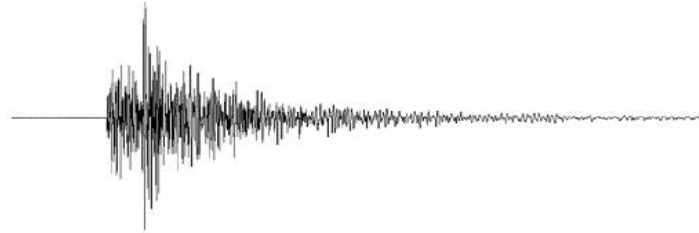

BOLETÍN DE INFORMACIÓN SÍSMICA



Enero 2005

GRUPO RESNOM
Departamento de Sismología
División de Ciencias de la Tierra
Centro de Investigación Científica y
de Educación Superior de Ensenada, B.C.



CICESE. Ensenada B.C., México

BOLETÍN DE INFORMACIÓN SÍSMICA



División de Ciencias de la Tierra
Carretera Transpeninsular km 107
Apartado Postal 2732
Ensenada, B.C., 22830
México

RED SÍSMICA DEL NOROESTE DE MÉXICO (R E S N O M)

Responsables del contenido y la edición:
DR. JOSÉ ANTONIO VIDAL VILLEGAS
DR. LUIS MUNGUÍA OROZCO
FRANCISCO J. FARFÁN SÁNCHEZ
IGNACIO MÉNDEZ FIGUEROA
SERGIO M. ARREGUI OJEDA

Fecha de edición: Febrero de 2005

PERSONAL DE RESNOM

INVESTIGADORES

DR. JOSÉ ANTONIO VIDAL VILLEGAS (RESPONSABLE)
DR. LUIS MUNGUÍA OROZCO

ANALISTAS

FRANCISCO JAVIER FARFÁN SÁNCHEZ
IGNACIO MÉNDEZ FIGUEROA

MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO

LUIS RAÚL OROZCO LEÓN
JESÚS OSCAR GÁLVEZ VALDEZ

PROGRAMACIÓN

SERGIO MANUEL ARREGUI OJEDA

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 INSTRUMENTACIÓN DE LAS ESTACIONES

La Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM) es una red telemétrica mantenida en operación por el Departamento de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE. La red registra información digital de temblores locales y regionales del norte de Baja California y el oeste de Sonora. La red inició sus operaciones en junio de 1980.

RESNOM consiste en 12 estaciones de periodo corto (1-seg), 3 estaciones de banda ancha (0.01-50 Hz), y una estación de periodo largo (15-seg). Las señales sísmicas detectadas por los sismómetros de periodo corto, Teledyne S 500 ó Mark L4C, son digitalizadas en el sitio de registro a una razón de 40 muestras por segundo en cada canal. Las señales digitales se serializan, codifican en FSK (Frequency Shift Keying) y se transmiten en tiempo real (vía enlaces de radio VHF y UHF) al centro de procesado en Ensenada, Baja California.

Las estaciones de banda ancha empezaron a operar a fines del año 2001. Estas estaciones están equipadas con grabadoras RefTek de 24 bits (DAS 72A) y sensores triaxiales Geotech (KS-2000). Las señales sísmicas se digitalizan a razón de de 100 muestras por segundo y se envían al CICESE utilizando un sistema de transmisión combinado de radio enlaces e Internet.

La única estación de periodo largo que opera como parte de RESNOM está ubicada en el sótano del edificio de Ciencias de la Tierra, en el CICESE. Esta estación opera con sismómetros Teledyne Geotech (Modelos 7505 y 8700) conectados a un sistema de registro digital diseñado en el laboratorio de RESNOM. En este caso, las señales se digitalizan a 1 muestra por segundo en cada canal. (ver Vidal et al.[2003])

1.2 ADQUISICIÓN DE DATOS

Los sistemas de adquisición de datos de periodo corto y periodo largo de RESNOM fueron actualizados. Estos sistemas funcionan actualmente con base en el sistema operativo Linux. Las señales de periodo corto (6 en forma individual y 6 en forma multicanalizada) se reciben a través de una tarjeta multipuerto y la señal de tiempo se recibe por medio del puerto serie de la computadora. Una vez que las señales se decodifican, se separan por componente y se les incluye la marca de tiempo, pasan a continuación por un algoritmo de detección que elimina las señales correspondientes a disparos en falso (ruido) y guarda en disco duro las señales de los eventos sísmicos. Una descripción con detalle del sistema de adquisición de datos de periodo corto y periodo largo de RESNOM se encuentra en Arregui [2004].

El sistema de adquisición de datos de banda ancha está configurado para enviar la información en dos modos: continuo y por evento. En el primer modo toda la información generada se envía y graba en la computadora anfitriona. En el segundo modo se envía sólo la información necesaria (fecha y hora) para la recuperación de un evento sísmico, el cual deberá estar contenido en el archivo de captura continua. La recuperación del evento sísmico se hace mediante el uso de un algoritmo de detección basado en el cociente de promedios cortos entre

promedios largos (STA/LTA) de la señal grabada.

La computadora anfitriona está conectada a la red Internet permitiendo su conexión hacia el centro de procesamiento ubicado en el CICESE, en donde se realiza el procesamiento estándar de los datos de todas las estaciones.

1.3 LOCALIZACIONES HIPOCENTRALES

Los datos registrados por RESNOM se procesan con SeisAn, un paquete de programas para el análisis de datos sísmicos [Haskov y Ottemöller, 1999]. Las determinaciones preliminares de los hipocentros se obtienen con el programa HYPOCENTER [Lienert y Haskov, 1995], el cual es parte de SeisAn. Una corteza compuesta de capas planas, paralelas y con velocidades constantes se utiliza en la localización de los hipocentros de eventos locales y regionales. Dos modelos de velocidad se usan en este proceso, uno para el Valle de Mexicali y el otro para el Macizo Rocosó Penínsular de Baja California. Una versión modificada del modelo de velocidades propuesto por McMechan y Mooney [1980] para el Valle Imperial se usa para localizar los eventos del Valle de Mexicali. Para temblores del Macizo Rocosó Penínsular, el modelo de velocidades utilizado es el de Nava y Brune [1982]. Estos modelos de velocidad se presentan en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1: Modelo de velocidad para el Valle de Mexicali

Velocidad de onda P (km/seg)	Profundidad a la capa (km)
1.700	0.000
2.000	0.100
2.300	0.730
2.600	1.750
3.000	2.940
5.000	5.620
6.000	10.000
7.800	20.000

Tabla 2: Modelo de velocidad para el Macizo Rocosó Penínsular

Velocidad de onda P (km/seg)	Profundidad a la capa (km)
5.600	0.000
6.600	5.000
7.000	20.000
8.000	42.000

1.4 CÁLCULO DE MAGNITUDES

Las magnitudes se calculan con base en la duración de la señal (magnitud coda) o en la amplitud del movimiento del suelo (magnitud local). La magnitud coda se obtiene con la fórmula propuesta por González y García [1986]:

$$M_c = -0.85 + 2.24 * \log_{10}(T) \quad (1)$$

donde T es la longitud de la coda (en seg.). Esta relación se usa con datos de las estaciones ENX, RDX, PBX, ECX y PGX, todas ellas localizadas en el Macizo Rocosó Penínsular. Cuando se dispone de amplitudes corregidas por la respuesta instrumental (amplitudes Wood-Anderson sintéticas, en nm), se calculan las magnitudes locales usando las fórmulas de Vidal y Munguía, [1999]:

$$M_L = \log(A) + 1.0134 * \log_{10}(r/100) + 0.0025 * (r - 100) + 3.0 \quad (2)$$

para temblores del ambiente sedimentario del Valle de Mexicali, y

$$M_L = \log(A) + 1.1319 * \log_{10}(r/100) + 0.0017 * (r - 100) + 3.0 \quad (3)$$

para eventos registrados en el Macizo Rocosó Penínsular. En estas relaciones empíricas, r es la distancia hipocentral (en km).

Para corregir por los efectos del sitio de registro, a las estimaciones de magnitud se les aplica una corrección de estación (Vidal y Munguía, 1999). Las correcciones de magnitud disponibles al presente se incluyen en la Tabla 3, la cual además contiene la información de las estaciones de RESNOM. Las abreviaturas usadas en esta tabla son: PC, periodo corto; PL, periodo largo y BA, banda ancha.

En el caso de eventos fuertes, las lecturas de tiempos de arribo de otras redes o fuentes de información se usan conjuntamente con los datos de RESNOM para determinar los parámetros epicentrales. Por lo tanto, es común la integración de datos de estaciones de la Red de acelerógrafos del Noroeste de México (RANM), una red de movimientos fuertes que opera el Departamento de Sismología en la región, ó lecturas de tiempos de la Red del Sur de California, operada conjuntamente entre el Instituto Tecnológico de California y el Servicio Geológico de Estados Unidos.

Tabla 3: Estaciones de RESNOM

Código de la estación	Latitud (Grad N)	Longitud (Grad W)	Elevación (m)	Tipo	Corr de Mag	Nombre de la estación
ENX	31.8835	116.6626	230	PC	-0.10	ENSENADA
CBX	32.3131	116.6636	1250	BA	-0.17	CERRO BOLA
SPX	31.0451	115.4636	2835	PC y BA	+0.22	SAN PEDRO MÁRTIR
RMX	32.6025	116.0786	1420	PC		RUMOROSA
CPX	32.4178	115.3040	180	BA	-0.42	CERRO PRIETO
CHX	31.4720	115.0513	40	PC	+0.15	EL CHINERO
EMX	31.9881	115.2416	10	PC	+0.26	EL MAYOR
RDX	31.9455	115.9431	1708	PC	+0.18	RANCHO DAWLING
PGX	31.9583	116.4426	970	PC		PIEDRAS GORDAS
JQX	32.5081	115.0711		PC		JIQUILPAN
ECX	31.6570	116.5978	1040	PC	-0.09	ESTEBAN CANTÚ
PBX	31.7420	116.7255	400	PC	-0.04	PUNTA BANDA
CCX	31.8683	116.6633	30	PL		CICESE

Fecha	Origen	Latitud	Longitud	Prof	Mag	RMS	No	Comentario
2005 01 02	12 28 15.5	31 45.90	-115 55.98	02.1	2.1	0.20	005	a 61 km al Este de la ciudad de Ensenada, B.C.
2005 01 02	20 58 45.8	32 18.18	-115 11.40	07.0	4.4	0.30	014	a 46 km al Sureste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 04	21 19 49.2	32 17.46	-115 13.32	07.0	3.2	0.30	010	a 45 km al Sureste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 06	18 44 14.2	32 11.40	-115 49.98	06.0	3.8	0.30	011	a 58 km al Sur-Suroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 09	23 52 35.0	32 26.58	-115 22.62	05.0	3.2	0.20	009	a 23 km al Sur-Sureste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 11	08 29 50.0	32 10.38	-115 49.44	06.3	2.8	0.20	013	a 59 km al Sur-Suroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 12	08 45 36.1	31 54.36	-116 09.48	05.0	2.9	0.30	009	a 41 km al Este-Noreste de la ciudad de Ensenada, B.C.
2005 01 13	09 07 37.0	32 06.24	-114 58.14	06.0	3.2	0.30	010	a 76 km al Sureste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 14	18 01 24.0	31 53.28	-116 11.82	06.0	3.7	0.30	011	a 37 km al Este-Noreste de la ciudad de Ensenada, B.C.
2005 01 15	07 48 42.6	30 51.36	-115 17.28	03.0	2.5	0.10	005	a 46 km al Oeste-Suroeste de la ciudad de San Felipe,
2005 01 15	12 18 52.7	32 31.20	-115 10.44	07.0	2.7	0.20	007	a 32 km al Este-Sureste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 18	04 38 05.7	31 41.64	-115 56.10	04.2	2.1	0.20	008	a 61 km al Este de la ciudad de Ensenada, B.C.
2005 01 18	20 09 29.5	31 32.46	-115 36.48	05.2	2.1	0.10	008	a 95 km al Noroeste de la ciudad de San Felipe,
2005 01 20	15 46 01.5	32 46.08	-115 32.52	17.0	3.0	0.30	016	a 15 km al Nor-Noroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 20	22 04 02.9	32 29.82	-115 17.10	06.0	2.4	0.20	009	a 24 km al Sureste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 20	23 11 06.1	31 41.28	-115 56.10	05.3	1.9	0.10	007	a 62 km al Este de la ciudad de Ensenada, B.C.
2005 01 21	01 12 01.8	31 18.24	-115 28.74	06.0	2.6	0.20	010	a 70 km al Oeste-Noroeste de la ciudad de San Felipe,
2005 01 21	05 46 08.3	31 29.58	-115 33.24	05.0	2.1	0.10	007	a 88 km al Noroeste de la ciudad de San Felipe,
2005 01 25	19 22 53.8	32 35.46	-115 41.94	03.6	2.9	0.20	019	a 19 km al Oeste-Suroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 26	01 54 28.7	32 09.54	-115 49.62	07.0	2.2	0.20	013	a 60 km al Sur-Suroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 26	02 00 51.7	32 54.60	-116 14.10	05.0	2.7	0.30	021	a 53 km al Noreste de la ciudad de Tecate, B.C.
2005 01 27	09 47 33.8	32 36.54	-115 43.80	03.0	2.0	0.10	011	a 21 km al Oeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 27	10 12 00.1	32 35.28	-115 42.96	02.5	2.3	0.10	012	a 20 km al Oeste-Suroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 27	10 19 22.4	32 35.28	-115 42.96	02.1	2.8	0.20	015	a 20 km al Oeste-Suroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 27	10 38 02.9	32 36.36	-115 43.86	03.1	2.2	0.20	013	a 21 km al Oeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 27	11 21 34.7	32 10.20	-115 49.68	08.0	2.2	0.10	009	a 59 km al Sur-Suroeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 27	13 41 48.7	32 35.82	-115 43.80	02.0	2.3	0.10	013	a 21 km al Oeste de la ciudad de Mexicali, B.C.

Fecha	Origen	Latitud	Longitud	Prof	Mag	RMS	No	Comentario
2005 01 27	21 25 59.2	32 36.00	-115 43.14	02.1	3.0	0.20	015	a 20 km al Oeste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 28	22 53 34.5	32 45.42	-115 26.52	09.0	2.7	0.20	020	a 15 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 29	17 59 21.6	31 54.84	-116 09.06	06.0	2.6	0.30	010	a 42 km al Este-Noreste de la ciudad de Ensenada, B.C.
2005 01 31	02 18 12.5	32 45.00	-115 25.86	15.2	2.5	0.30	024	a 14 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 31	08 03 21.0	32 45.84	-115 26.04	15.8	2.8	0.30	022	a 16 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 31	08 05 50.5	32 45.84	-115 26.10	16.0	2.5	0.20	021	a 16 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 31	12 19 22.0	32 45.36	-115 26.10	15.0	2.7	0.30	022	a 15 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 31	13 21 10.5	32 45.60	-115 25.92	14.6	2.9	0.30	022	a 15 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 31	14 05 24.4	32 45.66	-115 26.40	15.2	3.4	0.30	027	a 15 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.
2005 01 31	14 54 19.7	32 07.56	-117 36.96	07.0	3.4	0.20	013	a 71 km al Suroeste de la ciudad de Tijuana, B.C.
2005 01 31	15 14 14.9	32 45.66	-115 26.64	16.1	2.8	0.20	021	a 15 km al Nor-Noreste de la ciudad de Mexicali, B.C.

Enero 2005

