

adentro, ligado al proceso de subducción, los cuales han generado eventos tsunámicos importantes en el siglo pasado. La sismicidad al norte de Colombia aparece muy difusa en parte por un deficiente cubrimiento de la RSNC, además de la baja tasa de convergencia entre la Placa Caribe y la Suramericana donde la deformación no ha alcanzado un estado alto para generar dicha actividad sísmica (Taboada et al, 2000); se han registrado eventos de magnitud mayor a 3 en la región Caribe, pero sin una tendencia general de formar concentraciones.

La sismicidad del cratón es baja, pero no inexistente. Se han presentado sismos importante, pero con un periodo de recurrencia muy largo, tal como el sismo de Puerto Rondón en 1993, cuya magnitud fue de $M_s=5.9$. Esta actividad es muy probable que esté asociada a la reactivación de antiguos accidentes paleozoicos ante los esfuerzos de convergencia de las placas. La deformación reciente del cratón se limita principalmente a su borde occidental donde las fallas del Borde Llanero eventualmente se propagan en ese sentido (Taboada, et al., 2000).

6. Perspectivas futuras y conclusiones.

Actualmente se depura la base de datos de la RSNC para tener una estructura sólida y calidad de los datos, que ayuden a emprender labores de investigación. Es así como se tiene pensado iniciar estudios y cálculos, que permitan reportara magnitud de momento M_w ; además, se hará estudios con miras de obtener un modelo de velocidades para ondas S y ajustar el modelo que hoy se tiene para ondas P.

FECHA	HORA LOCAL	LATITUD (N)	LONGITUD (W)	PROFUNDIDAD (Km)	MAGNITUD	LOCALIZACION
Oct. 17/92	03:32	6.83	-76.82	10	Ms=6.7	Murindó (Antioquia)
Oct. 18/92	10:11	7.12	-76.89	10	Ms=7.3	Murindó (Antioquia)
Jul. 21/93	23:57	6.41	-71.14	10	Ms=5.9	Pto. Rondón (Arauca)
May. 31/94	12:41	7.44	-71.84	10	ML=6.6	San Cristóbal (Venezuela)
Jun. 6/94	15:47	2.85	-76.07	superficial	Ms=6.4	Páez (Cauca)
Sep. 13/94	05:01	7.24	-76.70	28	ML=6.3	Riosucio (Chocó)
Ene. 19/94	10:05	5.01	-72.95	25	ML=6.5	Tauramena (Casanare)
Feb. 8/95	13:40	4.13	-76.74	100	ML=6.4	Calima (Valle)
Feb. 11/95	17:45	12.49	81.54	superficial	ML=5.3	San Andrés
Mar. 4/95	18:23	1.27	77.33	11	ML=5.1	Pasto (Nariño)
Mar. 19/95	12:03	7.98	-76.90	superficial	ML=5.2	Chigorodó (Antioquia)
Mar. 22/95	21:09	7.77	-77.02	superficial	ML=5.7	Chigorodó (Antioquia)
Abr. 23/95	18:55	5.17	-72.36	superficial	ML=5.7	Yopal (Casanare)
Ago. 19/95	16:43	5.18	-75.67	108	ML=6.5	Risaralda (Caldas)
Oct. 14/95	15:44	11.75	-71.57	superficial	ML=5.3	Chiquinquirá (Guajira)
May. 13/96	23:53	7.33	-77.02	superficial	ML=5.4	Riosucio (Choco)
Jun. 11/96	11:57	7.5	-74.6	40	ML=5.7	El Bagre (Antioquia)
Sep. 11/96	01:28	4.29	-76.81	superficial	ML=5.1	Sipi (Choco)
Nov. 4/96	12:25	7.26	-77.34	superficial	ML=6.3	Riosucio (Choco)
Feb. 4/97	12:31	7.1	-77.91	superficial	ML=5.1	Jurado (Choco)
Feb. 19/97	13:25	4.62	-76.58	100	ML=6.0	Sipi (Choco)
Mar. 10/97	09:17	5.17	-72.57	superficial	ML=5.5	Aguazul (Casanare)
Jul. 17/97	07:45	3.79	-74.15	superficial	ML=5.3	Cubarral (Meta)
Sep. 2/97	07:13	3.93	-75.83	200	ML=6.5	Roncesvalles (Tolima)
Mar. 7/98	23:59	6.27	-73.84	superficial	ML=5.5	Cimitarra (Tolima)
Mar. 6/98	04:37	6.30	-73.9	superficial	ML=5.4	Cimitarra (Tolima)
Jun. 22/98	20:36	10.76	-76.26	superficial	ML=6.0	Cartagena (Bolívar)
Ene. 25/99	13:19	4.41	-75.72	superficial	ML=6.2	Córdoba (Quindío)

Tabla 3. Sismos más importantes ocurridos en Colombia y registrados por la RSNC

Dentro de las conclusiones más importantes se tiene:

- En promedio han funcionado 13 estaciones sismológicas, siendo las más constantes en el tiempo Chingaza, Barichara, Prado, Tolima y Cumbal. El año 2000 ha sido el más crítico cuando solo funcionaron diez estaciones.
- Durante el período de funcionamiento se han registrado más de 47360 eventos, de los cuales 45154 (el 95%), han sido clasificados como locales y de estos, se han localizado más 27126 que corresponde al 60 %; el mayor número de sismos tienen magnitudes ML entre 2.0 y 4.0; y, el mayor número de sismos tienen ocurrencia profunda.
- La distribución epicentral de los sismos es clara y acomoda en el modelo tectónico y de límite de placas que para Colombia se tiene.
- Gran parte de la sismicidad superficial es producto del proceso de deformación actual de la corteza, enmarcada geográficamente dentro de la Zona Andina, anexa a los principales sistemas de fallas que controlan los piedemontes cordilleranos. Es notable la sismicidad al noroccidente del país producto de la colisión del Bloque Panamá – Chocó.
- Se encuentran dos focos bien diferenciados de sismicidad profunda, con rangos que varían desde 70 a 250 Km., ubicados epicentralmente en la zona del Viejo Caldas y norte del Valle del Cauca y, en los Santanderes.
- La sismicidad del norte de Colombia es baja debida principalmente, a la baja tasa de subducción de las placas Caribe y Suramericana en este sector, y el deficiente cubrimiento de la RSNC.
- El b value para todos los sismos de la RSNC es 0.84; para sismos superficiales es de 0.86; para sismos con ocurrencia intermedia es de 0.66; y, para sismos profundos es de 0.86.

7. Referencias y bibliografía.

- Franco, E., et Al. (2002). Implementación del SEISAN para la Red Sismológica Nacional de Colombia. Memorias del Primer Simposio Colombiano de Sismología. Havskov, J. y Ottemöller, L. (2000). SEISAN: The Earthquake Analysis Software. Versión 7.1. Institute Of Solid Earth Physics, University of Bergen. Norway.
- Hutton, L. and Boore, D. (1987). The ML scale in Southern California. Bull. Seism. Soc. Am. 77, 2, 074-1, 094.
- Ingeominas (1997). Base de datos de Fallas Activas. Informe Interno.
- Lienert, B. (1994). Hypocenter 3.2. A computer program for localing Earthquake Locally, Regionally and Globally. Institute of Geophysics & Planetology. Hawaii.
- Salcedo, E., et Al. (2001). Proceso de recurrencia de fuertes terremotos en la region central de Colombia. Revista Red Sismológica Regional del Eje Cafetero. Vol. 6 No. 1.
- Taboada, A., et Al. (2000). Geodynamics of the northern Andes: Subductions and intracontinental deformation (Colombia). Tectonics, Vol. 19, No. 5.
- Taboada, A.; Dimaté, C. y Fuenzalida, A. (1998). Sismotectónica de Colombia: deformación continental activa y subducción. Fis. de la Tierra Madrid, 10.

Tabla 2. Localizaciones reportadas por agencias internacionales y nacionales para el sismo principal. OSSO- Observatorio sismológico del suroccidente colombiano, RSNC- Red Sísmica Nacional de Colombia.

FECHA	HORA	LATITUD N	LONGITUD W	PROFUNDIDAD	AGENCIA
25-01-1999	18:19:16.9	4.58	75.75	27.7	HARVARD
25-01-1999	18:19:17.7	4.29	75.68	17.0	NEIC
25-01-1999	18:19:16	4.45	75.73	10.0	RSNC
25-01-1999	18:19:15.07	4.39	75.65	34.8	OSSO

Tabla 3. Relocalización del sismo principal y la réplica principal con JHD (Joint Hypocentral Determination, Dewey, 1971)

EVENTO	HORA	LOCALIZACION		PROF	ELIPSOIDE DE ERROR		
		LAT N	LON W		EJE MAYOR	EJE MENOR	PROF
25-01-99 PRINCIPAL	18:19:16.9	4.465	75.669	18.6	5.3	3.7	0.1
25-01-99 REPLICA	22:40:16	4.391	75.635	10.0	8.8	4.3	0.1

Consideraciones para la inversión

Las inversiones y los parámetros focales fueron estimados por el programa BWIDC (Nábelek, 1984); en todos los casos se utilizaron datos a priori para realizar la inversión de ondas de cuerpo, datos que corresponden al mecanismo focal, la profundidad del centroide, el momento sísmico y el número de fuentes elementales.

Las trazas están limitadas a distancias $30^\circ < \Delta < 90^\circ$, se utilizan ondas de período largo de 1 a 100 segundos, que implica aplicarlos a eventos grandes. El modelo de corteza para el receptor, fue tomado de la manera más general como un semiespacio y las velocidades asumidas son un promedio propuesto por varios autores (Nábelek, 1984; Suarez y Nábelek, 1990; Escobedo, 1997; Monsalve, 1998).

El procedimiento para preparar los datos previos a la inversión fue: (1) Se eliminó la media mediante la corrección por línea base, (2) Se rotaron los eventos de acuerdo a la convención de Aki y Richards (1980), (3) se hizo la corrección del instrumento de acuerdo al archivo de polos y ceros suministrados por IRIS, que al ser usados en el programa SGP integra y hace la corrección simultáneamente dejando las trazas en desplazamiento (previa comprobación que las trazas originales estaban en velocidad), (4) se aplicó un filtro Butterworth para altas frecuencias de corte de 0.01 y 0.015 Hz a algunos eventos que presentaban ruidos a bajas frecuencias, y se aplicó un filtro Butterworth para bajas con una frecuencia de corte de 1 y 0.2 Hz y para estaciones muy ruidosas 0.1 Hz, (5) se cortaron los Eventos para ondas P y SH a ventanas de 400 seg.

En todos los registros la atenuación anelástica a lo largo de la propagación se parametrizó utilizando t^* de 1 seg para ondas P y t^* a 4 seg para ondas SH (Nábelek, 1984). Las amplitudes fueron normalizadas para una magnificación del instrumento de 1 y una distancia de 40° ; las estaciones se pesaron para onda P con la