la región norte del estado de Baja California y la parte noroccidental del estado de Sonora. La mayor densidad de estaciones se encuentra a lo largo del sistema de las fallas Imperial-Cerro Prieto, debido a que este sistema genera con mayor frecuencia los sismos más fuertes de la región, (algunos ejemplos son: el sismo del Valle Imperial del 15 de octubre de 1979 [M = 6.6] y el sismo de Victoria del 9 de junio de 1980 [M = 6.1]). Sin embargo, otros sistemas con potencial para generar sismos de intensidad moderada a fuerte son el formado por las fallas San Miguel-Vallecitos, Sierra Juárez y la región de Pino Solo, ubicados en la región del Macizo Rocos Peninsular (MRP), además de la falla Laguna Salada, ubicada en la región oeste del Valle de Mexicali-Imperial (VMI). Por tal motivo se tratará de ir mejorando gradualmente la cobertura de estos sistemas.

La distribución geográfica de las estaciones de la red puede observarse en la Figura 1.

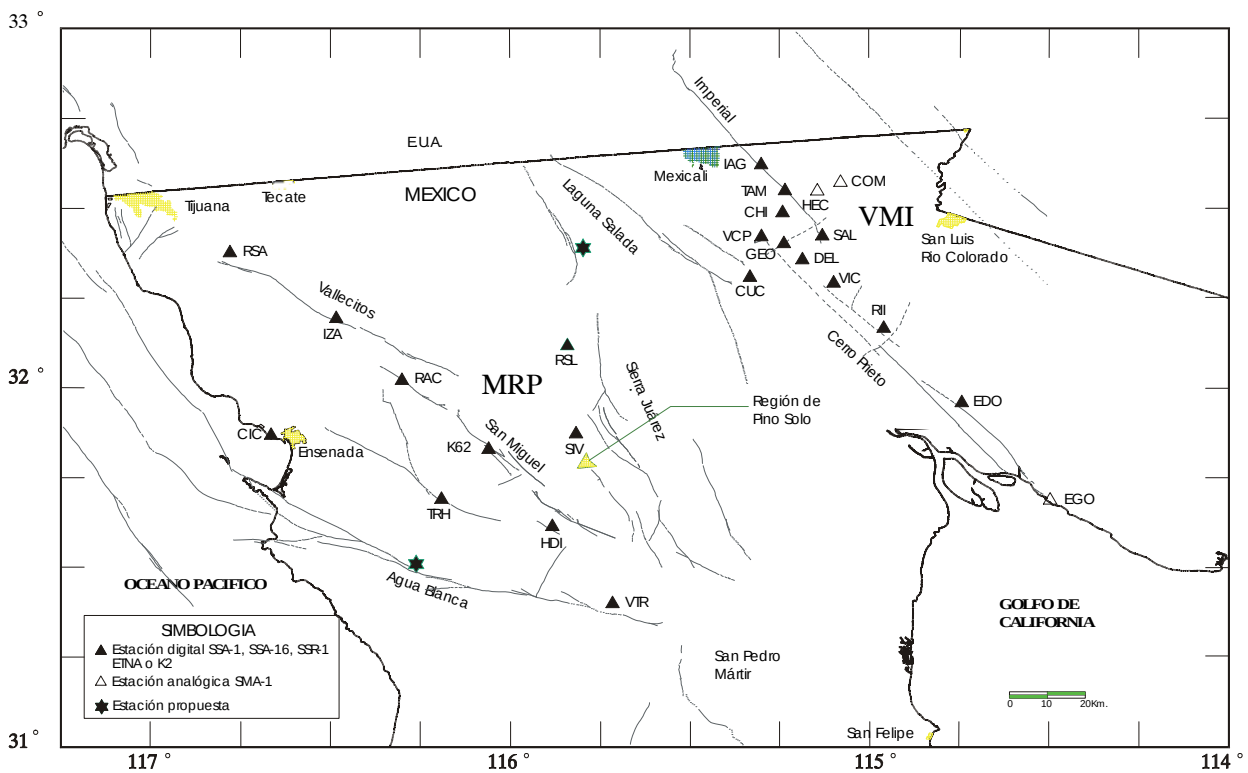


Figura 1. Distribución geográfica de las estaciones de la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México. Las abreviaturas MRP y VMI indican las regiones del Macizo Rocos Peninsular y del Valle Mexicali-Imperial, respectivamente.

2. Instrumentación

Durante el año 2001 la red funcionó con 3 instrumentos de tipo analógico (SMA-1) y 22 instrumentos de tipo digital (6 SSA-1, 5 SSA-16, 6 SSR-1/SA-102 y 5 ETNA). Todos estos instrumentos fueron fabricados por la compañía *Kinematics*, con excepción de los acelerómetros SA-102 (de *Terra Technology*) utilizados en combinación con las grabadoras SSR-1. Las características de todos los instrumentos fueron descritas en los catálogos previos al presente por Munguía *et al.* (1995), Vidal *et al.* (1996) y Luna *et al.* (1996) por lo que se sugiere revisar las referencias anteriores para una descripción general de algunas de las características más sobresalientes de los instrumentos que conforman la red.

2. 1 Memoria Pre-evento y Pos-evento

Los instrumentos digitales SSA-1 y SSA-16 fueron programados para funcionar con una memoria pre-evento de 15.36 s, las grabadoras SSR-1 para operar con 15.00 s y los instrumentos ETNA, aunque trabajan con una memoria pre-evento de 15.00 s, sus registros reciben un ajuste que incrementa este tiempo de pre-evento. Este ajuste se realiza con un número de muestras equivalentes a las décimas de segundo del tiempo de disparo del instrumento. De esta forma, el tiempo de pre-evento efectivo es igual o mayor al de los 15.00 s predefinidos inicialmente en el instrumento (ver Figura 2).

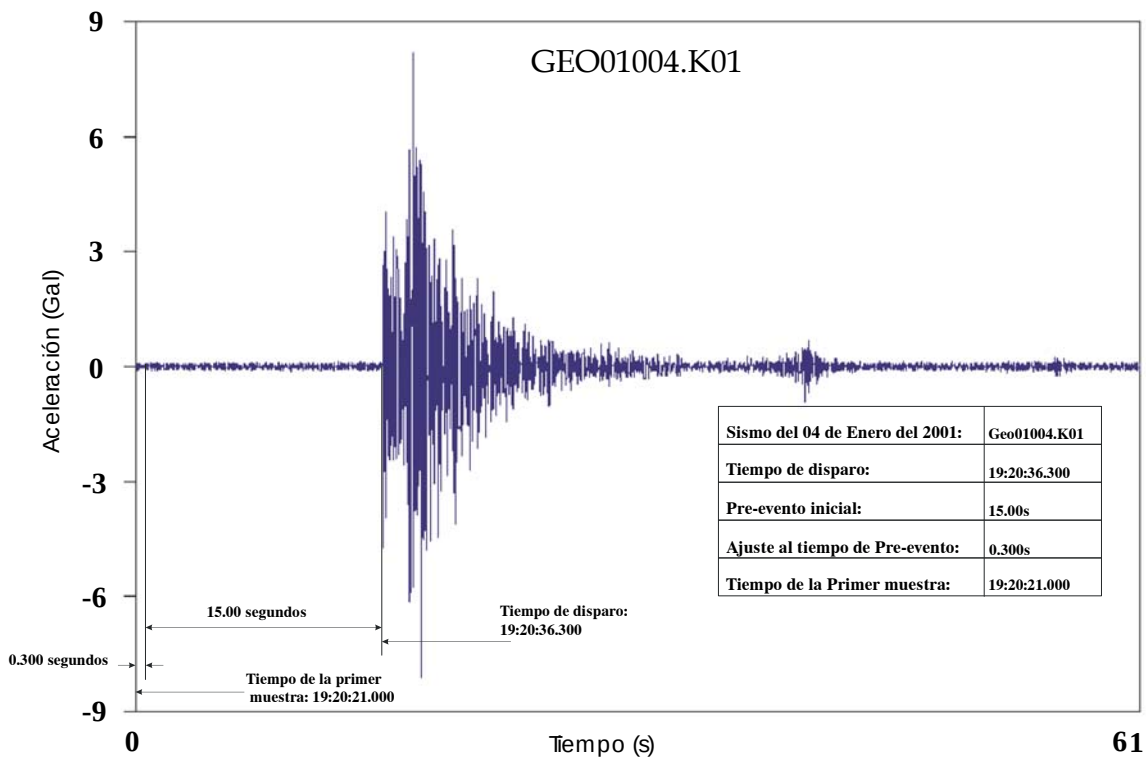


Figura 2. Determinación del tiempo de la primera muestra en los instrumentos ETNA.

Por otro lado, los instrumentos fueron definidos para operar con la siguiente memoria post-evento: 60 s para los *SSA-16*; 30 s para los *SSA-1*; 20, 25 y 30 s para los *SSR-1* y 40 s para los *ETNA*. Estos parámetros se han elegido de acuerdo a la experiencia adquirida en la operación de los equipos y aseguran el registro apropiado de la señal sísmica, tanto de los primeros arribos como de la longitud de la señal. Un resumen de los tiempos pre-evento y pos-evento de los instrumentos que conformaron la red durante el año 2001, se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos pre-evento y post-evento de la red durante el año 2001.

Instrumento	Pre-evento	Post-evento
<i>SSA-1</i>	15.36 s	30.00 s
<i>SSA-16</i>	15.36 s	60.00 s
<i>SSR-1</i>	15.00 s	20.00 s ¹
<i>ETNA</i>	15.00 s	40.00 s

2.2 Sincronización del tiempo de los instrumentos

Los instrumentos *SSA-16* y *SSR-1*, que utilizaban el sistema de tiempo Omega para la sincronización de su reloj interno, carecen del tiempo UTC en todos los registros de este período. Esto es debido a que el sistema de tiempo Omega dejó de funcionar permanentemente desde octubre de 1997. A la fecha no se ha resuelto este problema de sincronización.

2.3 Orientación de los sensores

Los dos instrumentos *ETNA* con sensores externos y números de serie 1747 y 1748, actualmente instalados en VCP y CHI respectivamente, tienen la orientación Transversal, Longitudinal y Vertical para los canales 1, 2 y 3. El resto de los instrumentos de la red siguen el orden Longitudinal, Vertical y Transversal para los mismos canales 1, 2 y 3.

2.4 Características de las estaciones

La información concerniente a las estaciones de la red se presenta en la Tabla 2. En esta tabla se incluye el nombre y código de las estaciones, sus coordenadas geográficas, la orientación de las tres componentes, el tipo de instrumento instalado y algunas de sus características, tales como: la frecuencia natural, el amortiguamiento y la sensibilidad de los acelerómetros. La ganancia de los amplificadores en todos los instrumentos de la red es de 1. Los datos anotados en la tabla corresponden a la instrumentación actual instalada a diciembre de 2001. Para conocer los cambios hechos en la instrumentación de cada estación durante el período enero-diciembre del año 2001, se debe consultar la cronología de la instrumentación de la red listada en el Apéndice B de este documento.

¹ Con excepción de **R11** y **RSA** que operaron con 30 y 25s respectivamente.

Tabla 2. Red de Acelerógrafos del Noroeste de México a diciembre del año 2001.

Estación	Coordenadas						Comp.	Or ¹	Sen ²	Frec. (Hz)	Am ³	Inst.	No. Serie
	Lat (N)		Lon(0)										
		(grad.	min.	seg.)									
CHIHUAHUA (CHI)	32 29	11.80	115 14	30.60	tran long vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	212.00 212.00 210.00	0.70 0.70 0.70	ETNA	1748		
CICESE (CIC)	31 52	6.00	116 39	50.70	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR-1/ SA-102	339		
COMPUERTAS (COM)	32 34	12.00	115 4	48.00	long vert tran	0 + 90	1.61 1.98 1.75	27.11 24.44 26.66	0.56 0.57 0.58	SMA-1	2540		
CUCAPAH (CUC)	32 18	23.50	115 19	58.90	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	50.12 52.11 50.09	0.54 0.54 0.56	SSA-16	156		
DELTA (DEL)	32 21	18.90	115 11	14.20	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	51.20 52.30 51.00	0.64 0.64 0.66	ETNA	169		
EL DOCTOR (EDO)	31 57	32.00	114 44	40.10	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	54.92 56.31 55.31	0.60 0.59 0.59	SSA-1	761		
EL GOLFO (EGO)	31 41	13.80	114 29	51.20	long vert tran	320 + 230	1.64 1.78 1.71	25.49 25.75 25.85	0.58 0.58 0.57	SMA-1	2579		
GEOTERMICA (GEO)	32 24	0.00	115 14	24.00	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	51.10 52.10 53.40	0.64 0.64 0.64	ETNA	167		
HEROES DE LA INDEPENDENCIA (HDI)	31 36	55.00	115 52	55.70	long vert tran	8 + 98	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR/ SA-102	262		
HECHICERA (HEC)	32 32	47.70	115 8	43.30	long vert tran	62 + 332	1.94 2.03 1.59	24.80 25.00 27.80	0.55 0.47 0.53	SMA-1	4593		
ISLAS AGRARIAS (IAG)	32 37	12.00	115 18	00.00	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	51.44 50.68 50.29	0.54 0.59 0.57	SSA-16	155		
IGNACIO ZARAGOZA (IZA)	32 11	33.80	116 29	5.30	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	55.50 55.18 56.86	0.59 0.60 0.59	SSA-1	760		
KILOMETRO 62 (K62)	31 49	48.00	116 3	36.00	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	56.70 55.47 56.88	0.60 0.59 0.60	SSA-1	757		
RANCHO AGUA CALIENTE (RAC)	32 01	13.02	116 18	4.26	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	55.43 56.28 56.18	0.62 0.61 0.61	SSA-1	295		
RIITO (RII)	32 09	50.80	114 57	37.30	long vert tran	0 + 90	5.00 5.00 5.00	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR/ SA-102	261		
RANCHO SANTA ALICIA (RSA)	32 22	33.00	116 46	43.20	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR/ SA-102	340		

Tabla 2. continuación.

Estación	Coordenadas							Comp.	Or ¹	Sen ²	Frec. (Hz)	Am ³	Inst.	No. Serie
	Lat (N)		Lon(O)											
			(grad.	min.	seg.)									
RANCHO SAN LUIS (RSL)	32	06	57.78	115	50	26.70	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	54.92 56.31 55.31	0.60 0.59 0.59	SSA-1	761	
SALTILLO (SAL)	32	25	20.08	115	7	49.30	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	50.08 50.06 50.07	0.64 0.65 0.64	ETNA	168	
SANTA ISABEL VIEJO (SIV)	31	52	15.10	115	48	57.60	long vert tran	15 + 105	1.25 1.25 1.25	55.96 55.27 56.30	0.60 0.59 0.60	SSA-1	759	
TAMAULIPAS (TAM)	32	32	58.30	115	14	8.40	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	49.91 50.59 49.54	0.57 0.55 0.57	SSA-16	157	
TRES HERMANOS (TRH)	31	41	24.00	116	11	24.00	long vert tran	0 + 90	1.25 1.25 1.25	56.20 55.45 56.21	0.60 0.60 0.61	SSA-1	758	
VOLCAN DE CERRO PRIETO (VCP)	32	25	12.00	115	18	0.00	tran long vert	90 0 +	2.50 2.50 2.50	198.00 210.00 210.00	0.70 0.70 0.70	ETNA	1747	
VICTORIA (VIC)	32	17	24.00	115	6	0.00	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	50.35 50.00 50.00	0.57 0.55 0.55	SSA-16	158	
VALLE DE LA TRINIDAD (VTR)	31	23	54.40	115	42	51.20	long vert tran	0 + 90	2.50 2.50 2.50	30.00 30.00 30.00	0.70 0.70 0.70	SSR-1/ SA-102	260	

Abreviaturas utilizadas: Comp. = Componente, Or = Orientación geográfica (acimut) de las componentes horizontales (longitudinal y transversal) y la polaridad de la componente vertical, Sen = Sensibilidad, Frec. = Frecuencia natural, Am = Amortiguamiento de los acelerómetros, Inst. = Tipo de instrumento y No. Serie = Número de serie.

- 1: Con base en resultados de pruebas realizadas a los instrumentos SSA-1, SSA-16 y ETNA, se ha determinado que un movimiento hacia arriba (+) en el registro vertical significa un movimiento hacia abajo del terreno. No obstante, para la combinación SSR-1/SA-102 el movimiento hacia arriba en el registro vertical, significa un movimiento hacia arriba del terreno. En el caso de los registros horizontales obtenidos con instrumentos SSA-1, SSA-16 y ETNA, un movimiento hacia abajo de la traza indica que el terreno se movió en la dirección positiva (dirección de orientación) del acelerómetro. Por otra parte, en los registros horizontales obtenidos con la combinación SSR-1/SA-102 el movimiento del terreno en la dirección de orientación del acelerómetro está indicado por un movimiento hacia arriba de la traza.
- 2: Las unidades de los registros originales obtenidos por los instrumentos analógicos (SMA-1) son cm/g y V/g en los digitales (SSA-16, SSA-1, SSR-1/SA-102 y ETNA).
- 3: Los valores de amortiguamiento son expresados como un porcentaje del valor crítico, escrito en decimal.

De la tabla 2 es necesario resaltar lo siguiente:

- ✓ La sensibilidad con la cual operan los instrumentos SSA-1 es de 1.25 v/g, la de los SSA-16 es de 2.5 v/g, para los SSR-1 también es de 2.5 v/g, excepto para el caso del instrumento no. 261 que opera con 5.0 v/g y 1.25 v/g para los ALTUS-ETNA con excepción de los instrumentos 1747 y 1748 que utilizan 2.5 v/g.
- ✓ La estación PBA dejó de operar en febrero, sin embargo, se dió de alta la estación RSL en diciembre de 2001.

3. Mantenimiento de la red y recolección de los datos

El mantenimiento de la red y la recolección de sus datos, son planeados desde el principio de cada año por medio de recorridos bimestrales de aproximadamente 5 días de duración cada uno. Si entre estos períodos se registra un sismo de magnitud importante (4.0 o mayor), los datos son recuperados inmediatamente de las estaciones de la red para su procesamiento.

El mantenimiento de las estaciones de la red y la recolección de datos tanto para las estaciones con instrumentos de tipo analógico como digitales, consiste en:

- ✓ Limpieza de la estación, principalmente de los paneles solares para las estaciones que utilizan esta fuente de energía.
- ✓ Revisión del tiempo del reloj interno del instrumento, además de su sincronización para aquellos que aceptan la señal WWVB.
- ✓ Recolección de los datos, ya sea en archivos de computadora provenientes de instrumentos digitales o película fotográfica para el caso de instrumentos analógicos.
- ✓ Revisión del funcionamiento del instrumento, por medio de pruebas de funcionalidad que aceptan los equipos digitales o mediante la revisión del mecanismo de los instrumentos analógicos.

4. Procesamiento de los datos

El procesamiento de los datos de aceleración se realiza siguiendo la secuencia estándar descrita por Trifunac y Lee (1973). Esta secuencia consiste en obtener los Volúmenes I, II y III de datos. El Volumen I está constituido por los registros de aceleración corregidos sólo por la sensibilidad del instrumento y por la línea de base. El Volumen II consiste de acelerogramas corregidos por el efecto del instrumento y de registros de velocidad y desplazamiento obtenidos a partir de la integración de los acelerogramas corregidos. Finalmente, el Volumen III lo constituyen los espectros de Fourier y de respuesta, obtenidos estos últimos para varios valores de amortiguamiento.

En nuestro caso todos los datos de aceleración registrados por la red, ya sea en formato analógico o digital, son procesados en el laboratorio hasta la obtención del Volumen I. Solamente en los casos de acelerogramas de sismos importantes por su magnitud, por los efectos sentidos durante su ocurrencia, por el número de estaciones que los registraron o por formar parte de algún estudio en particular, son procesados hasta la obtención de los Volúmenes II y III.

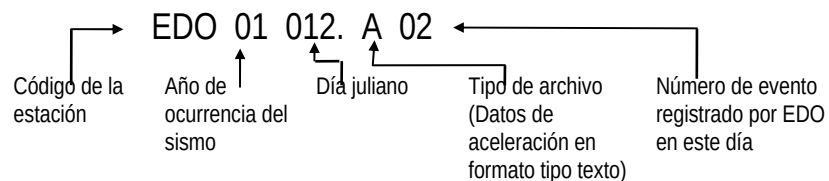
Los programas utilizados para la obtención del Volumen I son: *SSA.EXE* para los instrumentos *SSA-1*, *SSX.EXE* para los instrumentos *SSA-16*, *SSR.EXE* para los instrumentos *SSR-1* y *K2.EXE* para los instrumentos *ETNA*, escritos por Luna M. Para la obtención de los Volúmenes II y III se utiliza *DINT94.EXE*. En tanto que *TPLOT94.EXE* es utilizado para graficar los resultados del Volumen III. Estos dos últimos programas fueron escritos por Munguía L. Todos los programas utilizados en el procesamiento fueron escritos en lenguaje C.

Una descripción detallada de la secuencia del procesamiento de los datos tanto analógicos como digitales, así como de los programas utilizados para llevarla a cabo se encuentra en Munguía *et al.* (1995).¹ Adicionalmente, en la Figura 3 se presenta un diagrama de bloques de la secuencia que se utilizó durante el año 2001 para el procesamiento de los datos.

Para el almacenamiento de los datos procesados (Volumen I), el formato utilizado es el *Formato Estándar para la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes Versión 2.0* (ver Apéndice A de este documento).

4.1 Nomenclatura utilizada con los archivos del Volumen I

El nombre que reciben los archivos que contienen los datos de aceleración se forma de la siguiente manera: Las tres primeras letras del archivo indican el código de la estación que haya registrado el sismo, dos dígitos que indican el año y tres dígitos más que indican el día juliano. La extensión de estos archivos está formada por tres caracteres. El primero de ellos indica el tipo de archivo, A (ASCII), y los otros dos indican el número de evento registrado en esa estación durante el día correspondiente (ejemplo: EDO01012.A02).



Adicionalmente, existen otros dos archivos inherentes a cada archivo tipo A:

- ✓ El primero de ellos con un nombre similar al anterior pero con la extensión *P*, más el número de evento registrado en esa estación durante el día. En este caso, la *P* indica que se trata de un archivo con instrucciones de graficado para el programa *PLOTXY* (Shure L.

¹ Sólo para el caso de la obtención del V1 de procesamiento, tanto el formato como los programas para obtenerlo, han cambiado tal y como se describe en esta sección.

y Parker R.) que dará como resultado una gráfica con las tres componentes de aceleración (ver Tabla 3 y la sección Gráficas de las señales obtenidas).

- ✓ El segundo archivo también tiene un nombre igual al del archivo del Volumen I de datos, pero con la extensión correspondiente al tipo de instrumento que registró el sismo: *S* para acelerógrafos *SSA-1*, *X* para acelerógrafos *SSA-16*, *R* para el sistema grabadora/acelerómetro *SSR-1/SA-102* y *K* para acelerógrafos *ETNA*, más el número de evento registrado en esa estación durante el día. Estos archivos contienen la información original tal y como es grabada por cada uno de los instrumentos mencionados.

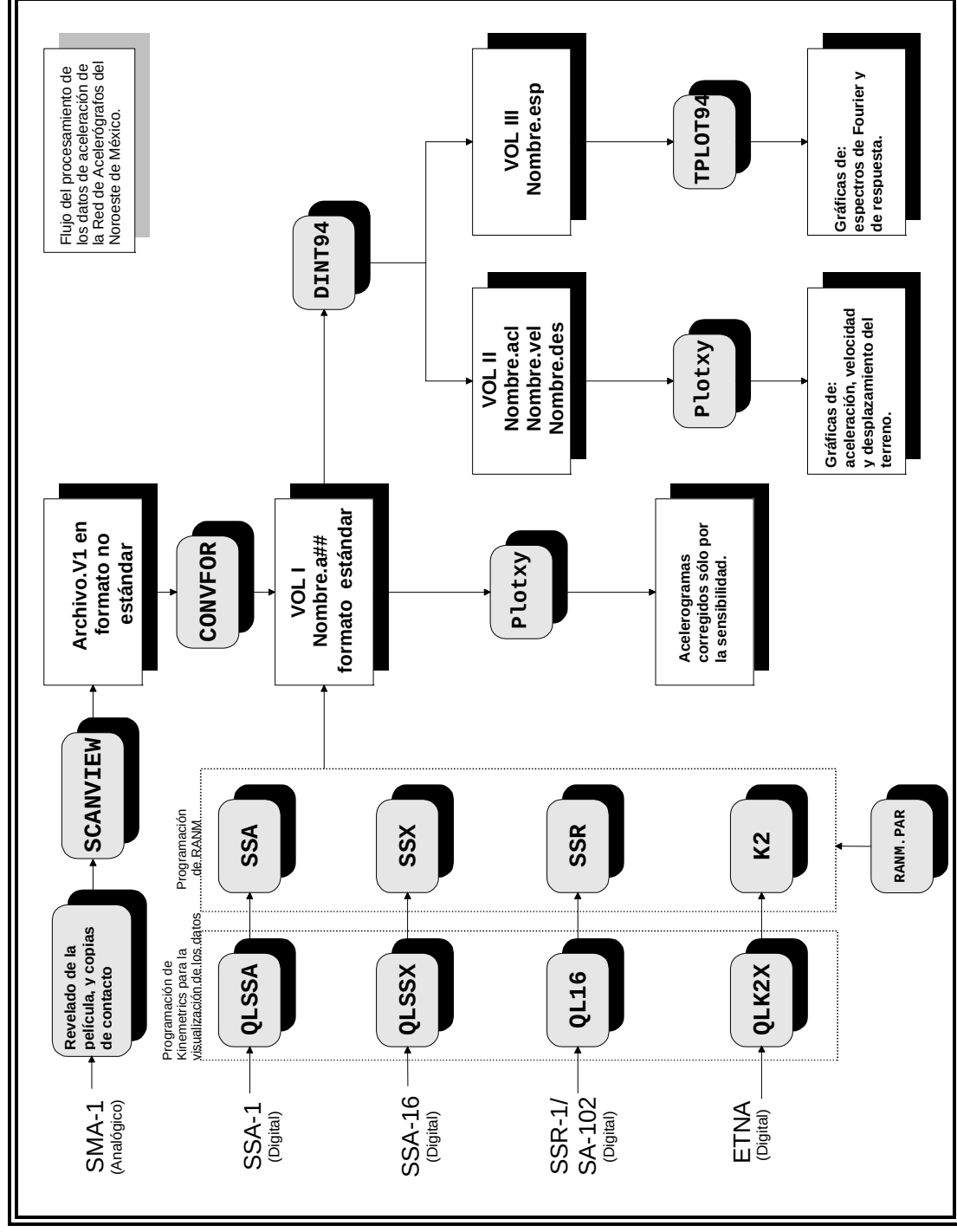


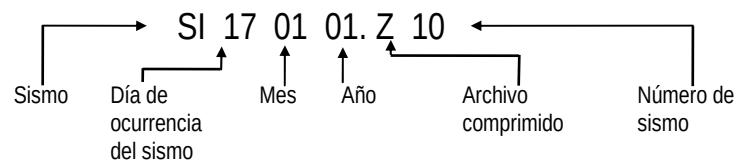
Figura 3. Esquema del procesamiento realizado a los datos de RANM .

5. Almacenamiento de la información

Los archivos con los datos de aceleración corregidos por la línea de base y por la sensibilidad del instrumento, Volumen I, se agrupan y guardan comprimidos por evento. Junto con estos archivos de datos de aceleración, se almacenan además los archivos de instrucciones de graficado y de datos crudos (ver Tabla 3). Para compactar y descompactar los archivos se emplean los programas comerciales *PKZIP* y *PKUNZIP* de *PKWARE Inc*.

5.1 Nomenclatura de los archivos comprimidos en los que se agrupan los datos por evento

La nomenclatura de los archivos comprimidos está formada por las letras *SI* (letras iniciales de la palabra sismo) y seis dígitos que indican la fecha de registro; los primeros dos dígitos indican el día, los siguientes dos indican el mes y los últimos dos indican el año respectivo. La extensión de los archivos está formada por tres caracteres: una *Z* que indica que se trata de un archivo comprimido y un número secuencial de dos dígitos que indica el número de evento en ese día.



Como ejemplo considérese el archivo SI170101.Z10, que corresponde al décimo sismo registrado el 17 de enero del año 2001. Este sismo fue registrado en las estaciones Riito (RII) y El Doctor (EDO).

Consecuentemente, como se puede apreciar en la Tabla 3, el archivo comprimido SI170101.Z10 contiene seis archivos: dos de datos crudos, en binario (RII01017.X02 y EDO01017.S09; las letras X y S en las extensiones indican que los sismos fueron registrados en equipos SSA-16 y SSA-1, respectivamente), dos correspondientes al Volumen I de datos (RII01017.A02 y EDO01017.A09), y finalmente otros dos con instrucciones de graficado del programa *PLOTXY* (RII01017.P02 y EDO01017.P09).

Tabla 3. Información del archivo comprimido SI170101.Z10

Length	Size	Ratio	Date	Time	Name
-----	-----	-----	----	----	----
504351	29358	95%	07-31-02	14:16	EDO01017.A09
1167	566	52%	06-08-01	10:31	EDO01017.P09
96000	16900	83%	03-13-01	12:33	EDO01017.S09
496148	71619	86%	07-31-02	14:17	RII01017.A02
1157	563	52%	06-08-01	10:31	RII01017.P02
94336	45586	52%	03-13-01	13:48	RII01017.X02
-----	-----	----			-----
193159	164592	87%			6

Finalmente, los archivos comprimidos se clasifican por año y mes y se respaldan en discos ópticos reescribibles (CD-RW).

La información registrada por la red desde el año 1976 hasta el año 1999, forma parte de la Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes CD-ROM Vol. 2, 2000.

6. Sismos registrados y gráficas respectivas.

Durante el año 2001 fue posible localizar 61 de los 115 sismos registrados por la red. Para llevar a cabo tal proceso se utilizaron lecturas de tiempos de arribo obtenidas de los registros de aceleración, las cuales fueron complementadas con lecturas obtenidas de estaciones de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) y de estaciones de la Red del Sur de California, la cual es mantenida por el Instituto Tecnológico de California (CALTECH).

El modelo de corteza utilizado en la localización de hipocentros en el Valle de Mexicali es el reportado por Munguía (1995) y está basado en la estructura de velocidades propuesta por McMechan y Mooney (1980) para el Valle Imperial. Para el caso de sismos del Macizo Rocos Peninsular, el modelo de velocidades que se usó es el propuesto por Nava y Brune (1982). Estos modelos se usaron en combinación con el programa *HYP071* de Lee y Lahr (1975). Los epicentros obtenidos se muestran en el mapa de la Figura 4 y se listan en la Tabla 4, en donde además se proporciona la profundidad, el valor raíz cuadrático medio (RMS) de la localización y la magnitud correspondiente.

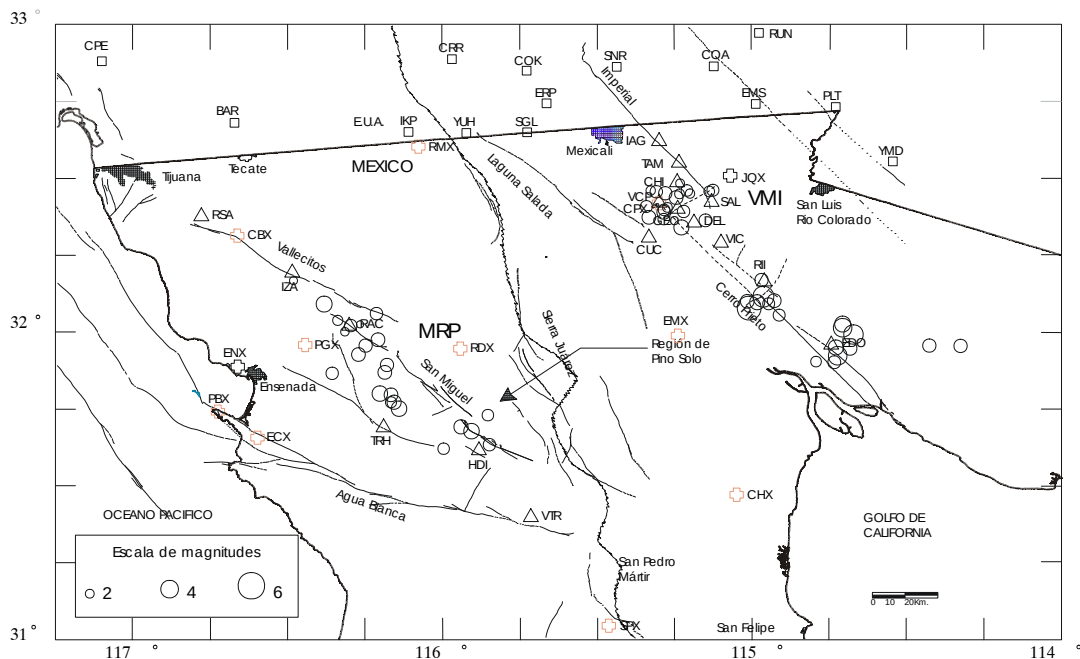


Figura 4. Epicentros (círculos) de 61 sismos localizados a partir de los datos registrados por RANM. Las estaciones utilizadas en la localización de los epicentros están representadas por triángulos para las estaciones de RANM, por cruces para las estaciones de RESNOM y por cuadros para las estaciones de la Red del Sur de California.

Adicionalmente, en la Tabla 4 se incluye información sobre las estaciones que registraron cada sismo, la distancia epicentral y los valores de aceleración máximos registrados en cada una de las componentes de las estaciones de registro.

Del total de sismos localizados, 23 fueron ubicados en la región del Macizo Rocosó Peninsular, 37 se localizaron en la región del Valle de Mexicali, y 1 más fue localizado fuera de los límites de cobertura de la red. Las profundidades obtenidas están comprendidas entre 0.2 y 16.5 km. De los sismos registrados, 6 fueron de magnitud, M_d , igual o mayor de 4.0 (ver Figura 5). De ellos, 5 se registraron en la región del VMI, y 1 en un área fuera de la cobertura de la red.

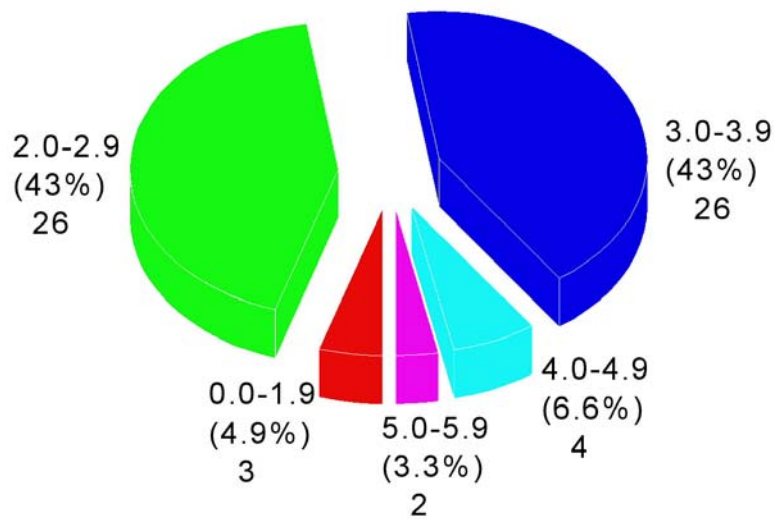


Figura 5. Magnitud de los 61 sismos registrados y localizados durante el año 2001

De los 61 sismos localizados, 43 fueron registrados en una sola estación de RANM, 10 en 2 estaciones, 5 en 3 estaciones y los 3 restantes se registraron en 6 y hasta 14 estaciones. Los valores máximos de aceleración observados durante el período fueron producidos por el sismo ocurrido el 8 de diciembre de 2001 a las 23:36 horas. Este sismo de magnitud $M_d = 5.4$, produjo una aceleración máxima absoluta de 433.5 cm/ en la componente Longitudinal de la estación RII a una distancia epicentral de 10.6 km.

La figura 6, nos muestra que las estaciones que más actividad sísmica registraron durante el año 2001 fueron: EDO, RII y VCP.

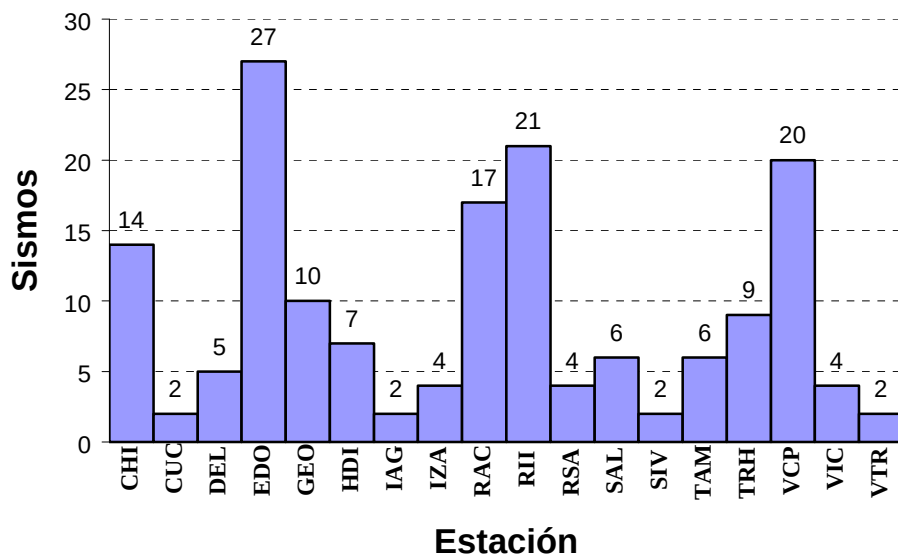


Figura 6. Registros obtenidos en el año 2001 por cada estación de RANM

También se puede observar, en la Figura 7, que los equipos que mayor actividad registraron en el año fueron los SSA-1.

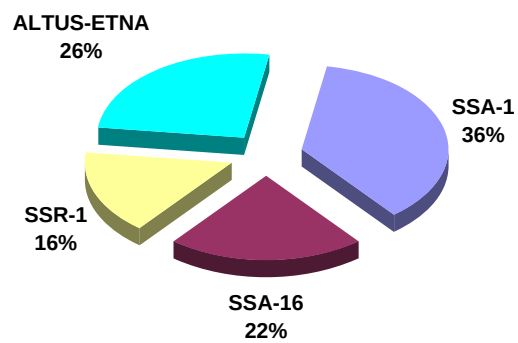


Figura 7. Registros obtenidos durante el año 2001 según el tipo de instrumento

Tabla 4. Sismos registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México, durante el año 2001.

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h:m:s.ms)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	Md	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas Long. Vert. Trans
SI151100.Z01	15/11/00	03:08:11.090	31.893	116.179	14.5	0.13	3.0	RAC	18.2	3.83 -1.44 -3.26
SI131200.Z01	13/12/00	21:00:19.930	32.038	116.338	15.2	0.09	2.3	RAC	4.0	35.93 10.48 31.81
SI191200.Z01	19/12/00	02:21:23.170	32.021	116.296	4.8	0.10	2.8	RAC	0.5	20.29 -6.23 16.11
SI040101.Z01	04/01/01	19:20:33.490	32.405	115.273	5.3	0.12	2.2	GEO	3.1	8.16 -40.25 -9.88
SI070101.Z01	07/01/01	07:19:17.840	32.102	114.928	9.8	0.23	3.1	RII	7.5	15.25 -8.46 -16.68
SI090101.Z01	09/01/01	19:09:16.210	31.923	114.723	9.6	0.19	4.2	EDO	4.5	-65.76 56.34 -77.06
								RII	34.9	-3.58 1.39 -5.14
SI120101.Z01	12/01/01							EDO		-2.91 4.80 7.78
SI120101.Z02	12/01/01	07:18:31.690	31.950	114.729	12.5	0.35	3.3	EDO	1.8	13.38 -28.72 9.14
SI170101.Z01	17/01/01	01:26:33.620	31.992	114.672	8.0	0.34	4.4	EDO	7.8	57.06 74.90 60.86
								RII	33.3	44.92 -5.89 28.84
								VIC	52.2	39.11 9.17 -20.84
								DEL	63.2	11.26 6.43 18.26
								SAL	64.4	-11.19 3.55 -16.07
								CUC	71.5	-1.43 1.03 -1.44
SI170101.Z02	17/01/01							VIC		-3.75 -4.34 3.46
SI170101.Z03	17/01/01							EDO		-3.25 12.93 -2.82
SI170101.Z04	17/01/01							EDO		-8.95 16.98 8.66
SI170101.Z05	17/01/01							EDO		8.28 11.34 -3.79
SI170101.Z06	17/01/01							EDO		-34.36 33.47 -14.42
SI170101.Z07	17/01/01							EDO		2.57 3.83 8.15
SI170101.Z08	17/01/01	07:45:03.780	31.956	114.427	15.7	0.13	3.0	EDO	30.0	-63.39 26.86 -33.50
SI170101.Z09	17/01/01							EDO		-6.73 8.62 20.40
SI170101.Z10	17/01/01	09:33:30.820	32.014	114.707	8.2	0.16	4.2	EDO	7.1	128.16 108.64 105.03
								RII	29.1	15.65 -2.81 -8.02
SI170101.Z11	17/01/01	09:39:05.790	31.955	114.326	15.4	0.20	3.0	EDO	39.6	-12.93 11.53 24.14
SI170101.Z12	17/01/01							EDO		-5.28 -2.30 7.85
SI170101.Z13	17/01/01							EDO		-12.93 -8.04 20.29
SI170101.Z14	17/01/01							EDO		10.99 -3.74 5.45
SI170101.Z15	17/01/01							EDO		-8.15 4.88 5.93
SI170101.Z16	17/01/01							EDO		-4.79 -3.72 7.33
SI170101.Z17	17/01/01	09:51:57.790	31.947	114.683	12.3	0.46	3.1	EDO	6.0	-20.10 -8.39 33.63
SI170101.Z18	17/01/01							EDO		7.18 7.58 4.87
SI170101.Z19	17/01/01							EDO		7.67 3.33 8.67
SI170101.Z20	17/01/01							EDO		14.42 -17.27 8.61
SI170101.Z21	17/01/01							EDO		10.04 15.79 -6.27
SI180101.Z01	18/01/01	10:23:07.300	32.026	114.707	5.4	0.17	3.6	EDO	8.2	14.64 14.53 -26.75
SI240101.Z01	24/01/01							IAG		18.63 25.48 0.60
SI250101.Z01	25/01/01	06:15:43.300	31.902	114.734	12.0	0.38	2.9	EDO	6.4	6.23 5.22 -7.94

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h::m:s.ms)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	Md	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
										Long.	Vert.	Trans
SI250101.Z02	25/01/01							VCP		-5.05	3.46	-7.02
SI280101.Z01	28/01/01	21:27:08.200	31.956	116.248	16.5	0.23	3.0	RAC	8.8	-2.54	1.45	3.00
SI060201.Z01	06/02/01	13:46:08.610	31.678	115.906	14.6	0.21	3.3*	HDI	7.3	23.71	7.52	-34.44
SI110201.Z01	11/02/01	22:38:06.530	32.456	115.309	7.9	0.40	2.8	VCP GEO DEL	4.0 8.9 16.0	5.67 19.68 -14.75	-3.70 15.81 3.64	-7.91 -12.16 11.07
SI240201.Z01	24/02/01							VCP		-10.08	3.95	-7.93
SI250201.Z01	25/02/01							VCP		-32.09	-12.02	-22.16
SI250201.Z02	25/02/01	23:31:27.790	32.397	115.284	7.5	0.21	2.6	VCP	3.0	25.57	16.77	-39.39
SI250201.Z03	25/02/01							VCP		-8.53	3.94	7.24
SI260201.Z01	26/02/01	13:21:12.890	32.460	115.210	1.0	0.22	2.6	VCP	9.5	23.05	11.40	-40.17
SI260201.Z02	26/02/01	13:25:30.200	32.408	115.341	6.0	0.35	2.7	VCP CHI	4.0 12.7	45.84 -11.31	25.22 4.77	-54.89 10.82
SI260201.Z03	26/02/01							VCP		-3.93	1.38	3.58
SI260201.Z04	26/02/01							VCP CHI		-6.20 1.20	-2.24 0.54	7.98 1.01
SI260201.Z05	26/02/01							VCP		-24.98	-10.73	26.40
SI260201.Z06	26/02/01							VCP		-23.33	-8.16	23.70
SI260201.Z07	26/02/01							VCP		-1.95	0.81	1.48
SI260201.Z08	26/02/01	15:07:11.940	32.449	115.234	11.7	0.27	2.2	VCP	7.0	11.46	5.30	18.30
SI280201.Z01	28/02/01							VCP		-9.44	5.70	-12.16
SI160301.Z01	16/03/01	03:22:55.080	31.730	115.853	11.8	0.16	2.5	HDI	13.0	-4.11	-2.98	5.32
SI250301.Z01	25/03/01							EDO		-7.90	-2.79	-3.50
SI290301.Z01	29/03/01	02:47:50.770	32.060	116.213	11.3	0.15	2.8	RAC	9.5	-12.90	4.64	9.58
SI300401.Z01	30/04/01	18:28:19.300	32.100	115.015	10.6	0.39	3.1	RII CUC	8.8 37.7	-12.67 -1.50	-4.04 -0.97	-7.78 -0.89
SI120501.Z01	12/05/01	01:42:55.460	32.367	115.285	1.6	0.27	2.6	VCP DEL	6.0 9.3	8.86 -13.01	-6.75 -4.49	-9.39 7.14
SI190501.Z01	19/05/01	02:06:15.650	31.772	116.166	1.1	0.24	2.5	TRH	9.3	4.10	2.96	4.28
SI270501.Z01	27/05/01	01:29:52.320	31.800	116.202	5.0	0.29	3.4	TRH RAC	12.2 26.2	7.15 4.33	3.80 -3.05	6.48 6.94
SI130601.Z01	13/06/01	13:19:58.870	32.167	116.481	6.4	0.16	1.8	IZA	2.9	5.29	-2.89	3.84
SI180601.Z01	18/06/01	11:24:06.720	32.460	115.327	9.0	0.17	2.6*	CHI	8.5	-6.17	-12.63	13.93
SI190601.Z01	19/06/01	03:56:37.430	32.451	115.280	11.8	0.14	3.0	VCP CHI TAM	3.9 5.4 11.7	10.03 21.32 9.07	9.00 -24.96 5.30	10.83 19.91 -9.59
SI190601.Z02	19/06/01							CHI		9.11	16.02	13.96
SI200601.Z01	20/06/01							CHI		6.75	-9.41	-12.99
SI220601.Z01	22/06/01	03:20:26.480	32.457	115.138	8.6	0.24	3.1*	CHI	10.3	33.65	-46.05	34.12

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h::m:s.ms)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	Md	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas		
										Long.	Vert.	Trans
								TAM VCP	13.7 15.8	9.55 -10.05	3.43 5.12	-10.19 7.25
SI230601.Z01	23/06/01	07:33:35.730	31.904	114.793	5.9	0.33	2.4	EDO	7.6	-11.03	4.17	6.71
SI230601.Z02	23/06/01	11:40:17.060	31.772	116.156	1.0	0.22	3.2	TRH	9.6	9.63	11.46	14.85
SI230601.Z03	23/06/01							TRH		5.72	-1.03	3.37
SI230601.Z04	23/06/01							CHI		14.01	-11.96	-13.62
SI250701.Z01	25/07/01	01:19:28.770	31.621	115.996	10.3	0.14	2.8*	HDI	10.8	6.47	5.04	-7.18
SI260701.Z01	26/07/01							RII		11.81	8.85	-8.10
SI300701.Z01	30/07/01	00:56:59.130	32.437	115.245	4.7	0.31	3.1	GEO VCP DEL	4.2 5.5 10.6	-45.10 -9.17 20.50	67.17 -7.47 15.10	36.46 11.28 16.71
SI010801.Z01	01/08/01	11:47:04.460	31.692	115.940	13.7	0.12	3.1	HDI TRH	10.1 23.7	-5.62 2.86	2.21 1.46	-5.76 -3.71
SI020801.Z01	02/08/01	12:15:56.470	32.450	115.200	0.8	0.29	2.1	GEO	6.7	-18.68	-79.42	-16.78
SI020801.Z02	02/08/01	21:06:47.680	31.975	116.208	8.1	0.23	3.1	RAC	10.1	-5.76	2.92	-5.67
SI070801.Z01	07/08/01	16:52:49.790	32.091	116.382	2.8	0.14	3.6	RAC IZA RSA	10.9 14.9 48.9	24.40 -6.72 -3.69	-16.84 6.84 -3.53	24.14 11.76 6.99
SI090801.Z01	09/08/01	01:54:50.840	32.483	115.232	9.0	0.33	2.0	VCP	9.5	-11.10	-4.59	11.87
SI150801.Z01	15/08/01	21:34:15.450	31.634	115.848	13.0	0.10	2.8	HDI	3.8	-11.11	-3.93	-7.94
SI200801.Z01	20/08/01							RAC		8.13	-2.87	6.93
SI210801.Z01	21/08/01							RAC		5.75	-1.91	4.34
SI210801.Z02	21/08/01							RAC		-7.60	-1.90	-4.63
SI260801.Z01	26/08/01	05:39:38.150	32.389	115.285	2.7	0.04	3.1	DEL CHI	9.9 11.6	5.80 9.03	-15.61 -7.38	11.67 -15.28
SI280801.Z01	28/08/01	04:08:54.730	32.025	116.266	1.6	0.08	1.6	RAC	3.3	-5.41	2.42	5.39
SI080901.Z01	08/09/01	00:07:51.560	31.866	116.356	4.0	0.29	3.0*	RAC	17.9	-5.77	-2.85	4.20
SI101001.Z01	10/10/01	09:11:31.230	32.363	115.150	6.2	0.18	2.9	CHI	16.2	5.22	-2.49	9.45
SI141001.Z01	14/10/01	01:00:28.700	31.927	116.271	13.8	0.11	3.1	RAC	10.8	-17.68	9.58	20.10
SI151001.Z01	15/10/01	14:42:37.480	32.001	116.315	4.2	0.10	2.1*	RAC	2.5	7.66	-2.39	-5.71
SI251001.Z01	25/10/01	04:43:29.570	31.796	116.166	3.8	0.09	3.1	TRH	11.9	19.69	19.17	14.79
SI261001.Z01	25/10/01							RII		-2.34	1.22	1.63
SI261001.Z02	26/10/01	00:00:06.880	32.169	114.969	9.4	0.08	3.0	RII	1.0	21.82	-4.58	-13.15
SI311001.Z01	31/10/01	07:56:16.630	33.508	116.514	15.2	0.26	5.3	RSA IZA	128.0 145.9	10.95 -3.43	-5.99 2.40	13.41 3.50
SI101101.Z01	10/11/01	11:05:34.520	32.373	115.333	7.0	0.18	3.2*	CHI TAM	15.3 21.6	7.85 -14.75	-8.11 2.94	-10.22 -10.79
SI101101.Z02	10/11/01							CHI TAM		-5.08 -6.80	-4.26 1.65	-4.07 -3.76
SI121101.Z01	12/11/01	09:49:42.330	32.340	115.228	5.3	0.40	3.4	GEO	6.8	50.67	-56.53	-45.78

Tabla 4. continuación

Archivo	Fecha (d/m/a)	T. Origen (h::m:s.ms)	Lat. (N)	Lon. (O)	P.F. (km)	RMS	Md	Est.	Dis. (Km)	Acel. Máximas Long. Vert. Trans
SI131101.Z01	13/11/01	00:22:42.800	31.869	116.186	2.5	0.31	3.1	RAC	20.0	5.74 -4.34 5.72
SI021201.Z01	02/12/01							GEO		1.97 -4.25 -1.92
SI021201.Z02	02/12/01	05:07:31.190	32.392	115.221	0.2	0.28	3.0*	GEO	2.0	-18.70 37.54 -18.32
SI081201.Z01	08/12/01	23:36:10.100	32.078	115.009	6.3	0.04	5.4	RII	10.6	433.49 -199.01 306.14
								VIC	25.0	-147.57 53.94 -106.16
								SAL	39.8	-102.15 -47.10 -109.30
								GEO	41.8	-45.91 -17.35 -52.95
								CHI	50.3	43.27 -13.59 -36.10
								TAM	56.5	-53.90 13.25 -33.92
								IAG	66.7	-17.56 -8.56 -0.21
								SIV	79.6	-8.86 -6.73 -10.02
								HDI	97.3	10.80 -6.81 11.47
								VTR	100.7	4.39 -4.32 3.78
								TRH	119.7	-13.99 9.90 -12.03
								RAC	122.2	11.35 9.21 -11.84
								IZA	139.9	10.79 -7.82 16.05
								RSA	170.1	-13.35 7.48 -16.03
SI081201.Z02	08/12/01							RII		33.69 4.88 -39.78
SI081201.Z03	08/12/01							RII		-6.63 -1.43 4.22
SI081201.Z04	08/12/01							RII		-2.04 -1.86 2.06
SI081201.Z05	08/12/01							RII		-3.75 -2.14 2.97
SI081201.Z06	08/12/01							RII		2.98 -1.01 2.24
SI081201.Z07	08/12/01							RII		-1.85 -0.86 -1.95
SI081201.Z08	08/12/01							RII		17.20 6.26 -15.46
SI081201.Z09	08/12/01							RII		-5.11 1.19 -3.54
SI081201.Z10	08/12/01							RII		-1.78 -0.90 2.02
SI091201.Z01	09/12/01	01:42:26.200	32.115	114.963	9.2	0.26	4.7	VIC	23.3	-39.09 24.52 29.96
								SAL	37.6	28.61 5.95 -38.84
								CHI	48.9	-9.78 -3.30 14.01
								TAM	54.6	5.85 -3.40 13.17
								SIV	85.0	2.42 2.10 1.52
								HDI	103.1	-2.60 -1.97 -3.23
								TRH	125.2	-1.77 1.37 -3.11
								RSA	173.6	2.07 -0.93 -2.58
SI141201.Z01	14/12/01	21:29:59.790	32.055	114.912	11.2	0.25	2.6	RII	12.9	-2.69 0.83 3.32
SI151201.Z01	15/12/01	07:17:54.580	32.092	114.946	6.6	0.19	2.7	RII	8.1	-4.67 6.26 -3.35
SI201201.Z01	20/12/01							GEO		20.58 11.03 -14.43
SI201201.Z02	20/12/01							GEO		1.00 1.31 1.65
SI241201.Z01	24/12/01							VTR		-10.68 -2.89 -6.15
SI291201.Z01	29/12/01	07:40:03.620	32.097	114.983	15.0	0.21	3.4	RII	7.7	-13.52 3.90 -13.64
SI301201.Z01	30/12/01							SAL		15.74 -8.25 13.61
SI301201.Z02	30/12/01	10:38:49.580	32.461	115.126	11.4	0.09	2.7	SAL	4.3	14.57 9.06 -12.20
SI301201.Z03	30/12/01							SAL		7.98 -5.25 9.90
SI311201.Z01	31/12/01	05:06:29.510	31.751	116.140	4.1	0.17	3.5	TRH	8.2	21.56 -17.70 29.24

Abreviaturas utilizadas: T. Origen = Tiempo de Origen, Lat (N) = Latitud Norte, Lon. (O) = Longitud Oeste, P. F. = Profundidad focal, Md = Magnitud de duración, Est. = Estaciones que registraron el sismo, Dis. = Distancia epicentral y Acel. Máximas, Long. Vert. Trans. = Valores de aceleración máxima, en cm/s², registrados en las componentes longitudinal, vertical y transversal, respectivamente.

* = M_L

Para tener una mayor claridad de los sismos registrados y localizados por RANM durante el año 2001, en la Figura 8 se muestra una grafica de la cantidad de sismos registrados por mes contra los sismos que se registraron y se pudieron localizar durante el mismo periodo.

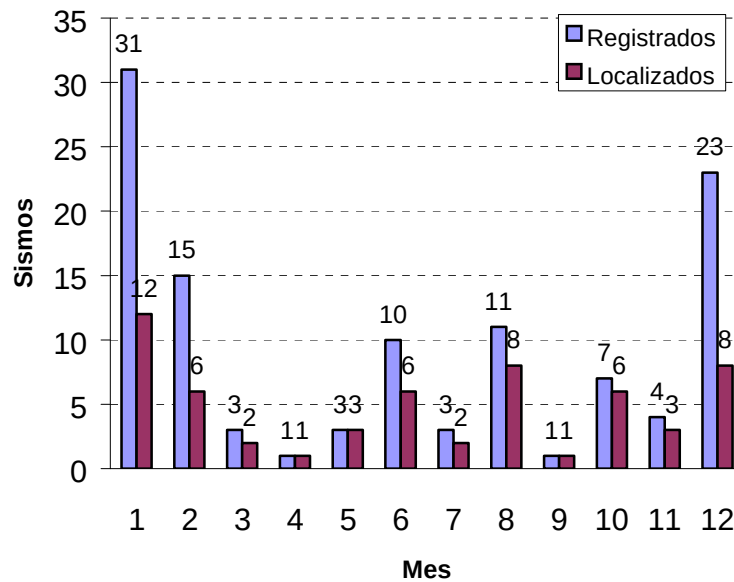


Figura 8. Sismos registrados y localizados durante el año 2001 por RANM

Por otro lado, la mayoría de los registros obtenidos durante este año, como se puede apreciar en la Figura 9, son de buena calidad, es decir, se encuentran completos y sin saturación en las amplitudes de las ondas.

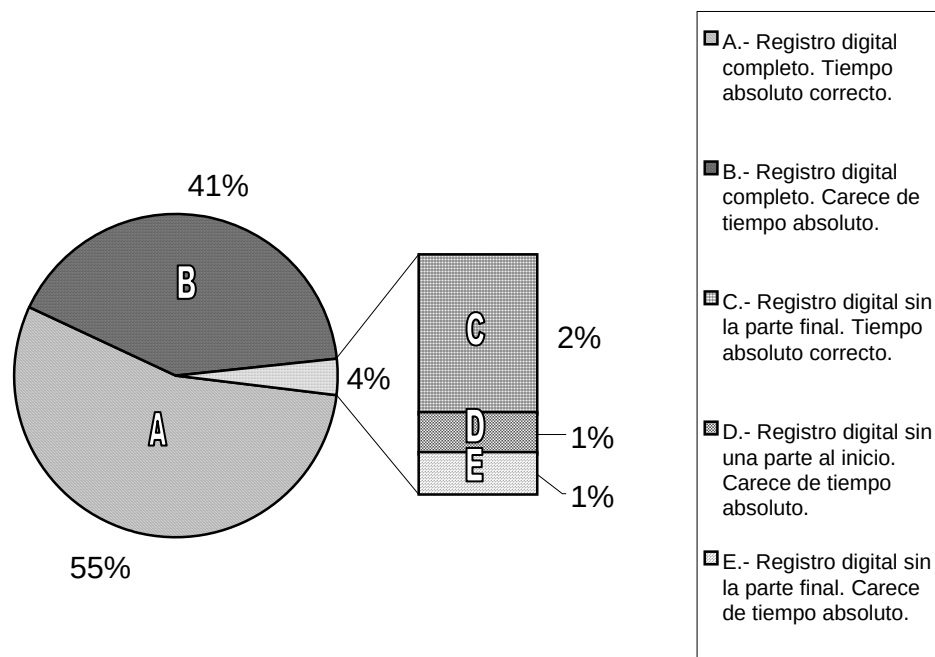


Figura 9. Calidad de los registros obtenidos por RANM durante el año 2001 .

6.1 Gráficas de las señales obtenidas.

Como un ejemplo del tipo de gráficas obtenidas durante el año 2001, se muestran en la Figura 10, los acelerogramas (Volumen I) del sismo del 19 de junio del año 2001 de magnitud $M_d = 3.0$ registrado en la estación CHIHUAHUA. La información contenida en la gráfica es la siguiente:

1. Nombre de la institución responsable (CICESE, División de Ciencias de la Tierra, Grupo de Sismología de Movimientos Fuertes)
2. Nombre de la red que registro el sismo (Red de Acelerógrafos del Noroeste de México)
3. Modelo del instrumento de registro
4. Número de serie del instrumento de registro
5. Número de muestras del registro
6. Nombre de la estación
7. Fecha de ocurrencia del sismo
8. Tiempo de la primera muestra (K = tiempo del reloj interno del instrumento o GMT = Tiempo del Meridiano de Greenwich).
9. Nombre del archivo que contiene los datos del Volumen I en ASCII.
10. Series de tiempo de cada componente
11. Identificación de cada componente y su respectiva orientación
12. Valores de aceleración máximo y mínimo expresados en Gales.
13. Duración del registro expresado en segundos.²

² Sólo se grafican los primeros 80s en caso de registros con una duración mayor.

Las 162 gráficas de los acelerogramas generados por los 115 sismos registrados se anexan en el Apéndice C.

CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA
 DIVISION DE CIENCIAS DE LA TIERRA
 SISMOLOGIA DE MOVIMIENTOS FUERTES (RED DE ACELEROGRAFOS DEL NOROESTE DE MEXICO)

Instrumento: ALTUS-ETNA

N/S: 1748

Muestras registradas: 12600

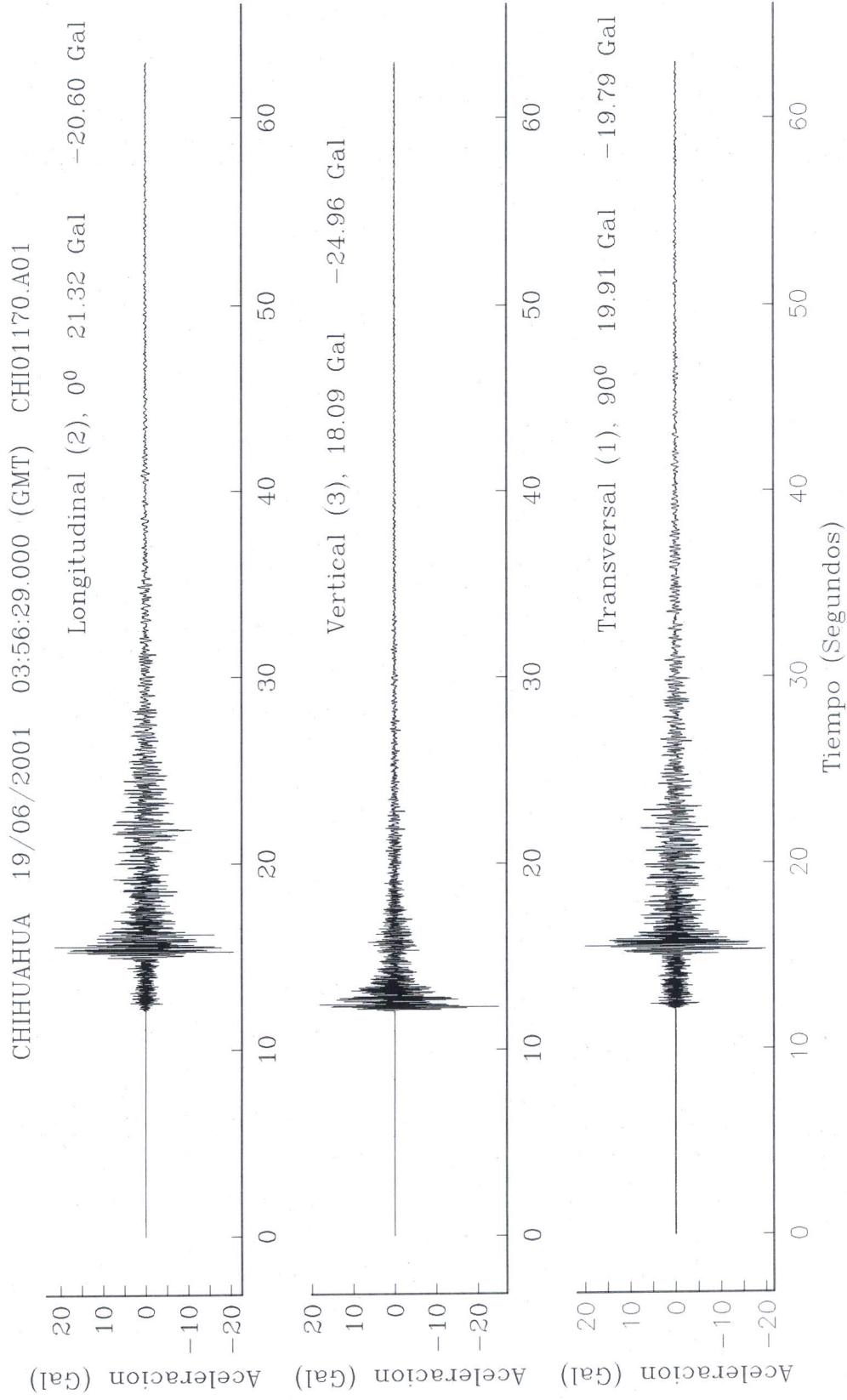


Figura 10. Acelerogramas del sismo del 19 de junio del año 2001 a la 03:56, registrado por la estación CHIHUAHUA.

7. Disponibilidad de los registros.

Los datos generados por RANM están disponibles para el investigador o estudiante que desee hacer uso de ellos bajo los siguientes criterios:

- 1.- Solicitar los datos al investigador responsable de la red (L. M.), o a los investigadores asociados (A. V. y V. W.)
2. El investigador o estudiante que haga uso de la información registrada por la red, deberá otorgar el reconocimiento apropiado.

8. Sumario

La elaboración del presente catálogo de registros de aceleración ha permitido conocer las aceleraciones generadas por cada uno de los 115 sismos registrados durante el año 2001 en la región de cobertura de RANM. Un sismo de magnitud 5.4, ocurrido a una distancia de 10.6 km de la estación RII, generó las aceleraciones más altas, del orden del 44% de g . De los sismos localizados, 23 fueron registrados en la región del Macizo Rocosó Peninsular. Un sismo de magnitud $M_d = 3.6$ fue el de mayor magnitud que se registró en esta zona. 37 sismos ocurrieron en la región del Valle de Mexicali, la magnitud del mayor de ellos fue de 5.4. Finalmente, un sismo de magnitud $M_L = 5.3$, fue localizado fuera del área de cobertura de RANM.

Agradecimientos

El funcionamiento de RANM es posible gracias al financiamiento proporcionado por el gobierno de México a través del CICESE y del CONACYT, proyecto no. G26750T

Referencias

- Alcántara, L., Quaas, R., Pérez, C., Ayala, M., Macías, M., Sandoval, H., Javier, C., Mena, E., Andrade, E., González, F., Rodríguez, E., Vidal, A., Munguía, L., Luna, M., Espinosa, J., Cuellar, A., Camarillo, L., Ramos, S., Sánchez, M., Guevara, E., Flores, J., López, B., Ruiz, R., Pacheco, J., Ramírez, M., Aguilar, J., Juárez, J., Vera, R., Gama, A., Cruz, R., Hurtado, F., Del Campo, R. y Vera, F. Base Mexicana de Datos de Sismos Fuertes CD-ROM Vol. 2, 2000.
- Lee, W. H. K. and J. C. Lahr, 1975. *HYP071* (revised): A computer program for determining hypocenter, magnitude, and first motion pattern of local earthquakes. U. S. Geological Survey. Open file report 75-311.
- Luna, M., A. Vidal, L. Munguía, M. Navarro, T. Valdéz y V. Wong. 1996. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante 1996. Comunicaciones Académicas CICESE, CTSIT9701, 86 p.
- McMechan, G. A. and W. D. Mooney, 1980. Asymptotic ray theory and synthetic seismograms for laterally varying structures: theory and application to the Imperial, Valley, California. Bull. Seism. Soc. Am. v 70, 2021-2035.
- Munguía, L., A. Vidal, V. Wong, M. Luna, M. Navarro y T. Valdéz, 1995. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México. Comunicaciones Académicas, CICESE, CTSIT9513, 60pp.
- Munguía, L., 1995. Estudio de microsismicidad en la zona de Riito, Sonora, México. Informe técnico final. CICESE-CFE.
- Nava, F. A., y J. N. Brune 1982. An earthquake-explosion reversed refraction line in the peninsular ranges of southern California and Baja California Norte. Bulletin of the Seismological Society of America. 72, 1195-1206.
- Trifunac, M. D. y V. W. Lee. 1973. Routine processing of strong motion accelerograms. Earthquake Engineering Research Laboratory report EERL 73-03. California Institute of Technology, Pasadena, California.
- Vidal, A., L. Munguía, M. Luna, V. Wong, M. Navarro y T. Valdéz. 1996. Catálogo de acelerogramas registrados por la Red de Acelerógrafos del Noroeste de México durante 1995. Comunicaciones Académicas CICESE, CTSIT9603, 65pp.

APENDICES

Apéndice A. Encabezado de los archivos de las series de tiempo procesadas (Volumen I)

```
*****
CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y DE EDUCACION SUPERIOR DE ENSENADA
GRUPO DE SISMOLOGIA DE MOVIMIENTOS FUERTES
KM. 107, CARR. TIJUANA-ENSENADA, ENSENADA B. C., C. P. 22860
APDO. POSTAL No. 2732, TEL.: 01 (6) 174-50-50, FAX: 01 (6) 175-05-59
*****
```

```
ARCHIVO ESTANDAR DE ACELERACION:
VERSION DEL FORMATO      : 2.0
NOMBRE DEL ARCHIVO       : GEO01336.A02
FECHA Y HORA DE CREACION : 25 DE ENERO DEL 2002
REF. CATALOGO ACELEROGRAMAS, SMIS 1995 : Reg. Num.
```

```
=====
DATOS DE LA ESTACION:
NOMBRE DE LA ESTACION      : PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO
CLAVE DE LA ESTACION       : GEO
LOCALIZACION DE LA ESTACION : Planta Geotermica, V. de Mexicali, B.C.
                             :
                             :
                             :
COORDENADAS DE LA ESTACION : 32.400 Lat. N
                             : 115.240 Long. W
ALTIMUD (msnm)             : 30
TIPO DE SUELO              : Sedimentos (aluvion)
                             :
INSTITUCION RESPONSABLE    : Departamento de Sismologia, CICESE
                             :
```

```
=====
DATOS DEL ACELEROGRAFO:
MODELO DEL ACELEROGRAFO    : ALTUS-ETNA
NUMERO DE SERIE DEL ACELEROGRAFO : 167
NUMERO DE CANALES          : 3
ORIENTACION C1-C6 (rumbo;orientacion) : /N00E;+L/V;+V/N90E;+T
ORIENTACION C7-C12 (rumbo;orientacion) :
VEL. DE MUESTREO, C1-C6 (muestras/s) : /200/200/200
VEL. DE MUESTREO, C7-C12 (muestras/s) :
ESC. COMPLETA DE SENSORES, C1-C6, (g) : /2.00/2.00/2.00
ESC. COMPLETA DE SENSORES, C7-C12, (g) :
FREC. NAT. DE SENSORES, C1-C6, (Hz) : /51.1/52.1/53.4
FREC. NAT. DE SENSORES, C7-C12, (Hz) :
AMORTIGUAMIENTO DE SENSORES, C1-C6 : /0.64/0.64/0.64
AMORTIGUAMIENTO DE SENSORES, C7-C12 :
INTERVALO DE MUESTREO, C1-C6, (s) : /0.005/0.005/0.005
INTERVALO DE MUESTREO, C7-C12, (s) :
UMBRAL DE DISPARO, C1-C6, (Gal) : /11/11/11
UMBRAL DE DISPARO, C7-C12, (Gal) :
MEMORIA DE PREEVENTO (s) :
TIEMPO DE POSEVENTO (s) : 40.00
```

```
=====
DATOS DEL SISMO:
FECHA DEL SISMO (GMT)      : 02 de DICIEMBRE del 2001
HORA EPICENTRO (GMT)       : 05:07:31.19
MAGNITUD(ES)               : /Md=2.8/Ml=3.0
COORDENADAS DEL EPICENTRO  : 32.392 LAT. N
                             : 115.221 LONG. W
PROFUNDIDAD FOCAL (km)     : 0.2
FUENTE DE LOS DATOS EPICENTRALES : Departamento de Sismologia, CICESE
                             : Sismologia de Mov. Fuertes
=====
```

DATOS DE ESTE REGISTRO:

HORA DE LA PRIMERA MUESTRA (GMT)	: 05:07:36.000
EXACTITUD DEL TIEMPO (s)	: 0.001
DURACION DEL REGISTRO (s), C1-C6	: /47.00/47.00/47.00
DURACION DEL REGISTRO (s), C7-C12	:
NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C1-C6	: /9400/9400/9400
NUM. TOTAL DE MUESTRAS, C7-C12	:
ACEL. MAX. (Gal), C1-C6	: /-18.70/37.54/-18.32
ACEL. MAX., C1-C6, EN LA MUESTRA	: /469/147/487
ACEL. MAX. (Gal), C7-C12	:
ACEL. MAX., C7-C12, EN LA MUESTRA	:
UNIDADES DE LOS DATOS	: Gal (cm/s/s)
FACTOR DE DECIMACION	: 1
FORMATO DATOS (FORTRAN,10 campos/dato)	: 3F10.2

=====

CALIDAD DEL ACELEROGRAMA:

Registro digital completo. Tiempo absoluto correcto.

=====

COMENTARIOS:

=====

DATOS DE ACELERACION:

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
CANAL-1 CANAL-2 CANAL-3 CANAL-4 CANAL-5 CANAL-6 CANAL-7 CANAL-8
N00E;+L V;+V N90E;+T
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

Apéndice B. Cronología de la instrumentación de la red durante el año 2001

En la Tabla A1 se detallan los cambios de instrumentación hechos a cada una de las estaciones. Para ello, se utiliza una serie de abreviaturas cuyo significado se proporciona a continuación para que el lector interprete correctamente la información contenida.

- Cod. = Código de la estación.
- N.Serie. = Número de serie del instrumento.
- Latitud (ggg mm ss.dc) y Longitud (ggg mm ss.dc) = Latitud y longitud correspondientes a las coordenadas geográficas de la estación en grados (ggg), minutos (mm), segundos (ss) y centésimas de segundo (dc).
- Elevac. (m) = Elevación expresada en metros.
- Fecha de Instal. (dd-mm-aa) = día, mes y año de la fecha de instalación.
- Fecha de u/revisión. (dd-mm-aa) = día, mes y año de la última revisión realizada a la instrumentación de la estación.

Los datos anteriores están contenidos en un solo renglón. En los renglones siguientes está contenida la información relativa a los parámetros del instrumento, de acuerdo a la siguiente nomenclatura.

- Comp.1, 2 ó 3 = Número de canal del instrumento. Long, vert y tran, indican que se trata de las componentes longitudinal, vertical y transversal, respectivamente.
- Orientación = indican la orientación de las dos componentes horizontales y la polaridad de la componente vertical, que es indicada por el símbolo "+".
- Sensibilidad = Es la sensibilidad del acelerómetro de cada componente. Estos valores son expresados en cm/g para el caso de instrumentos analógicos (*SMA-1*) y Volt/g en el caso de instrumentos digitales (*SSA-1*, *SSA-16*, *ETNA* y *SSR-1/SA-102*).
- F. natural = Frecuencia natural del acelerómetro expresada en Hertz.
- Amort. = Valor del amortiguamiento (expresado como una fracción del valor crítico) del acelerómetro.

El lector podrá notar que en muchos de los casos la información de cada renglón va precedida de la letra "c"; esto indica que corresponde a datos de instrumentos que funcionaron en el pasado (ver fechas de instalación y cambio). En los casos en que el renglón no empieza con la letra "c", significa que los datos anotados son de la instrumentación que funcionaba a la fecha de la última revisión.

Tabla B1 Cronología de la instrumentación de RANM durante el año 2001

Cod. (Nombre de la estación)						
Instrumento	N. Serie	Latitud (ggg mm ss.dc)	Longitud (ggg mm ss.dc)	Elevac. (m)	Fecha de Instal. (dd-mm-aa)	Fecha de u/revisión (dd-mm-aa)
Comp. 1	Orientacion	Sensibilidad (cm/g) o (volt/g)	F. natural (Hz)	Amort.		
Comp. 2	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
Comp. 3	Orientacion	Sensibilidad	F.natural	Amort.		
1. CHI (CHIHUAHUA)						
ALTUS-ETNA	1748	32 29 11.80	115 14 30.60	15	12/09/99	12/12/01
1 tran	90	2.50	212.00	0.70		
2 long	0	2.50	212.00	0.70		
3 vert	+	2.50	210.00	0.70		
2. CIC (CICESE)						
SSR-1	339	31 52 6.00	116 39 50.70	60	13/06/00	07/09/01
1 long	0	2.50	30.00	0.70	SA-102 388	
2 vert	+	2.50	30.00	0.70	387	
3 tran	90	2.50	30.00	0.70	389	
3. COM (COMPUERTAS)						
SMA-1	2540	32 34 12.00	115 4 48.00	30	30/11/99	01/11/00
1 long	0	1.61	27.11	0.56		
2 vert	+	1.98	24.44	0.57		
3 tran	90	1.75	26.66	0.58		
4. CUC (CUCAPAH)						
SSA-16	156	32 18 23.50	115 19 58.90	30	31/10/00	11/12/01
1 long	0	2.50	50.12	0.54		
2 vert	+	2.50	52.11	0.54		
3 tran	90	2.50	50.09	0.56		
5. DEL (DELTA)						
ALTUS-ETNA	169	32 21 18.90	115 11 14.20	28	01/04/96	12/12/01
1 long	0	1.25	51.20	0.64		
2 vert	+	1.25	52.30	0.64		
3 tran	90	1.25	51.00	0.66		
6. EDO (EL DOCTOR)						
C SSA-1	761	31 57 32.00	114 44 40.10	39	11/09/99	21/08/01
C 1 long	0	1.25	54.92	0.60		
C 2 vert	+	1.25	56.31	0.59		
C 3 tran	90	1.25	55.31	0.59		
7. EGO (EL GOLFO)						
SMA-1	2579	31 41 13.80	114 29 51.20	15	10/09/97	05/12/00
1 long	320	1.64	25.49	0.58		
2 vert	+	1.78	25.75	0.58		
3 tran	230	1.71	25.85	0.57		
8. GEO (PLANTA GEOTERMICA DE CERRO PRIETO)						
C ALTUS-ETNA	167	32 24 0.00	115 14 24.00	30	01/04/96	06/06/01
C 1 long	0	1.25	51.10	0.64		
C 2 vert	+	1.25	52.10	0.64		
C 3 tran	90	1.25	53.40	0.64		
ALTUS-ETNA	167	32 24 0.00	115 14 24.00	30	20/08/01	12/12/01
1 long	0	1.25	51.10	0.64		
2 vert	+	1.25	52.10	0.64		
3 tran	90	1.25	53.40	0.64		
9. HDI (HEROES DE LA INDEPENDENCIA)						
SSR-1	262	31 36 55.00	115 52 55.70	1130	23/01/97	04/12/01
1 long	8	2.50	30.00	0.70	SA-102 382	
2 vert	+	2.50	30.00	0.70	381	
3 tran	98	2.50	30.00	0.70	383	

Tabla B1 Continuación

10. HEC (HECHICERA)										
SSA-1	4593	32	32	47.70	115	8	43.30	30	02/12/93	01/11/00
1 long	62			1.94			24.80	0.55		
2 vert	+			2.03			25.00	0.47		
3 tran	332			1.59			27.80	0.53		
11. IAG (ISLAS AGRARIAS)										
SSA-16	155	32	37	12.00	115	18	00.00	30	23/03/00	12/12/01
1 long	0			2.50			51.44	0.54		
2 vert	+			2.50			50.68	0.59		
3 tran	90			2.50			50.29	0.57		
12. IZA (IGNACIO ZARAGOZA)										
SSA-1	760	32	11	33.80	116	29	5.30	510	24/01/97	27/11/01
1 long	0			1.25			55.50	0.59		
2 vert	+			1.25			55.18	0.60		
3 tran	90			1.25			56.86	0.59		
13. K62 (KILOMETRO 62)										
SSA-1	757	31	49	48.00	116	3	36.00	1014	30/04/95	04/12/01
1 long	0			1.25			56.70	0.60		
2 vert	+			1.25			55.47	0.59		
3 tran	90			1.25			56.88	0.60		
14. PBA (PUNTA BANDA)										
C SSR-1	263	31	41	24.00	116	37	12.00	100	20/03/98	28/02/01
C 1 long	0			2.50			30.00	0.70	SA-102 385	
C 2 vert	+			2.50			30.00	0.70	384	
C 3 tran	90			2.50			30.00	0.70	386	
15. RAC (RANCHO AGUA CALIENTE)										
SSA-1	295	32	01	13.02	116	18	04.26	714	05/08/96	04/12/01
1 long	0			1.25			55.43	0.62		
2 vert	+			1.25			56.28	0.61		
3 tran	90			1.25			56.18	0.61		
16. RII (RIITO)										
C SSA-16	154	32	9	50.80	114	57	37.30	15	11/09/99	27/11/01
C 1 long	0			2.50			50.13	0.51		
C 2 vert	+			2.50			50.51	0.53		
C 3 tran	90			2.50			50.13	0.52		
SSR-1	261	32	9	50.80	114	57	37.30	15	27/11/01	11/12/01
1 long	0			5.00			30.00	0.70	SA-102 515	
2 vert	+			5.00			30.00	0.70	516	
3 tran	90			5.00			30.00	0.70	517	
17. RSA (RANCHO SANTA ALICIA)										
SSR-1	340	32	22	33.00	116	46	43.20	300	07/05/99	20/08/01
1 long	0			2.50			30.00	0.70	SA-102 506	
2 vert	+			2.50			30.00	0.70	505	
3 tran	90			2.50			30.00	0.70	511	
18. RSL (RANCHO SAN LUIS)										
SSA-1	761	32	06	57.78	115	50	26.70	1490	03/12/01	03/12/01
1 long	0			1.25			54.92	0.60		
2 vert	+			1.25			56.31	0.59		
3 tran	90			1.25			55.31	0.59		
19. SAL (SALTILLO)										
ALTUS-ETNA	168	32	25	20.08	115	7	49.30	50	30/08/99	12/12/01
1 long	0			1.25			50.08	0.64		
2 vert	+			1.25			50.06	0.65		
3 tran	90			1.25			50.07	0.64		
20. SIV (SANTA ISABEL VIEJO)										
SSA-1	759	31	52	15.10	115	48	57.60	1500	30/04/94	22/08/01
1 long	15			1.25			55.96	0.60		
2 vert	+			1.25			55.27	0.59		
3 tran	105			1.25			56.30	0.60		

Tabla B1 Continuación

21. TAM (TAMAULIPAS)										
SSA-16	157	32	32	58.30	115	14	8.40	15	28/04/94	11/12/01
1 long	0			2.50			49.91	0.57		
2 vert	+			2.50			50.59	0.55		
3 tran	90			2.50			49.54	0.57		
22. TRH (TRES HERMANOS)										
SSA-1	758	31	41	24.00	116	11	24.00	800	03/04/96	23/08/01
1 long	0			1.25			56.20	0.60		
2 vert	+			1.25			55.45	0.60		
3 tran	90			1.25			56.21	0.61		
23. VCP (VOLCAN CERRO PRIETO)										
C SSA-16	158	32	25	12.00	115	18	0.00	110	12/09/99	12/03/01
C 1 long	0			2.50			50.35	0.57		
C 2 vert	+			2.50			50.00	0.55		
C 3 tran	90			2.50			50.00	0.55		
ALTUS-ETNA	1747	32	25	12.00	115	18	0.00	110	14/03/01	12/12/01
1 tran	90			2.50			198.00	0.70		
2 long	0			2.50			210.00	0.70		
3 vert	+			2.50			210.00	0.70		
24. VIC (VICTORIA)										
C ALTUS-ETNA	1747	32	17	24.00	115	6	0.00	15	11/09/99	13/03/01
C 1 tran	90			2.50			198.00	0.70		
C 2 long	0			2.50			210.00	0.70		
C 3 vert	+			2.50			210.00	0.70		
SSA-16	158	32	17	24.00	115	6	0.00	15	14/03/01	11/12/01
1 long	0			2.50			50.35	0.57		
2 vert	+			2.50			50.00	0.55		
3 tran	90			2.50			50.00	0.55		
25. VTR (VALLE DE LA TRINIDAD)										
SSR-1	260	31	23	54.40	115	42	51.20	750	19/03/96	04/12/01
1 long	0			2.50			30.00	0.70	SA-102 512	
2 vert	+			2.50			30.00	0.70	508	
3 tran	90			2.50			30.00	0.70	519	

**Acelerogramas De Los Sismos Registrados Por
La Red De Acelerógrafos Del Noroeste De
México Durante El Año 2001**