

Sesión Especial

**REDES SÍSMICAS. 100 AÑOS  
DEL SERVICIO SISMOLÓGICO  
NACIONAL: LA IMPORTANCIA  
DE LAS REDES SÍSMICAS EN  
EL CONOCIMIENTO DE LOS  
SISMOS Y SU MITIGACIÓN**

Organizadores:

Carlos Valdés González  
Luis Quintanar Robles

SE09-1

### SERVICIO SISMOLÓGICO NACIONAL, DIAGNÓSTICO Y VISIÓN A 100 AÑOS DE SU CREACIÓN

Valdés González Carlos, Jiménez Cruz Casiano, Estrada Castillo Jorge, Pérez Santana Jesús, Cruz Cervantes José Luis, Tan Yi Li, Cárdenas Ramírez Arturo, Cárdenas Monroy Caridad, Franco Sánchez Sara Ivonne, Pérez Campos Xyoli, Iglesias Mendoza Arturo, Rodríguez Abreu Luis Edgar, Rodríguez Rasilla Ivan, Yáñez Soto Alfredo, Navarro Estrada Fernando y Espindola Castro Victor Hugo

Instituto de Geofísica, UNAM  
carlosv@sismologico.unam.mx

México es un país sísmicamente activo, en los últimos 110 años, han ocurrido 160 temblores mayores de magnitud 6.5. Para entender cabalmente el fenómeno y poder aportar conocimientos suficientes para estudios de mitigación del riesgo sísmico, es necesario contar con una Red Sísmica adecuada. Las exigencias actuales de información sísmica en caso de eventos importantes, requieren de detección y procesamiento de datos en forma expedita, para la toma de decisiones.

Actualmente, el Servicio Sismológico Nacional (SSN), dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM, ha incrementado su cobertura sísmica en el país. El SSN, tiene instaladas 41 estaciones de banda ancha, que incluyen también acelerómetros triaxiales con transmisión en tiempo real a la UNAM. También, recientemente se ha instalado una Red Sísmica del Valle de México, con 12 estaciones sismológicas de banda ancha y en proceso de instalación una Red Delegacional de la Ciudad de México, con 16 estaciones de banda ancha. Ambas redes transmiten en tiempo real sus datos al SSN, y los datos son integrados mediante el sistema de adquisición y procesamiento "Earthworm".

En acuerdos con otras instituciones del país, que manejan estaciones sismológicas, como son la Universidad de Colima y el CICESE, se han enlazado algunas de sus estaciones, para recibirlos en tiempo real en el SSN, y ampliar la cobertura sísmica. Las acciones anteriores, han permitido una mayor cobertura sísmica, que se refleja en un incremento en la detección sísmica nacional, pasando, por ejemplo de 971 sismos detectados en el 2006 a 2128 sismos hasta julio del 2010. También hemos logrado generar un acervo importante de registros sísmicos de alta calidad, que están disponibles para la comunidad científica.

El financiamiento de una parte de estos equipamientos, se ha hecho mediante fondos provenientes del FOPREDE (Fondo de Prevención de Desastres), de la Secretaría de Gobernación y también de fondos complementarios de la Secretaría de Protección Civil del Gobierno del Distrito Federal. El mantenimiento rutinario, la transmisión de datos, los equipos en general, y su personal, son financiados por la UNAM.

La visión de un SSN acorde a las necesidades del país, requiere de la instalación de una estación sismológica con las características antes mencionadas, en todos los estados de la República, además de redes sísmicas en los estados con mayor potencial sísmico, así como estaciones sismológicas en cada ciudad con más de 350,000 habitantes. Esto permitirá generar los siguientes productos: Catálogos sísmicos de México, bases de datos sísmicos, acceso a sismogramas y acelerogramas, mapas de localización e intensidades, cálculo de magnitudes, despliegue en tiempo real de trazas sísmicas seleccionadas, boletines para sismos mayores de magnitud 4, y mecanismos focales, por citar algunos. Esto parámetros permitirán aumentar el conocimiento del fenómeno sísmico en México y proveer la información necesaria para mejorar la capacidad de mitigar el riesgo sísmico.

SE09-2

### ESTADO ACTUAL Y APORTACIONES DE LA RED SISMOLÓGICA DE BANDA ANCHA (RESBAN) DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO

Castro Escamilla Raúl, Pérez Vertti Ramírez Arturo, Mendoza Camberos Antonio y Inzunza Romero Luis

Departamento de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE  
raul@cicese.mx

La Red Sismológica de Banda Ancha (RESBAN) empezó a operar en 1995 con la instalación de las primeras dos estaciones, una en Bahía de los Ángeles (BAHB), Baja California y la otra en Guaymas (GUYB), Sonora (Rebollar et al., 2001). El principal objetivo de esta red es monitorear la actividad sísmica que ocurre en el Golfo de California y regiones aledañas de interés. Las estaciones de esta red consisten de sismómetros Streckeisen STS-2 y grabadoras Reftek DAS 130 (estaciones BAHB y GUYB) y de sismógrafos Guralp con sensores 3ESP y 40T (las demás estaciones). Actualmente RESBAN opera con once estaciones de registro autónomo, distribuidas en la Península de Baja California, Sonora y Sinaloa.

Entre 2002 y 2008 el CICESE, el Instituto Tecnológico de California (CALTECH) y la Universidad de Utrecht instalaron una red adicional de 14 sismógrafos de banda ancha de registro autónomo (red NARS-Baja). Esta red adicional estuvo equipada con sensores STS-2, grabadoras digitales de 24-bits, receptor de GPS y una laptop que controlaba la adquisición de datos y el tiempo (Trampert et al., 2003). Las estaciones de las dos redes, RESBAN y NARS-Baja, quedaron

distribuidas alrededor del Golfo de California con un espaciamiento de entre 100 y 150 km. Durante este periodo se registraron una gran cantidad de eventos locales, regionales y tectónicos importantes. Esto hizo posible que se iniciaran estudios más detallados del proceso de ruptura de sismos ocurridos en la región del Golfo de California, estudios de anisotropía sísmica y estudios de la estructura de la corteza y del manto superior.

En este trabajo describiremos algunas de las aportaciones generadas con la base de datos de estas redes de banda ancha y las perspectivas de la red RESBAN.

Agradecimientos: La instalación y operación de red RESBAN se ha realizado gracias al apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) mediante los proyectos 37038-T y 48852. La red NARS-Baja fue parcialmente financiada por la Universidad de Utrecht y por CALTECH. Agradecemos la participación de Robert Clayton, Jeannot Trampert y Arie van Wettum durante la operación de la red NARS-Baja.

SE09-3

### 20 AÑOS DE RESCO

Reyes Dávila Gabriel<sup>1</sup>, Jiménez Jiménez Zenón<sup>2</sup>, Ramírez Vázquez Carlos A.<sup>1</sup> y Espindola Castro Juan Manuel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitario de Estudios e Investigaciones de Vulcanología, Universidad de Colima

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM  
gard@ucol.mx

En este trabajo se describe la evolución de la Red Sismológica Telemétrica del Estado de Colima (RESCO) desde su creación, así como sus retos y perspectivas.

A principios de 1989 iniciaron los trabajos para la instalación de 7 estaciones sísmicas remotas y a mediados de dicho año se puso en operación la red con el nombre oficial mencionado arriba. Inicialmente se instalaron en las estaciones remotas sismómetros Ranger con respuesta de 1 seg. y fueron telemetrizadas analógicamente vía radio a una estación central en el aquel entonces Centro Universitario de Investigación en Ciencias Básicas de la Universidad de Colima, donde para su registro se instalaron registradores Teledyne de tinta sobre papel además de digitalizarse la señal sísmica a 12 bits. En pocos años, se amplió y modernizó la red, atendiendo también la sismicidad de origen tectónico. Para inicios de este siglo, se empezaron a instalar modernas estaciones de banda ancha. El número de estaciones ha sido muy variable en el tiempo. En este momento la RESCO cuenta con 9 estaciones de periodo corto y 6 de banda ancha, principalmente dedicadas a la vigilancia de volcánica.

Al poco tiempo de haberse instalado RESCO, se hizo patente su utilidad y beneficio. A principios de 1991 se inició el período eruptivo del Volcán de Fuego, o de Colima, que aún persiste y los datos de la red han sido utilizados para evaluar situaciones de peligro volcánico. Así mismo, en la región han ocurrido varios sismos relevantes donde la RESCO ha contribuido para su estudio y análisis, entre otros: 9 de octubre de 1995, 21 de enero de 2003. Adicionalmente, la RESCO ha proporcionado los datos necesarios para que estudiantes realicen sus trabajos de tesis en los niveles educativos superiores y de posgrado. Actualmente RESCO es el la parte medular del sistema de vigilancia del Volcán de Colima y de la sismicidad del estado de Colima y la región .

SE09-4

### PROPUESTA DE FORMACIÓN DE UNA BASE NACIONAL DE DATOS: CONTRIBUCIÓN DE LA RED SÍSMICA DEL NOROESTE DE MÉXICO

Vidal Villegas Antonio<sup>1</sup>, Munguía Orozco Luis<sup>1</sup>, Orozco León Luis<sup>1</sup>, Gálvez Valdez Oscar<sup>1</sup>, Díaz de Cossio Batani Guillermo<sup>1</sup>, Arregui Ojeda Sergio<sup>2</sup>, Méndez Figueroa Ignacio<sup>1</sup>, Farfán Francisco<sup>1</sup>, Vidal Juárez Teresa<sup>1</sup>, Ramírez Ramos Erik<sup>1</sup> y García Arthur Miguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sismología, División de Ciencias de la Tierra, CICESE

<sup>2</sup>Departamento de Geofísica Aplicada, División de Ciencias de la Tierra, CICESE  
vidalv@cicese.mx

En el noroeste de México en años recientes han ocurrido sismos como el enjambre de febrero de 2008 (valores máximos de ML entre 5.0 y 5.4), el de diciembre de 2009 (ML 6.0) y el de abril de 2010 (Mw 7.2), que son importantes por la repercusión que han tenido en zonas urbanas densamente pobladas. Esta actividad sísmica ha sido registrada y reportada por la Red Sísmica del Noroeste de México (RESNOM), la cual a 32 años de funcionamiento, es un referente del historial sísmico de la región. Dos eventos han marcado un parte aguas para la red: el sismo de Victoria del 9 de junio de 1980 (M 6.1) marcó el inicio del registro de la sismicidad de la región en formato digital y recientemente, el sismo El Mayor-Cucapah del 4 de abril de 2010 (Mw 7.2), permitió establecer la colaboración con agencias nacionales e internacionales y puntualizó la necesidad de apoyar a RESNOM.

Con el reciente apoyo económico proporcionado por el CONACYT y el Gobierno de Baja California, podremos mejorar la cobertura geográfica del Noroeste de México y modernizar la instrumentación. Si bien este apoyo es un respiro,

es necesario buscar más para que la red pueda seguir cumpliendo con sus objetivos. Una de las características en RESNOM ha sido el realizar desarrollos propios tanto en instrumentación como en programación como complemento a equipo comercial y programas de amplio uso en sismología. Al presente tenemos ya en funcionamiento un proceso propio de localización automática de eventos; no obstante, estamos trabajando también en la implantación del programa Earthworm con el mismo propósito, lo cual nos permitirá mejorar éste y otros procesos. Con la instalación reciente (julio de 2010) de una estación en Isla de Cedros, Baja California, estamos mejorando la cobertura geográfica del Noroeste de México. En cuanto a acciones de cooperación con otras agencias, al presente intercambiamos en tiempo real (vía Earthworm) series de tiempo con el Servicio Sismológico Nacional (SSN) y la red del Sur de California, Estados Unidos.

A pesar de los avances mencionados, consideramos necesario incrementar la colaboración con diversas instituciones que operan redes sísmicas. Si bien actualmente intercambiamos información en tiempo real con el SSN, es recomendable seguir avanzando hacia la integración de información. Una vertiente sería formar una base nacional de datos formada por series de tiempo, tiempos de arribo, localizaciones hipocentrales y magnitudes. Otra vertiente sería, dada la ocurrencia de un sismo importante, poder brindar una respuesta oportuna y apropiada a la sociedad a nivel nacional. Los productos que se ofrecerían son información sobre la localización hipocentral en tiempo casi real, difundir mapas de intensidad, en caso de réplicas mostrar su evolución espacial y temporal y orientar a la población sobre medidas de prevención.

En caso de encontrar en la presente propuesta, sería necesario definir los formatos de grabación e intercambio de datos, esquemas de transmisión de la información y alguna institución coordinadora de los trabajos inherentes. Para el noroeste de México, la Red Sísmica del Noroeste de México aportaría su información.

SE09-5

### COMPARACIÓN DE CATÁLOGOS SÍSMICOS PÚBLICOS PARA SISMOS MEXICANOS

Noriega Manzanedo Fernanda<sup>1</sup> y Pérez Campos Xyoli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería, UNAM

<sup>2</sup>Departamento de Sismología, Instituto de Geofísica, UNAM

noriega\_fernanda@hotmail.com

La información más relevante de algunos sismos se difunde en catálogos públicos tales como el del United States Geological Service (USGS) y el del Global Centroid Moment Tensor (GCMT). Estas dos fuentes nos presentan catálogos en los cuales se publican los parámetros principales de fuente de la mayoría de los sismos globales. Por otro lado, el Servicio Sismológico Nacional (SSN) publica prácticamente todos los sismos de México. Sin embargo, existen algunas diferencias en la información presentada por estos tres catálogos. En este trabajo presentamos una comparación entre ellos para sismos ocurridos en México entre 1998 y 2008, cuya magnitud fuese mayor o igual a 5.5. Por ejemplo, determinamos la distribución en las diferencias en localizaciones. La finalidad de este estudio es determinar, cuantificar y explicar las diferencias entre la información publicada por los diferentes catálogos; así como comprobar la hipótesis de que las diferencias y falta de sismos en el catálogo público del SSN se debe a la distribución histórica de las estaciones sismológicas dentro del país.

SE09-6

### ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE LA RED SÍSMICA EN EL EDIFICIO PCC1

Sánchez Rodríguez Julia, Núñez Leal Alejandra y Reyes Zamora Alfonso

CICESE

jsanchez@cicese.mx

Nos encontramos día a día en una vorágine de nuevos conocimientos. Que nos llevan a buscar siempre lo que esté de vanguardia para con ello poder desarrollar nuestro trabajo forma eficiente; para con esto, brindar un mejor desempeño laboral. Con los avances tecnológicos tan vertiginosos desarrollados tanto en el área de la electrónica, como en la de las telecomunicaciones; ha permitido al hombre contar con instrumentos altamente confiables.

Dentro de esos desarrollos lo concerniente a la aplicación sismológica, vemos que se han ido generando nuevos sistemas de adquisición con convertidores analógico-digitales de mayor resolución. Lo que conlleva a ver la necesidad de no quedar en el pasado con el sistema que se tiene.

La presentación consiste en exponer las mejoras que se obtuvieron con el nuevo sistema, haciendo una comparación entre el anterior vs nuevo.

Además de las aplicaciones en telecomunicaciones.

Comparación de porque es mejor un sistema 24 bits contra uno de 12 bits.

El sistema denuovo consta: Unidad de adquisición de datos y una computadora.

1. Unidad de Adquisición: Está constituida por 12 tarjetas analógico-digitales de 24 bits, GPS y Hub de USB. El sistema integra su hardware por medio de un software de trabajo que consiste:

o El programa de configuración.

o Utilerías de trabajo.

2. Computadora se interconecta vía USB con el sistema de Adquisición. En ella se tienen los programas de configuración y sirve de almacenamiento de los datos en forma continua, para convertirse en el Servidor de datos para los clientes

Toda la programación integrada en el sistema se debe de configurar a las necesidades y características de nuestra red sismológica.

# Manejar el tipo de protocolos Servidor-Cliente y Cliente-Servidor.

# Utilizar los diferentes formatos de conversión del formato grf a ascii, mini-sud, matlab, etc.

# Se pueden realizar software, para integrarse al ya existente.

En lo que respecta a las telecomunicaciones se implementa, lo referente a la transmisión y manejo de datos. Nuestro sistema se encuentra a muchos km de distancia desde donde se opera la red, por lo tanto se encuentra aislada. Para ello se debe poner en práctica lo último en telecomunicaciones para de esa forma tener todo la información de la red en tiempo real.

Se crea una red virtual con las computadoras remotas y las computadoras locales, así como la de los usuarios (clientes) que necesiten de la información.

Se logra lo anterior con el uso del Internet.

