

BOLETÍN DE LA RED SÍSMICA DEL NOROESTE DE MÉXICO (PERIODO ENERO A JUNIO DE 2004)

GRUPO RESNOM

Depto. de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

E-mail: resnom@cicese.mx

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) es registrar la actividad sísmica de la región norte de Baja California y la porción occidental del estado de Sonora, México, entre los 30° y 33° de latitud norte y 114° y 117° de longitud oeste, aproximadamente (Figura 1). La información digital de los temblores que esta red registra es esencial para estudios sismotectónicos de la región por estar en un segmento importante de la frontera entre las placas Norteamérica y Pacífico.

La red consiste de 12 estaciones de periodo corto, 3 estaciones de banda ancha y una estación de periodo largo. Cada estación está constituida por tres sismómetros que registran dos componentes mutuamente ortogonales de movimiento horizontal y una componente de movimiento vertical. Una descripción de las características de la instrumentación usada en las estaciones puede verse en Grupo RESNOM (2002). Las señales digitales generadas en los diferentes sitios de ubicación de las estaciones se envían por medio de enlaces de radio (para estaciones de periodo corto) o mediante un sistema de transmisión combinado de radio enlaces e internet (para estaciones de banda ancha) al centro de procesamiento en Ensenada, B.C. La descripción de los sistemas de adquisición de las señales de periodo corto y de periodo largo se encuentra en Arregui (2004) y, la del sistema de adquisición de las señales de banda ancha, en Grupo Resnom (2003).

Como resultado del funcionamiento de RESNOM se ha generado un importante banco de datos formado por sismogramas, tiempos de arribo, localizaciones hipocentrales y magnitudes de los sismos del norte de Baja California principalmente. En este trabajo se presenta una descripción breve del procesamiento de los datos sísmicos y una exposición sucinta de la sismicidad registrada por RESNOM durante el periodo de enero a junio de 2004.

PERSONAL DEL GRUPO RESNOM

Investigadores Responsables: Antonio Vidal Villegas y Luis Munguía Orozco

Técnicos en electrónica: Luis Orozco León y Oscar Gálvez Valdez

Técnicos lectors: Ignacio Méndez Figueroa y Francisco Farfán Sánchez

Programador: Sergio Arregui Ojeda

PROCESAMIENTO DE DATOS

Para un sismo dado, tanto las señales de periodo corto como las señales de banda ancha y, en algunos casos, las señales provenientes de la estación de periodo largo se cambian al formato SEISAN. Una vez que se tienen todas las señales en un solo formato, se agrupan y se genera un solo archivo con toda la información del sismo. Este archivo se registra a continuación en la base de datos de RESNOM (siguiendo la estructura de SEISAN) para efectuar el procesamiento estándar del sismo registrado. Dicho procesamiento consiste en leer tiempos de arribo, localizar el hipocentro y calcular la magnitud correspondiente.

LOCALIZACIÓN DE HIPOCENTROS

A partir de enero de 2003, para la localización de los sismos, se utiliza el programa HYPOCENTER de Lienert y Havskov (1995), el que forma parte del paquete SEISAN. Los modelos de velocidades de la corteza usados en el proceso de localización son los propuestos por Nava y Brune (1982) para las Sierras Peninsulares de Baja California (SPBC) y Munguía (1995) para el Valle de Mexicali (VM). Este último modelo está basado en la estructura de velocidades propuesta por McMechan y Mooney (1980) para el Valle Imperial. Para sismos que ocurren en la vecindad de la frontera con el estado de California se utilizan frecuentemente los tiempos de arribo proporcionados por la Red Sísmica del Sur de California (SCSN), U.S. Geological Survey (USGS) y por el Centro de Datos del Sur de California (SCEDC).

CÁLCULO DE MAGNITUDES

A partir de enero de 2003 se reportan dos tipos de magnitud: la magnitud local y la magnitud de duración. La magnitud local se calcula a partir de las amplitudes máximas medidas en sismogramas Wood-Anderson equivalentes. Estas amplitudes se utilizan en combinación con alguna de las dos relaciones empíricas propuestas por Vidal y Munguía (1999) para el cálculo de la magnitud local: una para las SPBC y otra para el VM. La magnitud de duración se calcula con base en la duración medida en los registros de periodo corto y la relación propuesta por González y García (1989).

Como resultado del procesamiento de los datos, se generan Boletines de Información Sísmica, los cuales contienen tiempos de arribo, localizaciones hipocentrales y valores de magnitud de los sismos registrados. A partir del año 2003 estos boletines se envían



Figura 1. Fallas principales de la región norte de Baja California y estaciones sísmicas (triángulos) de la Red Sísmica del Noroeste de México.

al International Seismological Center y además pueden consultarse en la página electrónica de RESNOM (<http://sismologia.cicese.mx/resnom>).

SISMICIDAD DE ENERO A JUNIO DE 2004

Durante este semestre se localizaron alrededor de 950 sismos en la región, con magnitudes comprendidas entre 0.6 y 5.5. Los epicentros de estos sismos definen varias áreas de actividad sísmica (Figura 2). De la Figura 2 se aprecia que en la región de las Sierras

Peninsulares de Baja California, la sismicidad se concentra en la porción central de la falla Sierra Juárez y a lo largo de las fallas San Miguel y Vallecitos. Con respecto a la región del Valle de Mexicali, la sismicidad se concentra entre las fallas Imperial y Cerro Prieto y en el extremo sur de la falla Laguna Salada. En la Tabla I se presentan las localizaciones hipocentrales de 49 sismos de magnitud igual o mayor que 3.0. De estos sismos, 9 se localizaron en el Golfo de California ($3.1 \leq M \leq 4.9$), 7 en los extremos sur y norte de las fallas Imperial y Cerro Prieto ($3.4 \leq M \leq 4.2$), 16 en la región de las Sierras Peninsulares de Baja California ($3.0 \leq M \leq 3.9$) y 9 en el sur de California ($3.0 \leq M \leq 3.9$). Sobresale este semestre el

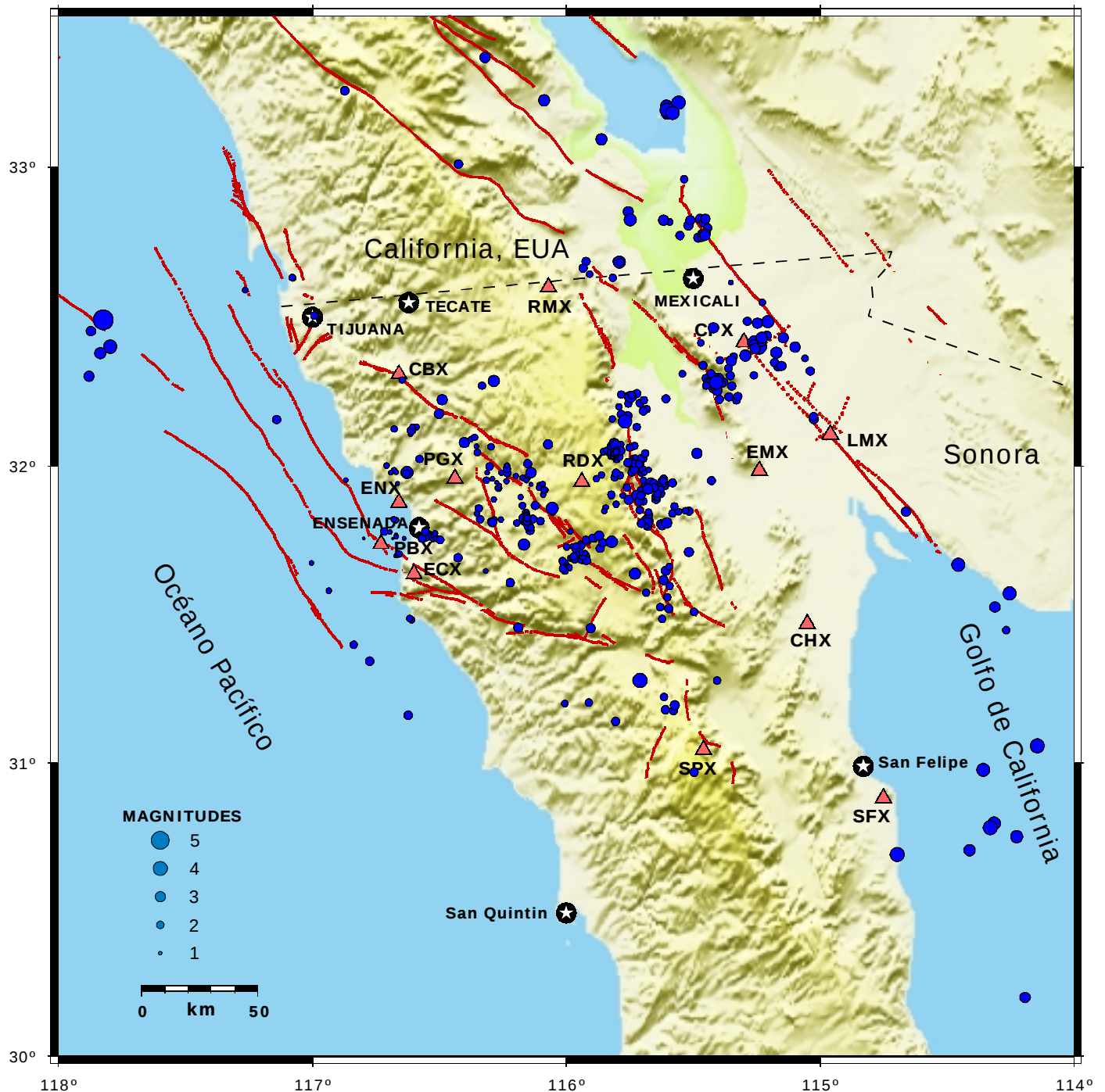


Figura 2. Epicentros de temblores (círculos) de la región registrados durante el primer semestre de 2004.

sismo de magnitud 5.5 ocurrido el 15 de junio de 2004 a las 22:28 (Tiempo Universal Coordinado). El sismo tuvo su origen en la falla San Clemente, frente a las costas de Tijuana, Baja California y fue precedido de un evento premonitor (M 3.1) 4 segundos antes del sismo principal. Este sismo fue sentido ampliamente en ciudades fronterizas de Baja California, México (Tijuana, Rosarito, Ensenada y Tecate) y del sur de California, Estados Unidos (San Diego y el sur de Los Angeles). No se reportaron daños producidos por este temblor.

AGRADECIMIENTOS

El financiamiento de RESNOM es posible gracias al apoyo proporcionado por el CICESE a través del proyecto no. 5152. Es de agradecer el apoyo secretarial de Enid A. Morán en las actividades diarias de la red. Es de reconocer también la colaboración de Víctor M. Frías Camacho en la edición final de las figuras.

REFERENCIAS

- Arregui, S., 2004. Adquisición y visualización de datos de la Red Sísmica del Noroeste de México. Tesis de licenciatura, UABC, Ensenada, Baja California, 93 pp.
- González, J.J. y R.A. García, 1986. Escala de magnitud-coda para estaciones sísmográficas en el norte de Baja California, Resumen extenso en Memorias de la Reunión 1986 de la Unión Geofísica Mexicana, A. C., 399-406.
- Grupo RESNOM, 2002. Estado actual de RESNOM y sismicidad de la región noroeste de México en el periodo septiembre-diciembre de 2001. GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A. C., V. 22-1, 43-48.
- Grupo RESNOM, 2003. Procesamiento de datos y sismicidad registrada por RESNOM durante el periodo enero a junio de 2003. GEOS, Unión Geofísica Mexicana, A. C., V. 23-1, 37-41.
- Lienert, B.R. and J. Havskov, 1995. A computer program for locating earthquakes both locally and globally, Seismological Research Letters, V. 66-5, p. 26-36.
- 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. Bulletin of the Seismological Society of America, V. 70, 2021-2035.
- Munguía, L., 1995. Estudio de microsismicidad en la zona de Riito, Sonora, México. Informe técnico final CICESE-CFE, 33 pp.
- Nava, F.A. and 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, V. 72- 4, p. 1195-1206.
- Vidal, A. and L. Munguía, 1999. The ML scale in northern Baja California, México. Bulletin of the Seismological Society of America, V. 89-3, p. 750-763.

Tabla 1. Localizaciones hipocentrales de los sismos ($M \geq 3$) registrados por RESNOM durante el primer semestre de 2004.

Fecha	Origen	Latitud	Longitud	Prof.	RMS	ERH	Mag
ENERO							
2004-01-05	03:57:40.6	32°25.86	115°13.74	5.0*	0.1	1.3	3.1
2004-01-05	05:58:04.2	32°16.98	115°24.60	5.0*	0.2	2.0	3.6
2004-01-11	20:18:29.3	31°58.80	116°08.28	3.5	0.1	1.5	3.0
2004-01-12	17:24:52.2	32°16.74	115°24.90	5.0*	0.2	1.9	3.7
2004-01-13	07:58:53.3	31°03.48	114°08.70	7.0*	0.1	7.3	4.1
2004-01-16	12:04:13.6	30°58.62	114°21.42	6.0*	0.2	2.8	3.8
2004-01-16	17:40:00.9	32°09.12	115°46.14	5.0*	0.3	2.0	3.6
2004-01-17	09:47:21.7	30°46.80	114°19.80	11.3	0.1	4.4	4.0
2004-01-17	10:11:30.7	30°47.70	114°18.84	16.3	0.1	3.6	3.6
2004-01-26	07:14:23.8	31°40.20	114°27.36	7.0*	0.1	1.1	3.6
2004-01-26	07:27:52.0	31°34.38	114°15.24	7.0*	0.2	2.5	3.6
2004-01-26	19:16:27.0	31°16.74	115°42.54	5.5	0.1	0.9	3.9
2004-01-28	12:00:14.2	31°58.80	116°37.62	8.1	0.1	0.8	3.4
2004-01-30	17:21:16.9	31°44.82	115°49.26	8.0	0.2	1.6	3.3
2004-01-31	15:24:50.9	32°17.22	116°17.10	5.5	0.2	0.9	3.3
FEBRERO							
2004-02-01	16:58:01.1	32°13.98	115°44.82	5.0*	0.3	1.4	3.1
2004-02-03	03:18:20.7	31°55.44	115°40.62	5.0*	0.2	2.5	3.0
2004-02-18	07:37:12.8	32°22.92	115°10.38	7.0*	0.3	2.4	3.1
2004-02-25	03:09:04.8	31°38.34	115°43.74	1.0*	0.2	4.2	3.1
2004-02-29	16:41:38.6	32°28.80	115°14.76	5.0*	0.2	2.2	3.0
MARZO							
2004-03-05	07:23:55.8	32°04.26	115°48.36	2.0	0.2	1.3	3.0
2004-03-09	19:50:42.2	32°29.10	115°12.30	7.0*	0.3	2.1	3.4
2004-03-09	19:54:48.1	32°24.12	115°14.40	7.0*	0.3	2.2	4.2
2004-03-13	22:08:51.3	31°51.60	116°03.36	8.0*	0.1	1.1	3.5
2004-03-14	13:04:46.0	30°42.24	114°24.72	4.0*	0.2	2.9	3.1
2004-03-15	17:19:12.6	30°41.34	114°41.82	4.0*	0.1	4.3	3.9
2004-03-16	00:30:51.0	33°10.80	115°34.86	1.4	0.4	3.9	3.7
2004-03-16	00:33:34.2	33°11.34	115°36.06	6.0*	0.3	2.5	3.9
2004-03-16	00:55:59.5	33°12.78	115°33.48	1.0*	0.2	1.6	3.6
2004-03-16	04:06:03.6	30°45.00	114°13.50	5.0*	0.2	4.5	3.4
2004-03-21	11:23:45.4	32°41.04	115°47.40	6.0*	0.3	1.3	3.4
2004-03-23	00:01:06.7	29°35.46	113°35.04	8.0*	0.3	14.9	4.9
2004-03-26	17:10:17.5	33°13.32	116°05.22	7.0*	0.2	0.8	3.2
2004-03-28	03:40:10.6	32°04.80	116°24.12	10.8	0.2	0.9	3.0
ABRIL							
2004-04-01	21:15:36.9	31°49.02	115°40.86	8.0*	0.2	2.3	3.4
2004-04-03	07:20:55.0	32°49.50	115°44.88	4.6	0.3	1.5	3.4
2004-04-08	15:46:22.3	33°05.52	115°51.66	10.3	0.3	1.4	3.2
2004-04-10	01:53:37.1	31°44.28	116°10.02	5.1	0.2	1.5	3.3
2004-04-15	02:28:09.1	33°56.46	116°59.34	9.0	0.3	2.1	3.4
2004-04-18	01:13:41.5	32°49.38	115°36.96	6.0*	0.3	1.3	3.0
2004-04-22	12:46:49.6	33°10.62	115°36.24	1.0*	0.3	1.7	3.3
2004-04-29	17:23:51.2	31°41.76	115°55.98	5.9	0.2	1.1	3.6
MAYO							
2004-05-13	06:04:29.2	33°38.94	116°44.10	12.6	0.2	2.7	3.1
JUNIO							
2004-06-15	22:28:46.5	32°22.82	117°50.20	15.2	0.2	3.6	3.1
2004-06-15	22:28:50.1	32°23.05	117°50.40	10.0*	0.3	2.0	5.5
2004-06-16	00:43:48.3	32°25.14	117°48.12	12.0*	0.3	2.3	3.6
2004-06-17	06:44:45.8	32°18.42	117°52.98	11.4	0.1	3.2	3.0
2004-06-21	12:12:40.3	32°22.32	115°17.64	3.0*	0.2	1.4	3.3
2004-06-30	05:46:32.0	32°24.84	115°15.42	7.0*	0.4	3.7	4.0