



Figura 1, Mapa Neotectónico del Bloque de Panamá. Las flechas indican el sentido del desplazamiento de las placas tectónicas y el número representa la velocidad en cm/año

El límite oriental del Bloque de Panamá no está muy bien definido ya que la zona del Darién y el Atrato denominada el Cinturón Deformado del Este de Panamá (Case, 1980; Kolarsky, 1992), es una zona de deformación difusa. Este límite generalmente se sitúa en el borde oriental de la cuenca del Atrato - San Juan (Case et. al., 1971; Pindell y Dewey, 1982); mientras Duque - Caro (1985) y Toussaint y Restrepo (1986) localizan este límite en el flanco oeste de la Cordillera Occidental de Colombia. Duque - Caro (1990) propone que el límite Este de esta zona lo constituye la falla de Uramita, que es una falla de rumbo sinistral con un componente de transpresión y cuya extensión norte coincide con el trazo de la falla del Atrato; por otra parte Toussaint y Restrepo (1986) y Restrepo y Toussaint (1988) consideran que este lo constituye un cabalgamiento

convergencia hacia el E. que pasa por las cercanías del Dabeiba siguiendo al sur por la zona del Carmen de Atrato para girar luego hacia el suroeste en dirección de la Bahía de Buenaventura, en el Pacífico.

En estos dos modelos la idea del punto triple queda descartada ya que las placas Caribe, Nazca y Suramericana parecen estar separadas por el Bloque de Panamá y el Bloque Norandino a lo largo de cabalgamientos y fallas de rumbo.

Los mecanismos focales preliminares del evento de Murindé del 18 de octubre de 1992 (NEIC, 1992), parecen confirmar la propuesta de Duque - Caro (1990), ver Fig. 2. La convergencia entre el Bloque de Panamá y el Bloque Norandino es Este - Oeste y se estima entre 10 y 20 mm anuales (Vega et al, 1993). De acuerdo a la sismicidad histórica (Acres, 1982; Víquez y Toral, 1987; Camacho y Víquez, 1992), la sismicidad instrumental, mecanismos focales (Fig. 3) y siguiendo criterios tectónicos, el Istmo de Panamá se ha dividido en siete provincias sismo - tectónicas principales (Fig. 4), la zona de Fractura de Panamá, el Cinturón Deformado del Sur de Panamá, el Golfo de Chiriquí, la zona de Azuero - Soná, la zona de Panamá Central, el Cinturón Deformado del Darién, y el Cinturón Deformado del Norte de Panamá.

Coincidiendo con Kolarski (1992) hemos preferido emplear el término cinturón deformado en vez de cadenas de pliegues y cabalgamientos para denominar algunas de estas zonas, porque algunas de estas estructuras pueden acomodar desplazamientos.

2.2 Zona de Fractura de Panamá

La zona de Fractura de Panamá constituye el límite entre las placas del Coco y Nazca. Esta es una falla transformada oceánica de tipo dextral que se extiende de 81.5° a 83.0° W y desde cerca del Ecuador hasta los 6° N, donde se bifurca y se extiende como una serie de serranías y valles submarinos (Molnar y Sykes, 1969, Lonsdale y Klitgord, 1978, Lowrie et al., 1979; Adamek, 1986, 1988), hasta subducir asísmica y oblicuamente, con un ángulo muy bajo alrededor de los 7.3°N. Los mecanismos focales de esta zona son todos del tipo lateral

derecho (' Molnar y Sykes, 1969; Wolters, 1986; Adainek, 1986, 1988; Vergara, 1988; Camacho 1990; 1991).

2.3 Cinturón Deformado del Sur de Panamá

Esta zona se extiende al sur del Istmo de Panamá, bordeando su margen continental Pacífico y ha sido estudiado por Moore et al., (1985); Heil y Silver (1987); Heil (1988); McKay (1989); McKay y Moore (1990) y Hardy (1990), utilizando perfiles sísmicos multicanal.

En esta zona la placa de Nazca se subduce de manera asísmica y oblicua (rumbo N71°W), con un ángulo muy bajo (Silver et al., 1990) por debajo del bloque de Panamá. No existe hasta el momento ningún tipo de mecanismo focal inverso o normal en esta zona, a excepción del correspondiente al evento de Montijo del 6 de marzo de 1991, que sugiere ser normal por lo cual se piensa que las placas en esta zona están débilmente acopladas y la mayoría de la convergencia es asísmica.

2.4 Zona del Golfo de Panamá

El Golfo de Chiriquí está ubicado en la margen continental sudoeste del Istmo de Panamá. Esta es una región donde ocurre la subducción oblicua y asísmica de ángulo bajo de parte de la Dorsal del Coco y de las extensiones septentrionales de la Zona de Fractura de Panamá (Heil y Silver, 1987; Heil, 1988; Kolarski, 1990). Las extensiones norte de la Zona de Fractura de Panamá, prosiguen en tierra con un rumbo NNW-SSE (Barrit y Berrang), 1987; Camacho, 1990, 1991). A un nivel superior existen una serie de fallas paralelas de rumbo sinistral que corren tanto en tierra como debajo del fondo marino con rumbo WNW-ESE (Kolarski & Mann, 1990).

Una de estas fallas, conocida como la falla de Chiriquí o Celmira se cree que es una extensión de la falla longitudinal de Costa Rica (Okaya y Ben Avraham, 1987; Corrigan et al., 1990). Alrededor del 98 % de los mecanismos focales para

esta zona son del tipo lateral derecho o lateral izquierdo, algunos con componentes normales o inversas.

2.5 Zona de Azuero – Soná

Esta zona esta localizada en la parte sur del Bloque de Panamá y comprende las penínsulas de Azuero y Soná. La mayoría de la sismicidad de esta zona esta asociada a una serie de fallas paralelas de rumbo sinistral, como la falla de Tonosí y la de Torio – Gunico – Lobaina -San Rafael, esta última también se conoce como la falla de Azuero - Soná (Mann & Corrigan, 1990). Estos mismos autores consideran esta última falla como una extensión de la falla longitudinal de Costa Rica también conocida como la falla Celmira - Ballena. Los pocos mecanismos focales conocidos de esta zona, con excepción del sismo de Montijo del 6 de marzo de 1991, que parece estar relacionado con el Cinturón Deformado del Sur de Panamá, son del tipo transcurrente.

Al este de la península de Azuero y al norte del Cinturón deformado del Sur de Panamá Hardy et. al (1990) han encontrado una falla de rumbo, que ellos consideran constituye parte del límite sur del Bloque de Panamá, con lo cual el límite convergente al sur de Panamá estaria interrumpido al sur del Golfo de Panamá por un límite transformante.

Estos mismos autores también proponen que entre los 78°50' y los 80°30' esta falla de transformación sinistral se bifurca y continúa en tierra, a través de la península de Azuero, como parte de una amplia zona de deformación sinistral, con rumbo NW-SE. El que esta falla pueda ser el límite sur del Bloque de Panamá parece verse confirmado por recientes mediciones geodésicas utilizando GPS, las cuales muestran movimiento Este - Oeste entre el Bloque de Panamá y una estación ubicada en la Placa de Nazca. sugiriendo un probable movimiento sinistral transcurrente al sur de Panamá (Vega et al., 1991).

2.6 Zona del Darién

Esta zona también se conoce como el Cinturón Deformado del Este de Panamá (Case, 1980; Kolarski, 1992), Terreno Cuna (Toussaint y Restrepo, 1989; Restrepo y Toussaint, 1989) o la Zona de Sutura de Panamá - Sudamérica (Vergara 1988a). Ella comprende la región del Istmo de Panamá que se haya al este de los 79°W. Se caracteriza por ser muy compleja y por poseer una sismicidad muy difusa. De acuerdo a Toussaint et al., (1987) y Toussaint y Restrepo (1988) esta zona y la región del Baudé en Colombia constituyen un terreno alóctono que está adherido al Bloque Norandino. Muchas de las fallas de esta región han sido inferidas o detectadas mediante el uso de sensores remotos y la teledetección.

Estas incluyen fallas normales como las de Chucunaque y el Atrato (Toussaint, 1987), fallas de rumbo sinistral como las de Saínbú y Jaqué, que corren en tierra con rumbo subparalelo a la costa Pacífica y otras con igual rumbo ENW-ESE que corren mar afuera, en la región sudeste del Golfo de Panamá, hasta atravesar el Archipiélago de las Perlas (Toussaint et al., 1987; Mann y Corrigan, 1990; Kolarski, 1992). Otras son fallas inversas como la fallas Ungía y del Pirre, que corren con rumbo NE a lo largo de la región montañosa fronteriza con Colombia (Mann y Corrigan, 1990) y la de Utría que corre paralela a la costa Pacífica de Colombia hasta internarse en Panamá (Toussaint et al., 1987).

También existen fallas activas, como la Chararé, que no se sabe aún a que tipo pertenecen. Los mecanismos focales de los eventos en esta zona son de lo más variado habiendo de tipo inverso, normal y lateral izquierdo (Pennington, 1981; Wolters, 1986; Adainek, 1987).

2.7 Zona de Panamá Central

Basándose en datos batimétricos, topográficos, patrones de fallamiento, localización de fuentes termales, sismicidad y gravimetría algunos autores sugieren que esta región es el asiento de un gran límite tectónico profundo que corta el Istmo de Panamá en dos y al cual han denominado la Discontinuidad del Canal (Case, 1974; 1980; Lowrie et al., 1982) y que no es más que el viejo límite oriental que tuvo la Placa del Coco en el Mioceno. Esta zona posee predominantemente un fallamiento normal discontinuo que varían de rumbo de entre N40E a N70E y algunas de las fallas tienen un componente transcurrente (Corrigan y Mann, 1985). Mann y Corrigan (1990) han propuesto que estas fallas tal vez constituyen la terminación de las fallas de rumbo sinistral de la Zona del Darién.

En esta región también existe una falla de rumbo sinistral, la falla de las perlas o San Miguel, que se extiende con rumbo NNW – SSE desde el Archipiélago de las Perlas, atravesando la Bahía de Panamá, hasta la cuenca del Río Chagres (región del Canal de Panamá).

El único mecanismo focal que se cuenta de esta zona fue calculado por Pennington (1982) y es del sismo del 20 de enero de 1971 el cual es del tipo inverso con una componente lateral izquierdo.

3. Sismicidad Histórica e Instrumental

La sismicidad histórica del Istmo de Panamá ha sido estudiada por varios autores, principalmente con el propósito inicial de evaluar la sismicidad alrededor del Canal de Panamá y futuras rutas alternas (MacDonald y Johnson, 1913; Kirkpatrick, 1920,1931; Jorgensen, 1966; Blume, 1967; Leeds, 1978).

En los últimos diez años la sismicidad histórica ha recibido un gran impulso con estudios como los de Acres (1982), Viquez y Toral (1987), Mendoza y Nishenko (1989) y Camacho y Viquez (1992), los cuales han permitido definir de una mejor

