

Capítulo XI

XI. Fallas Principales

Tomando en consideración el carácter tectónico que tienen las fallas y que el propósito esencial de una carta geológica de escala 1:2'000,000, como la presente, es destacar de manera objetiva la naturaleza y distribución de las unidades estratigráficas representadas, las fallas que aparecen en dicha carta son únicamente aquellas cuya existencia está plenamente demostrada, su longitud es considerable y su importancia tectónica es fundamental en el marco de la historia geológica de México.

A continuación, se presenta un breve inventario de las fallas registradas en la carta, consignando únicamente sus características más importantes.

XI.1. Falla de La Paz, Estado de Baja California Sur

Esta estructura tiene una longitud expuesta de 65 km, una orientación N-S y un movimiento de naturaleza controvertida, pues se le ha señalado como de tipo normal, con su bloque caído en el este, o lateral izquierdo (Hausback, 1984). Su historia geológica tampoco se comprende bien, ya que pudo haber estado activa desde el Cretácico y seguramente ha tenido actividad durante el Cuaternario, aún en tiempos contemporáneos, en su extensión meridional aparente bajo el mar (Molnar, 1973).

XI.2. Falla de San Pedro Mártir, Estado de Baja California

Esta falla corre en dirección N-S, tiene una longitud de unos 150 km y trunca al batolito de Juárez-San Pedro Mártir, constituyendo su límite oriental. Se le ha considerado como de tipo normal (Dokka y Merriam, 1982) y su estado de actividad actual se desconoce.

XI.3. Falla de Agua Blanca, Estado de Baja California

La Falla de Agua Blanca (Allen *et al.*, 1960) tiene una longitud expuesta de 130 km. Corre con dirección WNW, de manera transversal a la península, aunque sin atravesarla totalmente. Hacia el NW, se extiende bajo el mar por decenas de kilómetros, conectándose con el sistema de fallas derecho de San Andrés. Se le considera activa (Ledesma, 1989), de tipo lateral derecho y con velocidad de desplazamiento en el Holoceno de entre 4 y 6 mm/año.

XI.4. Falla de Cerro Prieto, Estado de Baja California

Esta estructura es la continuación del sistema de fallas de San Andrés (Elsinore-San Jacinto) en la región del delta del Río Colorado. Su actividad actual es evidente, pues está asociada al sistema geotérmico de Cerro Prieto, el más importante centro geotérmico del país. La longitud de esta falla en territorio nacional es de 160 km y su dirección es NW-SE; su naturaleza es lateral derecha y sísmicamente activa (Lomnitz *et al.*, 1970).

XI.5. Megacizallamiento Mojave-Sonora, Estado de Sonora

Esta falla es de edad jurásica, pero tuvo un rejuvenecimiento durante el Cretácico. Constituye uno de los rasgos tectónicos más importantes de América del Norte. Fue propuesta originalmente por Silver y Anderson (1974), con base en el desplazamiento izquierdo aparente, de unos 800 km, inferido de la distribución de las rocas precámbricas y paleozoicas a uno y otro lado de la falla en la región sudoccidental de América del Norte. Su longitud inferida en México rebasa los 1,000 km, pues se desprende desde la frontera entre Arizona y Sonora, atravesando totalmente la República Mexicana con una dirección WNW-ESE. Sin embargo, su longitud expuesta en México, como aparece en la carta en la región noroccidental de Sonora, es de sólo 60 km.

XI.6. Sistema Sonorense de Tipo Basin and Range, Estado de Sonora

Este conjunto de fallas normales, registrado en la carta, afecta la parte nororiental del Estado de Sonora. Conforman numerosas estructuras que integran un sistema de horsts y grabens (Figura 21) de orientación NNW-SSE. Algunas de sus fallas individuales alcanzan más de 100 km de longitud. Su actividad tectónica reciente está demostrada por las rocas basálticas cuaternarias asociadas a este sistema en la región de Moctezuma, así como por el gran sismo de Bavispe, ocurrido el 3 de marzo de 1887, que afectó una zona de 1'200,000 km² (Aguilera, 1888).

Las fallas que aparecen registradas en los estados de Chihuahua y Sinaloa con direcciones semejantes pertenecen a este sistema basin and range, aunque su estado de actividad actual, en general, se desconozca.

XI.7 Sistema de Fallas de Cabalgamiento de la Sierra Madre Oriental, Noreste de México

La provincia geológica denominada en la carta como Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas, fisiográficamente mejor conocida como Sierra Madre Oriental, contiene innumerables fallas inversas y grandes cabalgamientos, cuya mayoría fue omitida en la carta por ser fallas interpretadas o de magnitud pequeña; sin embargo, por la importancia obvia que tiene el límite tectónico oriental de esa provincia, la cabalgadura frontal de la Sierra Madre Oriental (Figura 22), que abarca una longitud continua de varios centenares de kilómetros y mantiene una orientación general NW-SE, sí fue registrada en la carta. La edad de este cabalgamiento se fijó entre el Paleoceno y el Eoceno medio (Mossman y Viniegra-Osorio, 1976), y refleja la culminación de la Orogenia Laramide en nuestro país. El resto de los cabalgamientos registrados en esta provincia tiene una edad y un significado tectónico semejantes, pero únicamente fueron incluidos los más largos e importantes.

XI.8. Sistema de Fallamiento Normal de la Región Centro Occidental de México

Este sistema afecta esencialmente a las ignimbritas de la Sierra Madre Occidental en los estados de Jalisco, Zacatecas, Nayarit y San Luis Potosí; tiene una orientación N-S, con una

anchura de casi 500 km. La longitud individual de algunos grabens, asociados con este sistema, es cercana a los 150 km (Graben de Bolaños) en el Estado de Jalisco y a los 100 km en San Luis Potosí (Graben de Villa de Reyes;



Figura 21.- Valle del río Bavispe; posible falla basin and range que forma el límite del poniente de la Sierra Madre Occidental. Provincia Sonorense, región centroseptentrional del Estado de Sonora (Fotografía tomada por Jaime Roldán-Quintana).

Tristán, 1986). Dado que afecta rocas de edad tan joven como el Mioceno, su edad debe ser menor que ésta, no habiéndose demostrado en este sistema actividad significativa reciente.

XI.9. Sistema de Fallas de la Faja Volcánica Transmexicana

Este sistema regional de fracturamiento, indudablemente activo, es multidireccional, pero con predominio de las direcciones E-W, siguiendo la orientación general de la Faja Volcánica Transmexicana (FVT).

Su carácter tectónico es esencialmente tensional, dando lugar a fallamiento normal, pero con componentes de movimiento lateral muy claro (Pasquare *et al.*, 1988; Suter *et al.*, en prensa). En la carta únicamente fueron registradas las estructuras más grandes y, especialmente, aquellas fallas normales que limitan a las cuencas lacustres como Chapala y Cuitzeo. En la región del conocido Punto Triple de Jalisco (Luhr *et al.*, 1985) (Figura 23), la orientación de las fallas, desde luego, tiene tres direcciones dominantes: NW-SE (Graben de Tepic), E-W (Graben de Chapala) y N-S (Graben de Colima). Este sistema de

fallamiento de la FVT pierde su intensidad hacia el oriente y se vuelve casi imperceptible a la altura de la Ciudad de México, al este de la cual ya no se registró falla alguna en la carta.

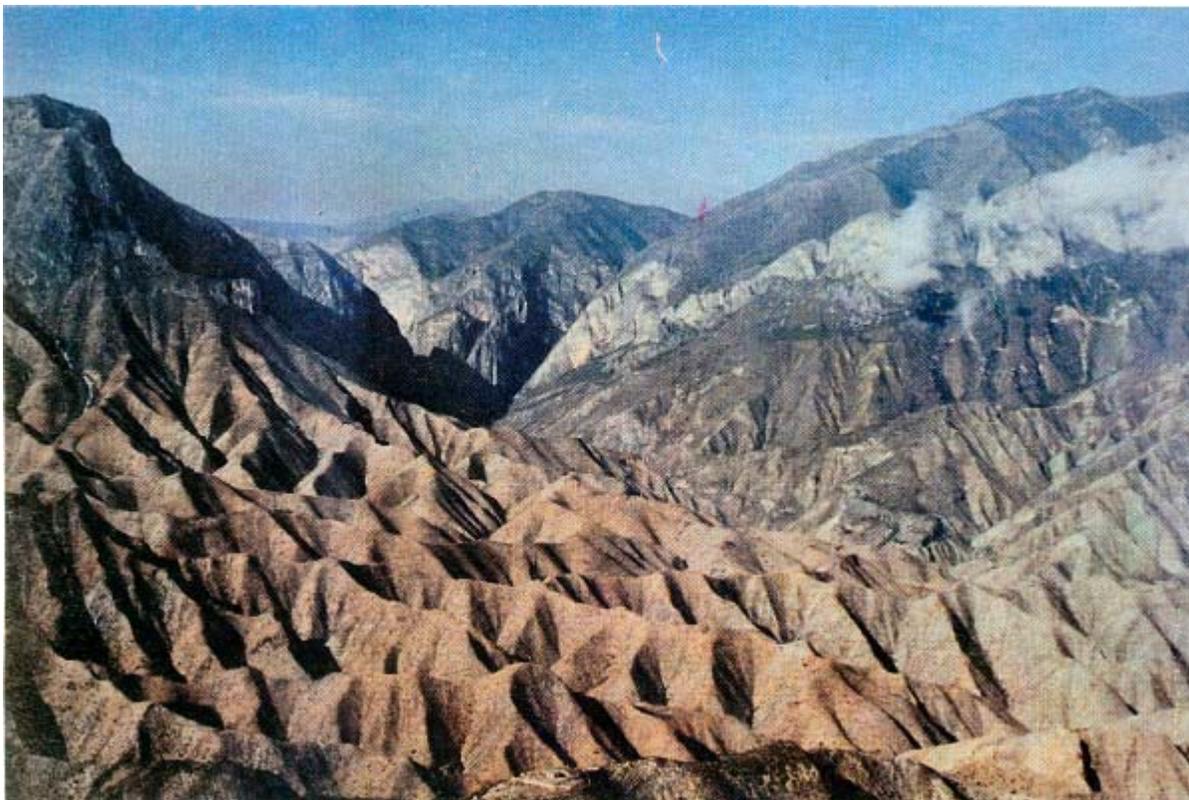


Figura 22. Cabalgadura del Doctor de la Formación El Doctor del Cretácico Inferior, sobre la Formación Soyatal del Cretácico Superior. Provincia del Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas, área de Zimapán. Hidalgo (Fotografía proporcionada gentilmente por Guadalupe Villaseñor Cabral.

X1.10. Falla de Papalutla, Estados de Puebla y Guerrero

El límite occidental de los afloramientos del Complejo Acatlán, de edad paleozoica, está definido por esta falla que, en su localidad tipo de Papalutla, Guerrero, siguiendo el curso del río Balsas, se determinó (de Cserna *et al.*, 1980) como un cabalgamiento, hacia el noroeste, de la unidad paleozoica sobre rocas carbonatadas de la Formación Morelos, de la parte media del Cretácico (Figura 24). Esta falla tiene una trayectoria de dirección general NE-SW; puede identificarse en otros puntos hacia el NE (Izúcar de Matamoros) y hacia el SW (área de Mochitlán, Guerrero), abarcando una longitud mínima cercana a los 200 km. Su edad, considerando que estuvo asociada dinámicamente al plegamiento laramídico que afectó a las rocas marinas del Cretácico y, probablemente, a algunas unidades del Paleoceno (de Cserna *et al.*, 1980; Alencáster, 1980), pudiera ser del Terciario temprano.

XI.11. Falla de Taxco-Teloloapan, Estados de México y Guerrero

Esta estructura controvertida ha sido considerada el límite tectónico entre los terrenos Guerrero y Mixteco por Campa y Coney (1983) o, bien, el frente abrupto pero sedimentario de la Plataforma de Morelos-Guerrero contra una cuenca volcanosedimentaria de edad equivalente (de Cserna *et al.*, 1980). Sin embargo, el hecho de que en algunos puntos se pueda demostrar claramente el cabalgamiento de las rocas metamórficas del terreno Guerrero (Esquisto Taxco) sobre las calizas cretácicas de la Formación Morelos (cobertura del terreno Mixteco), tal y como ocurre en Taxco el Viejo, Estado de Guerrero, se optó por aceptar dicho límite como una falla. En otros lugares, no obstante, este límite es aparentemente gradual existiendo interdigitación de carbonatos arrecifales con rocas volcánicas andesíticas. La dirección del contacto es N-S y se infiere tenga una longitud cercana a los 200 km. Así como es controvertido el carácter tectónico regional de esta falla, su edad también es imprecisa; al afectar rocas del Albiano, es posterior a esa edad, pero no se ha demostrado si está o no cubierta por las rocas elásticas de la Formación Mexcala, del Coniaciano-Campaniano, dejando así un amplio margen para la especulación sobre su significado tectónico.



XI.12. Falla de Chacalapa-Juchatengo, Estado de Oaxaca

Esta estructura (Figura 25) es considerada (Ortega-Gutiérrez y Corona-Esquivel, 1986) como la sutura entre los terrenos Chatino (terreno Xolapa; Campa y Caney, 1983) y Zapoteco (terreno Oaxaca; Campa y Caney, 1983). La falla define un arco convexo hacia el sur que se extiende por unos 160 km en la región meridional del Estado de Oaxaca. Está

constituida por un complejo milonítico desarrollado a expensas de las rocas gnéicas y graníticas del Complejo Xolapa, situado al sur, y las granulitas del Complejo Oaxaqueño, localizado al norte de la falla. La edad de esta gran estructura se desconoce; sin embargo, por afectar rocas de la cobertura cretácica del Complejo Oaxaqueño y estar cubierta por secuencias volcanoclásticas probablemente del Paleógeno, su edad más probable es del Cretácico Tardío-Paleógeno.



Figura 24.- Falla de Papalutla, límite tectónico entre la Provincia Mixteca (Complejo Acatlán, a la derecha) y la Plataforma de Morelos (Formación Morelos, a la izquierda). Región de Papalutla, Guerrero (Fotografía tomada por Fernando Ortega-Gutiérrez).

XI.13. Falla de Oaxaca, Estados de Oaxaca y Puebla

Esta gran estructura (Figura 26), equivalente a otra sutura entre terrenos en el sur de México, tiene una dirección NNW-SSE y una longitud cercana a los 150 km. Se extiende desde la ciudad de Oaxaca hasta la de Tehuacán, separando a los terrenos Zapoteco (terreno Oaxaca; Campa y Coney, 1983) y Cuicateco (terreno Juárez; Campa y Coney, 1983). Está ocupada por un complejo milonítico, que es el más extenso conocido en México, desarrollado mayoritariamente a partir de un protolito gnéico del Complejo Oaxaqueño, el cual cabalgó, en dirección al este, a las rocas sedimentarias, volcanosedimentarias epimetamórficas y plutónicas del terreno Cuicateco, de edad mesozoica.

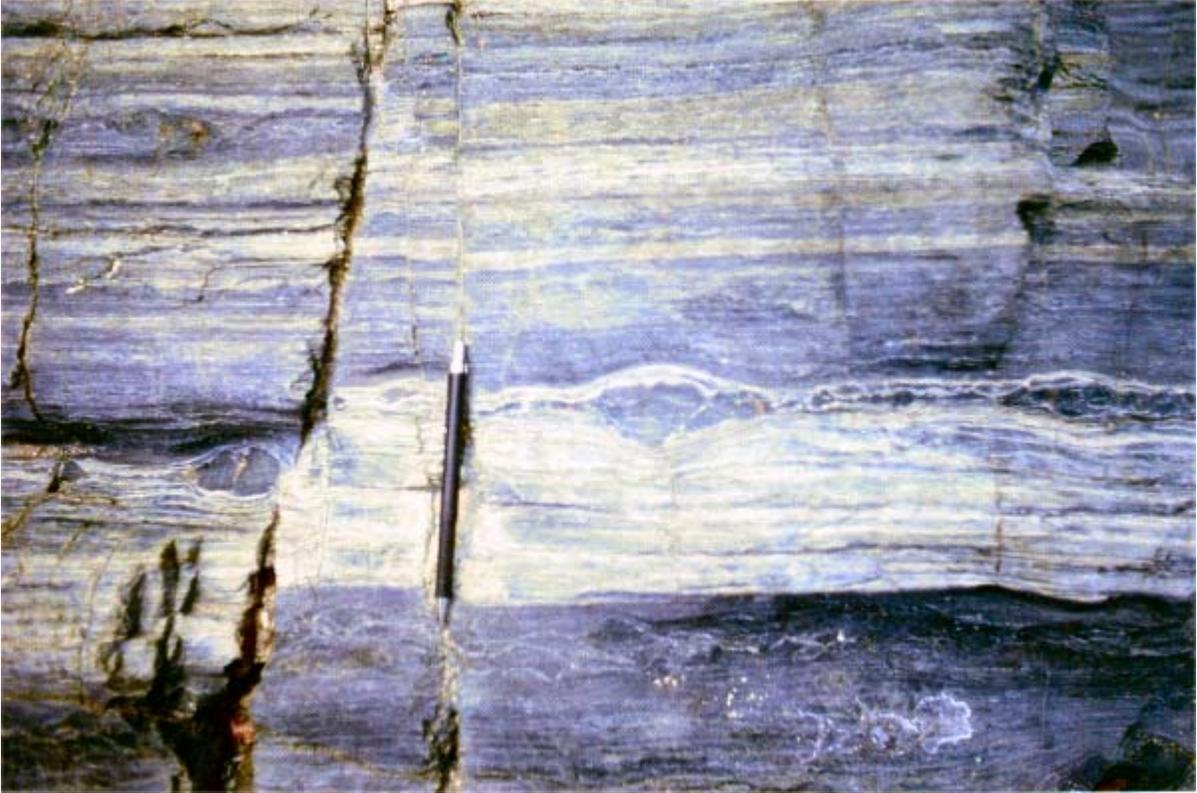


Figura 25.- Ultramilonita del Complejo Xoiapa en la Falla de Chacalapa, límite tectónico entre las provincias Chatina y Zapoteca. Área de Pochutla, Oaxaca (Fotografía tomada por Fernando Ortega-Gutiérrez).

Se desconoce la edad precisa de esta falla; en realidad, ha tenido diferentes etapas de actividad, la última de las cuales ocurrió en el Cenozoico superior (Centeno-García *et al.*, 1990). Se infiere que la fase principal de milonitización sea de edad precretácica, por estar cubiertas las milonitas y las rocas cata elásticas a ellas asociadas por sedimentos marinos del Cretácico, y posterior al Pérmico Temprano, por afectar a rocas graníticas probablemente de esa edad.

XI.14. Falla de Vista Hermosa, Estado de Oaxaca

La Falla de Vista Hermosa (Ortega-Gutiérrez *et al.*, 1990) es una cabalgadura que se encuentra separando a las rocas metamórficas del Mesozoico (o Paleozoico; Carfantán, 1985) pertenecientes al terreno Cuicateco, situado al W de la falla, y a unos lechos rojos, probablemente de la Formación Todos Santos, ubicados al E de la falla. Se le atribuye una edad laramídica y una polaridad tectónica del transporte hacia el E. Presenta algunas rocas gabroides serpentinizadas y serpentinitas que sugieren un enraizamiento profundo. Su prolongación al SE y NW de la localidad-tipo (cercana a Valle Nacional, Oaxaca) no está claramente definida, pero posiblemente alcance la región ístmica, hacia el S, y la de Tehuacán, hacia el N. teniendo así una longitud mínima de 300 km.



Figura 26.- Falla de Oaxaca, límite tectónico entre las provincias Zapoteca (a la izquierda) y Cuicateca (a la derecha). Área de Xayacatlán, Oaxaca (Fotografía tomada por Fernando Ortega-Gutiérrez).

XI.15. Sistema de Fallas Polochic-Mapastepec, Estado de Chiapas

Este sistema de fallas representa, en la porción SW del Estado de Chiapas, la continuación en México del sistema de fallas laterales izquierdas Polochic-Motagua, que define el límite tectónico entre las placas del Caribe y de América del Norte. Supuestamente intersecta y desplaza a la Trinchera Mesoamericana frente a las costas del Océano Pacífico (Burkart, 1983), definiendo un punto triple. En México, penetra por la región de Motozintla y Chicomuselo, cortando y separando diferentes paquetes de rocas cristalinas, sedimentarias y volcanosedimentarias con desplazamientos de magnitud indeterminada. Su extensión en la planicie costera chiapaneca no ha podido demostrarse, de tal manera que la existencia de un punto triple con la Trinchera Mesoamericana es actualmente una especulación de carácter geométrico, y pudiera mejor - según algunos autores - flexionarse hacia el NW y continuar en la región ístmica, internándose en la región oriental de México, o transformarse en un sistema difuso de fallamiento múltiple.

XI.16. Sistema de Fallas Laterales del Cinturón Chiapaneco de Pliegues y Fallas

Este sistema lateral izquierdo de fallas, de dirección E-W, con una longitud conjunta superior a los 300 km, pero controvertido en cuanto a su edad y estado actual de actividad tectónica, consiste en numerosas fallas subverticales que truncan a sedimentos tanto

mesozoicos como terciarios. De este sistema, destacan por su importancia las fallas de Ocoingo, Mal Paso-Muñiz y Chicoasén-Huixtán, cuya longitud individual puede alcanzar más de 100 km en cada caso.

XI.17. Fallas de Ticul y Bacalar, Estado de Yucatán

Estas fallas constituyen los únicos rasgos tectónicos en la región de la península de Yucatán registrados en la carta. La primera se ha considerado como una falla de tipo normal (López-Ramos, 1976), con una longitud expuesta de 110 km y una dirección WNW; separa a las rocas marinas del Mioceno, expuestas en el lado meridional, de las del Eoceno, que afloran en el lado septentrional. La segunda tiene una dirección NE y una longitud de 140 km, separando el Neógeno marino (al E) del Eoceno marino (al W).