

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS

COLEGIO DE GEOGRAFIA



LAS DEPRESIONES DEL SURESTE DE PUEBLA:

LA DEPRESION TECAMACHALCO-TEHUACAN

LA DEPRESION CHALCHICOMULA-EL CARMEN/CHAPULCO

María Eugenia Villagómez Hernández

Tesis para optar por el título de Licenciado en Geografía

México, 1974



EXAMENES
PROFESIONALES

17138

1392



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C o n t e n i d o

	Página
Agradecimiento	4
Prólogo	5
1. Introducción	6
2. Geología histórica	10
3. Estratigrafía	26
4. Tectonismo	29
5. Fracturas y fallas	32
6. Vulcanismo	39
7. Sismicidad	42
8. Descripción general	46
a) Valle de Tecamachalco-Tehuacán	46
b) Valle de El Carmen/Chapulco	50
c) Valle de Chalchicomula	53
9. Relaciones entre la depresión de Tecamachalco-Tehuacán y las Cañadas de Oaxaca	54

00090402

00000000

Agradecimiento

Al doctor Jorge A. Vivó Escoto por la dirección del trabajo de campo y de gabinete; por la colaboración en la redacción y revisión de la tesis.

A los profesores del Colegio de Geografía maestros Rafael Reyna Castillo y Juan Antonio Soto Romero; a los pasantes de licenciado en geografía Consuelo Cabrera Jiménez y Enrique de la Torre Tinoco.

Reconocemos la valiosa cooperación de los geólogos de Petróleos Mexicanos, ingenieros Francisco Viniegra, Moisés Olivas A., José A. Cuevas y Ernesto López Ramos.

También estimamos la inestimable ayuda del señor Feliciano Rodríguez Cisneros, encargado de la biblioteca del Instituto de Geología, de la UNAM; y la del cartógrafo dibujante señor Humberto Robles Ubaldo.

Asimismo expreso mi agradecimiento a los señores profesores del Colegio de Geografía doctor Felipe Guerra Peña, maestra Dolores Riquelme de Rejón, y licenciados Francisco Hernández Hernández y Mauricio Aceves García, por el interés que tuvieron en la revisión de esta tesis.

Prólogo

El presente trabajo tiene por objeto aclarar conceptos fundamentales en forma cronológica y sistemática sobre las Depresiones del Sureste de Puebla, es decir: la Depresión Tecamachalco-Tehuacán y la Depresión Chalchicomula-El Carmen/Chapulco, localizadas en la región suroriental de la Altiplanicie Mexicana.

Diferentes aspectos geológicos de esas depresiones han sido estudiados por algunos autores, pero es necesario tener una idea de la continuidad de la Depresión Tecamachalco-Tehuacán y, además, de la naturaleza de la Depresión Chalchicomula-El Carmen/Chapulco.

Por otra parte es necesario aclarar la localización de las numerosas fallas y fracturas que existen en las depresiones antes mencionadas.

Mediante el trabajo de campo, el estudio de fuentes bibliográficas y de cartas topográficas, así como mediante la interpretación de fotografías aéreas, se llegó a numerosas conclusiones que se incluyen en el presente trabajo sobre dichas depresiones.

Este estudio tiene especial interés, por que después de haberlo iniciado tuvo lugar en las mencionadas depresiones un movimiento sísmico de gran importancia que justificó la investigación, por la aplicación que tiene para el urbanismo futuro en la región.

01000102
01000102

1. Introducción. El trabajo de campo y el estudio de las fuentes bibliográficas referentes a las Depresiones del Sureste de Puebla abarcó a las regiones que siguen:

- 1) la Depresión Tecámachalco-Tehuacán, y
- 2) la Depresión Chalchicomula-El Carmen/Chapulco.

El trabajo de campo se realizó de acuerdo con el itinerario que incluyó las rutas siguientes:

I) Tehuacán-Azumbilla-Tlacotepec-Tehuacán:

- 1) Tehuacán, Santa Ana, Chapulco y Azumbilla;
- 2) Azumbilla, Santiago Miahuatlán y Estación El Carmen;
- 3) Estación El Carmen, Cuayucatepec, Temalacayucan y Tlacotepec;
- 4) Tlacotepec, San Andrés Cacaloapan, Tepanoc de López, San Lorenzo Teotipilco y Tehuacán.

II) Tehuacán-Coxcatlán:

- 1) Tehuacán, San Diego, San Pablo Tepetzingo y Altepexi;
- 2) Altepexi, Ajalpan y Zinacatepec;
- 3) Zinacatepec, Calipany Coxcatlán;
- 4) Coxcatlán y Tehuacán.

III) Tehuacán-Zapotitlán Salinas:

- 1) Tehuacán, Coapa, San Antonio Texcala y Zapotitlán Salinas;
- 2) Zapotitlán Salinas y Tehuacán.

IV) Tecamachalco-Ciudad Serdán-Tehuacán:

- 1) Tecamachalco, Quecholac, Tenango, Villanueva, Santa Ursula y San Salvador El Seco;
- 2) San Salvador El Seco, Tlachichuca, Ciudad Serdán, Veladero, Esperanza y Tehuacán.

V) Ciudad Serdán-Tehuacán-Tecamachalco:

- 1) San Salvador El Seco, Ciudad Serdán, Veladero y Esperanza;
- 2) Esperanza, Azumbilla, Chapulco y Tehuacán;

3) Tehuacán, Tlacotepec y Tecamachalco.

Se identificaron fracturas y fallas, las cuales se relacionaron con el relieve de las montañas que limitan las depresiones.

Además, a fin de presentar la información geomorfológica, se delimitó el área de las depresiones y se realizaron observaciones sobre la relación que dichas depresiones tuvieron con los depósitos lacustres del pasado geológico.

La naturaleza de las rocas de las montañas en la región, se determinó de acuerdo con los datos obtenidos mediante el recorrido en las regiones y el estudio de las fuentes bibliográficas.

Se pudieron observar directamente un mayor número de fallas al suroeste de la Depresión de Tehuacán y las demás fallas se determinaron mediante la lectura de las fotografías aéreas o fueron inferidas por el alineamiento de sierras que limitan las depresiones.

El trabajo de campo se realizó con la cooperación de maestros y pasantes del Colegio de Geografía, lo que permitió la discusión en el terreno de muchos de los problemas que se iban observando en el curso de dicho trabajo.

La investigación de las depresiones fue complementada con el estudio de fuentes bibliográficas y de la cartografía regional.

Las obras que se consultaron, ordenadas cronológicamente, fueron las siguientes:

- 1) 1905, Ezequiel Ordóñez. Los salapascos del Estado de Puebla.
- 2) 1906, J. G. Aguilera. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán et San Juan Raya.
- 3) 1910, Paul Waitz. Observaciones geológicas acerca del Pico de Orizaba.
- 4) 1916, Emilio Böse. Las aguas subterráneas de la región de Tehuacán, Puebla.
- 5) 1930, C. Burkhardt. Etude synthétique sur le Mésozoïque mexi-

cain.

6) 1933; Federico K.G. Müllerried. Estudios paleontológicos y estratigráficos en la región de Tehuacán, Puebla.

7) 1944, Ralph W. Inlay. Cretaceous formations of Central America and Mexico.

8) 1946, Tomás Barrera. Guía Geológica de Oaxaca.

9) 1947, Federico K.G. Müllerried. Paleontología de la caliza de Córdoba y Orizaba, Veracruz.

10) 1953, Moisés Olivas R. Influencia del macizo de Teziutlán sobre los sedimentos del mesozoico y terciarios, y posibilidades petrolíferas de éstas. PEMEX. Inédito.

11) 1953, José Manuel López Rubio. Informe geológico de la región de Tehuacán, Puebla. PEMEX. Inédito.

12) 1954, José Manuel López Rubio. Informe geológico superficial del área Calipán-Tehuacán-Tlacotepec, Puebla. PEMEX. Inédito.

13) 1954, Fernando Ríos MacBeth. Informe geológico superficial de la región de Zongolica, Veracruz y Cuaxschuspa, Puebla. PEMEX. Inédito.

14) 1954, Francisco Mariel Lezama. Estudio geológico estratigráfico de la región de Petlalcingo y Tehuacán, Estado de Puebla. PEMEX.

15) 1955, José Manuel López Rubio. Informe geológico superficial de los valles de Tehuacán y Tecamachalco, Puebla. PEMEX. Inédito.

16) 1955, Fernando Ríos MacBeth. Informe geológico superficial de la región Orizaba, Veracruz, - Esperanza, Puebla. PEMEX. Inédito.

17) 1956, A. Calderón García. Estratigrafía del mesozoico y tectónica del sur del Estado de Puebla.

18) 1958, International Volcanological Association. Catalogue of the Active Volcanoes of the World, including solfatara fields.

19) 1959, Enrique Mena Rojas y José Maldonado M. Informe geológico final del área Acatlán-Huautla de Jiménez, Oaxaca. PEMEX. Inédito.

- 20) 1959, Jesús Figueroa A. Carta Sísmica de la República Mexicana.
- 21) 1960, Enrique Mena Rojas y José Maldonado M. Informe geológico del área Río Santiago-Tlacotepec de Díaz. PEMEX. Inédito.
- 22) 1961, Enrique Mena Rojas. Estratigrafía y correlación de la formación jurásico-cretácico del área comprendida entre Teotitlán del Camino-Huautla de Jiménez, Oaxaca y Coxcatlán, Cerro Zizintépetl, Puebla. PEMEX. Inédito.
- 23) 1962, Ernesto López Ramos. Comentarios sobre la tectónica de México.
- 24) 1964, Richard S. MacNeish. El origen de la civilización mesoamericana vista desde Tehuacán.
- 25) 1965, Francisco Viniegra. Geología del macizo de Teziutlán y de la cuenca cenozoica de Veracruz.
- 26) 1966, Francisco Viniegra. Paleogeografía y tectónica del mesozoico en la provincia de la Sierra Madre y macizo de Teziutlán.
- 27) 1970, José V. Flores R. Estudio estratigráfico del jurásico superior en la Sierra Madre Oriental entre Teotitlán, Oaxaca, y Zongolica, Veracruz. PEMEX. Inédito.
- 28) 1971, Juan Gutiérrez Hernández. Informe final prospecto Huéhuetlán. PEMEX. Inédito.
- 29) 1973, Cinna Lómnitz. Movimientos sísmicos sentidos en los Estados de Puebla y Veracruz.

Además del trabajo de campo y del estudio de las fuentes bibliográficas, se realizó el análisis de las cartas topográficas a la escala 1 : 500 000 del Comité Coordinador del Levantamiento de la Carta Geográfica de la República Mexicana.

De dichas cartas se obtuvieron, a la misma escala, las cartas topográfico-tectónicas, los cortes transversales del relieve y los cortes geológicos.

2. Geología histórica. En la región que es objeto de estudio sólo se encuentran representadas las eras geológicas azoica, mesozoica y cenozoica.

Era azoica. La región de los valles de Chalchicomula, Tecamachalco y Tehuacán correspondió originalmente a una zona ocupada por rocas ígneas graníticas que los geólogos han denominado "Tierras Antiguas de Oaxaca".

Francisco Mariel Lezama en su estudio sobre la región de Tehuacán, dice lo siguiente:

"De acuerdo con el análisis petrográfico hecho a las rocas intrusivas (de la región suroeste de Tehuacán) se determinó que corresponden a una diorita metamorfozada de color claro. Las rocas descritas abarcan una gran zona y, quedó asentado, forman parte de la antigua tierra de Oaxaca, la cual abarca varios estados de la República, como una porción del Estado de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y parte de Chiapas"(1).

Francisco Viniegra, al referirse al mismo tema, afirma lo que sigue:

"Al suroeste de Tehuacán (hay una faja de gneiss) que está comprendida entre los esquistos y una intrusión de dioritas metamorfozadas."

"Tanto los gneiss como los esquistos ocupan una gran extensión superficial, constituyendo la Antigua Tierra de Oaxaca, que abarca varios estados de la República, como son Guerrero, Oaxaca y Puebla" (2).

1) Francisco Mariel Lezama. Estudio geológico estratigráfico de la región de Petlalcingo y Tehuacán, Estado de Puebla. Boletín de la Asociación de Geólogos Petroleros. México, 1954. p. 287.

2) Francisco Viniegra. Geología del macizo de Teziutlán y de la cuenca cenozoica de Veracruz. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. México, 1965. p. 105.

Los granitos y las rocas metamórficas no sólo se hallan en Guerrero, Oaxaca y sur de Puebla, sino también en el norte de Puebla, en la zona de Teziutlán, y en algunas regiones de Veracruz, como en Tuxpan, en el sur de Nautla, cerca de Córdoba y en Los Tuxtlas, según el informe final, titulado Prospecto Huehuetlán, de Petróleos Mexicanos, de Juan Gutiérrez Hernández (3).

La distribución de las rocas ígneas no tenía lugar en pequeñas zonas durante la era azoica, como han supuesto algunos geólogos, puesto que en esos tiempos dichas rocas constituían un bloque que abarcaba no sólo los estados del sur que se han mencionado sino también gran parte de Puebla y del centro de Veracruz.

Ese bloque de rocas graníticas de la era azoica más tarde se fragmentó como consecuencia de hundimientos, en la forma en que actualmente se ha reconocido por los geólogos.

El proceso de metamorfismo es característico en las capas superiores de algunas regiones del bloque granítico, está muy extendido y ha dado lugar al desarrollo de gneiss y esquistos.

El estudio que se ha hecho de la petrografía de la región no ha permitido reconocer en la misma, la existencia de rocas paleozoicas ni del periodo triásico del mesozoico.

Era mesozoica. Esta era geológica es la que está mejor representada en las depresiones del sureste de Puebla.

Las rocas mesozoicas solamente corresponden a dos periodos, como se ha explicado antes, es decir, al jurásico y al cretácico.

3) Juan Gutiérrez Hernández. Informe final. Prospecto Huehuetlán. PEMEX. México, julio 1971. inédito.

Periodo jurásico. Una gruesa capa de los sedimentos del jurásico se encuentra en la Sierra Santa Cruz, la ceja de la Sierra de la Colorada y la Sierra de Santa Rosa, según refiere José Manuel López Rubio (4).

De acuerdo con las características litológicas observadas, se han separado tres series del jurásico que posiblemente pertenezcan a los pisos inferior, medio y superior" (5).

La zona ocupada por las series que se han considerado como pertenecientes al periodo jurásico, es muy amplia y puede considerarse limitada hacia el sur por el borde del basamento complejo de la Antigua Tierra de Oaxaca; hacia el norte se extiende hasta la Sierra de Santa Rosa" (6).

Sobre el jurásico en la región de Tehuacán, Francisco Viniegra dice lo siguiente:

"En la región de Tehuacán-Petlalzingo en el altiplano, las rocas más antiguas son anteriores al jurásico, posiblemente prepaleozoicas y corresponden a sedimentos metamórficos, esquistos y gneiss sobre los que descansa el jurásico inferior (lias) y superior de tipo continental, así como posibles sedimentos continentales triásicos... que se presentan al occidente, en la cuenca de Tlaxiaco, Oaxaca" (7).

De una manera más concreta, refiriéndose al jurásico inferior, Francisco Viniegra, afirma lo siguiente:

4) José Manuel López Rubio. Informe geológico de la región de Tehuacán, Puebla. PEMEX. Abril, 1953. Inédito.

5) Francisco Mariel Lezama. Ob. cit. pp. 287-288.

6) Francisco Mariel Lezama. Ob. cit. p. 289.

7) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1965, p. 104.

"Durante principios del periodo jurásico, en el liásico, los estados de Oaxaca y parte de Puebla presentan superficies de drenaje deficiente dando origen a zonas pantanosas (Tlaxiaco, Huajuapán de León y Coatepec, Puebla)."

"El área pantanosa de Huajuapán y Tlaxiaco desapareció al final del liásico ahogada por mares someros de tipo costero. La Tierra de Oaxaca quedó sumergida parcialmente comenzando a delinearse un apéndice terrestre que se proyectaba del sur hacia el noroeste y daría lugar más tarde a la llamada "Península Oaxaqueña", al final del jurásico y principios del cretácico" (8).

También en forma concreta, acerca del jurásico superior, Francisco Viniegra, dice lo que sigue:

"Al finalizar el jurásico, los mares del kimmeridgiano, titoniano y oxfordiano nuevamente invaden el continente y cubren el centro y extremo oriental de la República, formando golfos, cuencas y finalmente un mediterráneo que se extendió en condiciones de mares relativamente someros, hacia el estado de Chihuahua, un poco más al norte del área de Samalayuca y hacia el sur de Oaxaca, Guerrero, en la región de Tlaxiaco y el Balsas respectivamente" (9).

Las rocas más interesantes del jurásico en la región de Tehuacán son los lechos rojos que se desarrollaron como consecuencia de la sedimentación continental; acerca de ellos Francisco Viniegra afirma lo que sigue:

"Vuelven a aparecer estos sedimentos (lechos rojos) al suroeste de Tehuacán en la región de Petlalzingo, entre Santo Tomás Otaltepec y San Jerónimo, con un espesor aproximado de 750 metros, siendo su columna más

8) Francisco Viniegra. Paleogeografía y tectónica del mesozoico en la provincia de la Sierra Madre y macizo de Teziutlán. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Vol. XVIII. Num. 7-8. México, 1966. p. 145.
9) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 145.

completa que la de Valle Nacional-Usila, habiéndosele zonificado en tres partes: inferior, medio y superior (J.M.López Rubio)."(10).

Estos lechos rojos que Francisco Viniegra localiza tanto al suroeste de la depresión de Tehuacán (en la región de Petlalzingo) como al este de dicha depresión (en Valle Nacional), también fueron observados por nuestro grupo de trabajo en la Cascada Oaxaqueña, es decir en la continuación de la mencionada depresión de Tehuacán.

Periodo cretácico. Este periodo de la era mesozoica es el que está mejor representado en la región de las depresiones que es objeto de nuestro estudio, principalmente en muchas de sus montañas.

En este periodo cretácico tuvo lugar la invasión de las aguas, ocasionando con ello el cambio litológico de algunas zonas de la región, que se caracterizó por el predominio de calizas y conglomerados.

A. Calderón García en su estudio "Dosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Puebla", afirma al respecto, lo siguiente:

"La gran transgresión marina del barremiano no llegó a cubrir a los afloramientos del jurásico medio y está representado por lutitas calcáreas con intercalaciones de margas, areniscas de grano fino y bancos gruesos de calizas, con monopleuras y nerineas. Hacia el sur y suroeste cambia la litología, estando representada en el primer caso, en su parte basal, por calizas con paquiodontos, y en el segundo, por conglomerados gruesos de esquistos y cuarzo, con intercalaciones de arenisca y lutitas."

"Esta litología indica mares someros y relativamente poca erosión en las tierras marginales, acentuándose hacia el suroeste. En la región el mar invadió las tierras desde el noreste cubriendo casi toda el área desde la Sierra de Michuatepec al este hasta la Sierra de Santa Rosa al oeste y desde los cantiles de Texcala y la Sierra de Tehuacán al norte, hasta

10) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1965. p. 106.

la Sierra de Ecatepec al sur"(11).

El relieve observado en esta región presenta levantamientos de considerable altura que forman importantes sistemas de montañas.

Según lo enunciado por José Manuel López Rubio: "Los primeros levantamientos tuvieron lugar antes de que se terminara el cretácico".

"A fines del cretácico se produjo el anticlinal Tehuacán-Tlacotepec y el sinclinal de Cipiapa (es decir, la Sierra de San Bartolo)"(12).

Como resultado de la invasión marina del cretácico se desarrollaron depósitos que se describirán mas adelante, pero entre los mismos predominaron calizas de los periodos medio y superior, como puede apreciarse del informe geológico de Francisco Mariel Lezama, del cual se incluye el párrafo siguiente:

"En la región de Petlalzingo a Tehuacán se puede considerar que del periodo cretácico únicamente se ha podido identificar dos series, la que se refiere al periodo cretácico inferior, que es la que menos se conoce, y la del cretácico medio" (13).

a) cretácico inferior. Son numerosas las investigaciones realizadas sobre esta etapa del periodo cretácico.

José Guadalupe Aguilera reconoció la existencia del cretácico inferior en la región situada al suroeste de Tehuacán (14).

Emilio Döse confirma: "La existencia del cretácico inferior en dicha

11) A. Calderón García. Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Puebla. Congreso Geológico Internacional. Excursión A-11. Vigésima sesión. México, 1956. p. 26.

12) José Manuel López Rubio. Informe geológico superficial del área Capilpan-Tehuacán-Tlacotepec, Puebla. PEMEX. 1954. Inédito.

13) Francisco Mariel Lezama. Ob. cit. p. 290.

14) J.G. Aguilera. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán et San Juan Raya. Congreso Geológico Internacional. 1906. pp. 1-27.

región del suroeste del Valle de Tehuacán, basándose en Aguilera, pero además afirma: "Que esa etapa del cretácico se encuentra igualmente al norte de Tehuacán." (15).

José Manuel López Rubio estableció: "Que el piso barremiano del cretácico inferior tiene un espesor de 750 a 800 metros en las barrancas de San Antonio Cañada y de Chavillas" (16) y que el cretácico medio está representado por arcillas calcáreas en la capa inferior del anticlinal Tehuacán-Tlacotepec situado entre las Sierras de San Bartolo y Tecamachalco (17).

"Una descripción histórico geológica, de Francisco Viniegra, establece que la costa oriental parece que aún sirvió de barrera a los mares transgresivos que rodeaban las tierras emergidas por el norte y colmando la subcuenca de Tehuacán y Zapotitlán con sedimentos marinos de ambiente nerítico."

"Durante estas inundaciones los sedimentos marinos, tanto en el área Tehuacán-Zapotitlán, Puebla, como dentro de la Sierra Madre, indican condiciones distintas de medio ambiente ya que la litología varía notablemente de una área a la otra!"

"En el transcurso del neocomiano y aptiano la sedimentación marina azzolvió la región oriental de este extremo suroriental del país, formándose una extensa plataforma" (18).

Según el propio Francisco Viniegra la importancia de la depositación que tuvo lugar durante las transgresiones mencionadas explica el espesor de los sedimentos correspondientes. En otro trabajo dice el mencionado au-

15) Emilio Böse. Las aguas subterráneas de la región de Tehuacán, Puebla. Boletín Minero. México, 1916. p. 167.

16) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

17) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

18) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 146.

tor, al respecto, lo que sigue:

"Los sedimentos referidos a la columna estratigráfica del cretácico inferior están bastante bien representados en el área de Tehuacán y escasamente en el macizo (de Teziutlán)." (19).

Sobre el mismo tema del desarrollo del cretácico inferior en la región de Tehuacán, José V. Flores R. dice lo siguiente:

"Es probable que al principio del cretácico inferior movimientos epigénicos provocaron ascensos y descensos del fondo marino, variando la sedimentación de acuerdo con el medio ambiente del depósito, tanto en la zona de Tehuacán (formación Zapotitlán, facies sublitoral con pequeños desarrollos arrecifales y de cuenca (localidad de Zapotitlán y cerro Corral de Piedra) como en Xonamanca (formación Xonanguillo)." (20).

b) Cretácico medio. El cretácico medio está representado en la mayor parte de Tehuacán por rocas calizas según afirma Emilio Böse (21).

En una forma más amplia el mismo Böse se refiere al cretácico medio de dicha región, en los términos que siguen:

"Sobre las calizas del vraconiano se encuentran en la vertiente oeste del Valle del Carmen, una masa potente de piedras arcillosas y margosas, areniscas y bancos de calizas. Por su posición, es probable que estas capas pertenezcan al cenomaniano. Estas capas cubren tanto la parte superior de la vertiente occidental del Valle del Carmen, como un gran tramo de las lomas que forman la división entre esta depresión y la de Chapulco." (22).

José Manuel López Rubio afirma que: "Las calizas del cretácico medio se encuentran encima de las arcillas calcáreas del cretácico inferior y

19) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1965. p. 104.

20) José V. Flores R. Estudio estratigráfico del jurásico superior en la Sierra Madre Oriental entre Teotitlán, Oaxaca, y Zongolica, Veracruz. PEMEX. 1970. Inédito.

21) Emilio Böse. Ob. cit. p. 167.

22) Emilio Böse. Ob. cit. p. 196.

totalmente cubierta por sedimentos del cuaternario." (23).

Según José Manuel López Rubio la fascie del albiano, con 100 a 150 metros de espesor, que corresponde al cretácico medio, se extiende... desde la ciudad de Tehuacán hasta Azumbilla, incluye la barranca de San Antonio Cañadas y Chivillas... el cerro Coatepec, las sierras San Bartolo, La Colorada, Los Cuarteles, al este de Tehuacán, la hacienda Trinidad, en la carretera México-Veracruz." (24).

De acuerdo con el mismo López Rubio el albiano inferior del cretácico medio se encuentra en las secciones de estudio que siguen:

- 1) Atenayuca-hacienda San Lucas Palmillas-Tlacotepec-Palmas, en la Sierra de San Bartolo y Valle de Tecamachalco;
- 2) Alteseca-cerro Las Golondrinas-Coscomaya, correspondiente a la Sierra de Tecamachalco; y
- 3) Tehuaitépec, en la Sierra de Tecamachalco. (25).

Basándose en un resumen de A. Calderón García, Francisco Viniegra afirma que:

"En general el tipo de calizas fosilíferas forman el total de la Sierra de San Bartolo y una gran parte del volumen de la Sierra de Tecamachalco, al noroeste de Tehuacán." (25).

Francisco Viniegra dice que también tienen importancia las calizas en la Sierra de Atzingo, y sobre este particular afirma lo que sigue:

23) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

24) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

25) José Manuel López Rubio. Informe geológico superficial de los valles de Tehuacán-Tecamachalco, Puebla. PEMEX. 1955. Inédito.

26) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1965. p. 123.

"La Sierra de Atzingo se encuentra situada al sureste de Tehuacán, formando con ... la Sierra de Puebla y Oaxaca (Sierra Madre Oriental), la llamada Cañada Oaxaqueña o Cañón del Tomellín."

"López Rubio describe esta formación como un gran cuerpo de calizas oscuras casi negras del cretácico medio que ocasionalmente contiene horizontes con fragmentos de paquidontos y restos de peces." (27).

c) Cretácico superior. Sobre esta etapa del cretácico Emilio Böse informa, como resultado de sus investigaciones, lo que sigue:

"Sólo en una localidad creo que existen capas del cretácico superior, en las lomas que dividen los valles de Chapulco y de El Carmen, un poco al sur de Chapulco. Allí encontramos calizas gris claro en lechos delgados sin pedernal, con intercalaciones de pizarras calcáreas, arcillosas y margosas." (28).

Las investigaciones posteriores demostraron que el cretácico superior también se presenta en la Sierra de Tecamachalco; y sobre este particular José Manuel López Rubio, dice:

"El albiano superior (del cretácico medio) está cubierto en la Sierra de Tecamachalco por un conglomerado de calizas que pertenecen al cretácico superior." (29).

En las facies del cretácico que se acaban de mencionar parece que terminaron los procesos de depositación marina, porque después surgieron levantamientos que transformaron en terrestre a la región objeto de estudio.

José V. Flores R dice sobre esta regresión del mar, lo que a continuación incluimos:

27) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1965. p. 122.

28) Emilio Böse. Ob. cit. p. 196.

29) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1955. Inédito.

"En el santoniano-campaniano-maestrichtiano (del cretácico superior) se levanta la porción suroeste de Tehuacán, manifestándose este levantamiento, por falta de sedimentos de esta edad en ella, lo cual hace suponer que se inició la máxima orogenia que terminó en el eoceno." (30).

Era cenozoica. El cenozoico tiene una gran importancia tanto por su extensión como por el espesor de sus capas en las depresiones del sur de Puebla.

En el estudio de Francisco Viniegra se destaca esta importancia, en los términos que siguen:

"Sedimentos continentales del cenozoico. En la región de Tehuacán, en el valle del mismo nombre, que hacia el sur lo hemos llamado Cañada Oaxaqueña, existe una considerable potencia de sedimentos de origen indudablemente lacustres y que por sus relaciones estratigráficas, tectónicas y sedimentológicas que guardan con los terrenos que le están sirviendo de basamento se consideran de edad cenozoica."

"El carácter general de los depósitos de esta área es la de clásticos continentales lacustres."

"El medio en que se depositaron estos sedimentos corresponde a lagos de aguas salobres, dada la naturaleza y características, de sus depósitos, con abundancia de selenitas en uno de sus cuerpos arenosos, donde forman gruesos bancos hasta de dos metros de espesor, así como también por la existencia de sal dentro de la misma Cañada."

"Estos sedimentos cenozoicos se agrupan en tres horizontes distintivos y discordantes entre sí; en primer término, y cubriendo discordantemente los terrenos cretácicos del aptiano y cretácico superior, yace un cuerpo de brechas de caliza que sin duda alguna no son sino el producto de la erosión de los referidos pisos. Estas brechas están formando gruesos ban-

cos sólidamente cementados por una matriz arcillo-calcárea, encontrándose el pedernal de las calizas cretácicas en gran proporción."

"El segundo cuerpo formado de areniscas arcillosas y lutitas yesíferas que vienen a constituir los verdaderos sedimentos lacustres. Esta formación está ocupando gran parte de la Cañada de Oaxaca, y su mejor exposición se encuentra entre Teotitlán del Camino y Tomellín, Oaxaca."

"Los clásticos más finos y menos yesíferos ocupan el área de Quiotepec, localidad que vendría a ser la parte más profunda de la cuenca, donde predominan los sedimentos arcillosos y arenas finas."

"El tercer cuerpo está representado por una formación de brechas de esquistos y gneiss esencialmente; estos sedimentos forman bancos de cuatro metros de espesor y el acuñaamiento en ellos se nota con mayor frecuencia. Otro carácter que lo individualiza es la estratificación cruzada que se observa en su sedimentación, tal vez como resultado de un depósito ribereño deltaico; el tamaño y selectividad de los elementos es variable y caótica respectivamente, pero siempre formando estratos más o menos normales. Estas brechas constituyen los depósitos más modernos del área de Teotitlán del Camino-Tomellín que, hacia el norte, en la región de Tehuacán, forman una elevada sierra alargada en la misma dirección de la Cañada, con elevaciones con respecto al valle de 500 a 600 metros de altura, entre el ingenio de Calipan y Ajalpan, dando lugar a la Sierra Colorada; más al norte está emplazada la sierra de Los Cuarteles, al este de Tehuacán, con elevaciones de 300 a 400 metros."

"Hacia el norte de Tehuacán se continúan estas brechas formando lomeríos de regular altura entre Miahuatlán y Chapulco, a lo largo de la carretera de Tehuacán-Acultzingo, cerca de Azumbilla, donde se observa el último testigo de estas brechas formando el cerro Chapoltze. El espesor aproximado de estas brechas es de 300 a 400 metros."

"Respecto a la edad de estos clásticos es difícil precisarla por la falta de fósiles; tectónicamente no parecen estar demasiado plegadas; sus echados generales son suaves, formando amplios plégamientos que son visibles a lo largo de la Cañada. Probablemente datan en edad desde el eoceno inferior al oligoceno."

Los depósitos cenozoicos a que se refiere Viniegra en los párrafos anteriores corresponden a la etapa del terciario y fueron estudiados desde los tiempos en que Emilio Böse realizó sus investigaciones en la región.

Según el mismo Francisco Viniegra: "Los sedimentos más modernos están restringidos a los materiales dejados por el acarreo de ríos y arroyos en sus cauces y en algunos valles con amplias zonas de inundación."(31).

a) Terciario. Sobre esta etapa pueden transcribirse varios párrafos de Emilio Böse, quien al referirse al Valle de Tehuacán, afirma que en el mismo existe: "Arenistas y conglomerados del terciario en el Valle de Tehuacán; especialmente en el lado norte (donde) encontramos una enorme cantidad de areniscas y conglomerados en el borde de un inmenso lago."(32)

El mismo autor también afirma que: "En la parte suroeste de la sierra (al noroeste del Valle de Tehuacán) está compuesto casi enteramente por las areniscas y los conglomerados del terciario." (33).

Böse también dice, al referirse a la mencionada sierra, que: "En la parte septentrional del Cerro Colorado observamos que los conglomerados (del terciario) descansan sobre una superficie irregular producida por la erosión en las capas cretácicas plegadas."

"Un poco más al norte desaparecen los conglomerados del terciario casi por completo; sólo en el fondo de algunos valles y en la cima de varios cerros, encontramos pequeños restos de ellos." (34).

31) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1965. pp. 157-158.

32) Emilio Böse. Ob. cit. p. 196.

33) Emilio Böse. Ob. cit. p. 229.

34) Emilio Böse. Ob. cit. pp. 229-230.

Emilio Böse, al referirse al valle de El Carmen y el valle de Chapulco, afirma "que en esas regiones existen afloramientos de conglomerados, de areniscas y aluviones terciarios y cuaternarios, tanto en el lado occidental de la Cañada del Carmen, como en el oriental". Además, dice "que al oeste de la hacienda del Carmen toda la región está constituida por depósitos del terciario." (35).

Los puntos de vista de Böse son corroborados por A. Calderón García, quien afirma lo siguiente:

"De la formación Zapotitlán, en la porción oriental de la Sierra de Atzingo y Miahuatpec, se encuentra sobre ella los depósitos continentales de la formación Tehuacán, del terciario!" (36).

También A. Calderón García, continúa afirmando lo siguiente:

"(El terciario) está representado únicamente por rocas continentales y su distribución es bastante amplia hacia los lados oriental y occidental del Valle de Tehuacán, alcanzando espesores bastante considerables, sobre todo en el oriental, donde afloran al parecer más de 600 metros de esta sección." (37).

El mismo autor afirma que: "Durante el terciario se depositaron sedimentos lacustres en las faldas horizontales de la Sierra de San Bartolo, Tehuacán, Miahuatpec y Atzingo que actuaron como barreras a esos depósitos constituidos por travertinos, conglomerados, limolitas, capas de yeso y nódulos de calcedonia." (38).

Los cambios fisiográficos que ha sufrido la región se deben a actividad volcánica de los periodos mioceno y plioceno que dieron origen a la formación de lagos de mayores dimensiones, según se explica en los párrafos que se incluyen del trabajo de Francisco Viniegra, cuyo texto

35) Emilio Böse. Ob. cit. p. 260.

36) A. Calderón García. Ob. cit. p. 20.

37) A. Calderón García. Ob. cit. p. 23.

38) A. Calderón García. Ob. cit. p. 27.

es el siguiente:

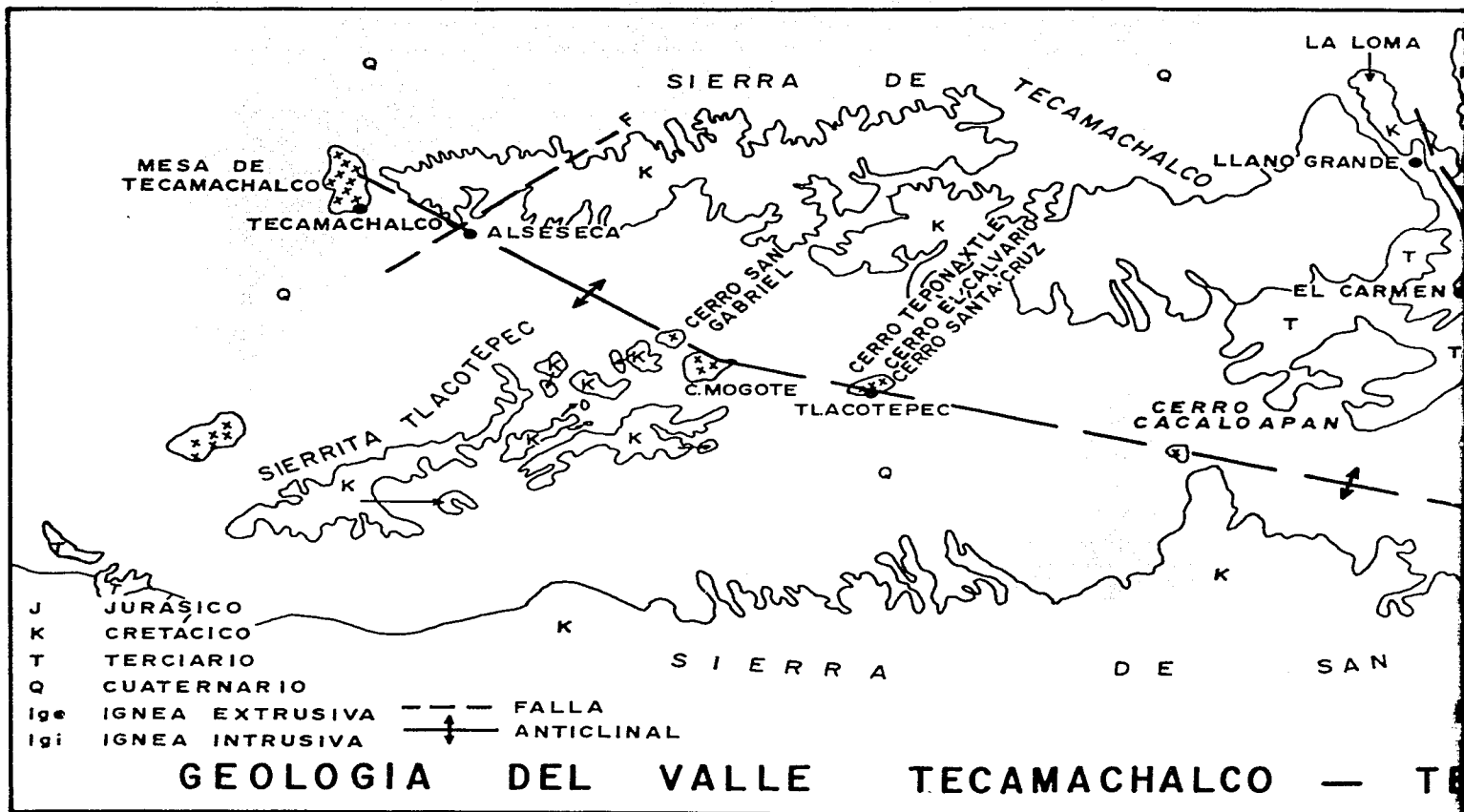
"Este periodo terciario (periodo mioceno) marca verdaderos cambios fisiográficos no solamente dentro de la llanura costera, sino también en el altiplano caracterizado por el numeroso nacimiento de grandes y pequeños lagos, consecuencia derivada de la obstrucción de valles y cuencas fluviales por volcanes o derrames lávicos de los mismos. Aparecieron así en el paisaje terrestre del altiplano, los lagos de Tecamachalco-Tehuacán, Puebla, Tlaxiaco-Teposcolula a Ixtexepi, Oaxaca, de los cuales quedan como testigos de su antigua existencia, terrazas lacustres, formadas por travertinos, yeso, calcedonia, conglomerados ígneos (Chilac, Tehuacán, Tepanco, Tecamachalco, etc.)."

"La única evidencia para fijar la edad de estos lagos, está en la presencia de rocas efusivas andesíticas en forma de conglomerados y corrientes intercaladas entre los travertinos y evaporitas, que ya Ordóñez en estudio sobre las rocas eruptivas en el país, había fijado como de edad probablemente mioceno para las riolitas y andesitas."

"También aparecieron conductos magmáticos desde el oligoceno que influenciaron con clásticos de diversos tamaños a las rocas sedimentarias y marinas, pero esta contaminación se observa en los sedimentos del mioceno dentro de la cuenca."

"De ello deducimos, que los sedimentos lacustres del altiplano que actualmente bordean la sierra en forma de terrazas (de 50 a 100 metros) sobre el nivel del valle, corresponden a niveles fósiles formados quizá a fines del mioceno o principios del plioceno, dado el avance en el ciclo de erosión de la región."

"En Tehuacán (Cañón de Tomellín) las terrazas lacustres más jóvenes ocupan un nivel topográfico inferior con respecto a las terrazas (Los Cuarteles) del mismo origen de la Cañada Oaxaqueña y sus límites dentro de esta última podría fijarse entre Chilac y el ingenio de Cali-



CRETACICO
 Terciario
 CUATERNARIO
 Ige IGNEA EXTRUSIVA
 Csv CENOZOICO SUPERIOR VOLCANICO



ESTIGO: MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ H.

DIBUJO: HUMBERTO ROBLES UBALDO

pan." (39).

b) Cuaternario. Emilio Böse, al referirse a los depósitos y aluviones cuaternarios, dice que:

"El centro, tanto del Valle de Tehuacán, del Carmen y de Chapulco, así como de los arroyos angostos de la sierra al norte, noreste y noroeste de Tehuacán, se componen de depósitos cuaternarios." (40).

Pero del cuaternario existe, además, de las mencionadas rocas sedimentarias, otras que son escasas, de naturaleza volcánica, según expresa el propio Böse, en los términos siguientes:

"La única roca efusiva en nuestra región es una corriente de basalto de poco espesor, pero de una longitud bastante grande. Se hace visible por primera vez entre el molino de La Defensa y el pueblo de Cañada Morelos, pero comienza probablemente todavía más al norte. Desde el citado punto sigue la corriente de basalto a un antiguo thalweg de la Cañada del Carmen, pasa por Llano Grande a un lado de la hacienda del Carmen y termina por fin, en terrenos del pueblo de Magdalena Cuayucatepec; en este sitio (entre el citado pueblo y la hacienda del Carmen), se extiende el basalto lateralmente para formar una especie de malpais." (41).

La presencia de las rocas cuaternarias está confirmada por A. Calderón García, quien, al respecto, dice:

"El cuaternario está representado por materiales de aluvión, caliche y suelo vegetal que en la región tiene poco desarrollo. En los valles de Tehuacán y del río Acateco cubre áreas de bastante consideración." (42).

A. Calderón García, al referirse a la formación Tehuacán, dice que:

"Está formada por materiales aluviales y caliche así como por el suelo vegetal, que en la región tiene poco desarrollo. Se encuentra de preferencia en las depresiones como material de relleno... (Además) en me-

39) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 162.

40) Emilio Böse. Ob. cit. p. 197.

41) Emilio Böse. Ob. cit. p. 197.

42) A. Calderón García. Ob. cit. p. 27.

nor escala en el valle del río Zapotitlán."

"En el Valle de Tehuacán incluye depósitos del pleistoceno, pues en varias localidades se han encontrado Mammuthus (Parelephas) columbi Falconer, cerca de San Jerónimo, por Aguilera (1906) y la variedad Felicitis Freudenberg, por Müllerried (1931), al sureste de los manantiales de El Riego, cercanos a la ciudad de Tehuacán." (43).

El análisis que se ha venido haciendo permite tener una idea de las eras y periodos geológicos que están representados en la región objeto de estudio y, a la vez, sirve de un antecedente para presentar a continuación los datos sobre la estratigrafía de dicha región.

3. Estratigrafía. En su trabajo, con el que se iniciaron los estudios de la región, Emilio Böse ofrece una síntesis de la estratigrafía en los términos siguientes:

"Para poder dar una (idea) de la estructura del Valle de Tehuacán y de sus bordes montañosos, tendremos que entrar primero en una discusión de las rocas que componen el suelo. La mayor parte está formada por rocas marinas del cretácico, una parte más pequeña por depósitos lacustres y fluviales del terciario y cuaternario, y una pequeña parte por rocas ígneas." (44).

En un informe geológico sobre Tehuacán, por José Manuel López Rubio, se incluye el cuadro sobre la columna geológica de dicha región que a continuación se reproduce(45):

43) A. Calderón García. Ob. cit. pp. 24-25.

44) Emilio Böse. Ob. cit. pp. 166-167.

45) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1953. Inédito.

Columna geológica de la región de Tehuacán, Puebla

Era	Epoca	Periodo	Etapas	Fascie
cenozoico	terciario	mioceno		
mesozoico		cretácico	medio	albiano
			inferior	aptiano
				barremiano
		jurásico	superior	
			medio	bajociano
	inferior	liásico (?)		
azoico		prejurásico		

En otro cuadro de José Manuel López Rubio, correspondiente al informe geológico superficial de los valles de Tehuacán y Tecamachalco, se trata de la estratigrafía y petrografía de dicha región. El cuadro es el siguiente(46):

Estratigrafía y petrografía de la región de Tehuacán y Tecamachalco

Epoca	Periodo	Etapas	Fascie	Petrografía
terciario	postmiocénico			sedimentos lacustres, basaltos, tobas
		cretácico	superior	(?)
	medio		cenomaniano: calizas y dolomitas	
			albiano superior: calizas fosilíferas	
	inferior		albiano inferior: calizas con pedernal negro	
		albiano basal: areniscas y conglomerados		
aptiano		lutitas apizarradas con intercalaciones delgadas de calizas y calizas fosilíferas		
		barremiano: lutitas apizarradas con bancos muy gruesos de areniscas		

46) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1955. Inédito.

A. Calderón García en su estudio sobre la región establece una interesante observación sobre la relación que existe entre la cronología de las rocas y su distribución geográfica, en la forma que sigue:

"En términos generales puede decirse que las formaciones más jóvenes se encuentran aflorando al norte y este y que la secuencia de formaciones más antiguas se encuentra al sur y suroeste." (47).

Otras observaciones de interés sobre la estratigrafía se encuentran en un trabajo de Francisco Viniegra, quien afirma que en la región de Tehuacán-Petlalzingo: "Las rocas más antiguas son anteriores al jurásico, posiblemente prepaleozoicas, y corresponden a sedimentos metamórficos, esquistos y gneiss, sobre los que descansa el jurásico inferior (lias) y superior de tipo continental, así como los posibles sedimentos continentales triasícos."

"Sedimentos marinos de edad jurásica no se presentan en esta unidad geológica sino muy al occidente, en la cuenca de Tlaxiaco, Oaxaca."

"Los sedimentos referidos a la columna estratigráfica del cretácico inferior están bastante bien representados en el área de Tehuacán y escasamente en el macizo (de Teziutlán)." (48).

Los anteriores datos de geología histórica y estratigrafía constituyen un antecedente para el análisis de los fenómenos tectónicos que han afectado a la región, en diversas épocas.

José Guadalupe Aguilera indicó desde una época lejana que los levantamientos que afectaron a grandes regiones del país, también influyeron en la región de Tehuacán. Según este autor en el eocretácico se originó un hundimiento que facilitó el desarrollo de los depósitos y sedimentos meso y neocretácicos, los cuales terminaron con el movimiento general ascendente del eoceno.

47) A. Calderón García. Ob. cit. p. 10.

48) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1965. p. 105.

Este movimiento ascendente también influyó, por otra parte, desde el punto de vista orogénico en la formación de las montañas de la región.

Según el propio Aguilera esta orogenia influyó en la diversificación del relieve, en el que surgieron sierras anticlinales y valles sinclinales paralelos, así como en la disposición también paralela de las fracturas. (49).

4. Tectonismo. La información que se ofrece por los geólogos acerca de las depresiones del sureste de Puebla, permite establecer la hipótesis de que en gran parte de ellas predominaban las rocas ígneas antes del paleozoico, formando entonces una masa terrestre continua, es decir que aún no había sido afectada por fracturas y fallas.

No puede aceptarse que entonces, en la era azoica, y hasta comienzos del cretácico, esa masa terrestre continua de rocas ígneas estaba dividida en varias porciones, por que las rocas sedimentarias marinas posteriores del mesozoico no constituyeron bloques separados; por lo contrario, formaron un sólo bloque sobre las rocas ígneas preexistentes.

Las investigaciones geológicas antes citadas de Böse, López Rubio, Calderón, Viniegra y Flores, ya citadas, demuestran que fue desde el cretácico inferior que comenzaron los hundimientos de esta región y que dichos hundimientos continuaron durante casi todo el cretácico, excepto en las tres últimas facies.

Después de esa larga etapa geológica, en la que los mares cubren una parte considerable de la región, comienza el levantamiento de la Altiplanicie Mexicana que también afectó al sureste de Puebla.

José V. Flores R. explica dicho levantamiento en los términos siguientes:

49) J.G. Aguilera. Ob. cit. pp. 26-27.

"En el santoniano-campaniano-maestrichtiano se levanta la porción suroeste de la zona de Tehuacán , manifestandose este levantamiento por la falta de sedimentos de esta edad en ella; lo cual hace suponer que se inició la máxima orogenia que terminó en el eoceno." (50).

El levantamiento de la Altiplanicie Mexicana y, en consecuencia de la región del sureste de Puebla, así como el plegamiento de la Sierra Madre Oriental, fueron una consecuencia de la revolución geológica laramidiana.

Francisco Viniegra, al respecto, dice lo siguiente:

"Al cerrarse el periodo (cretácico), los movimientos pulsatorios de la revolución laramide ya habían comenzado a dejar sentir su influencia sobre los sedimentos mesozoicos y la mesa continental en su emergencia, lo que produjo la retirada de los mares hacia el oriente." (51).

Una vez levantada esa región se originaron numerosas fracturas y algunas de ellas se convirtieron en fallas que permitieron el desarrollo de las depresiones ahora existentes.

Francisco Viniegra, al respecto, dice lo que sigue:

"A principios del terciario el levantamiento continuo del transpaís produjo un desplazamiento que se tradujo en una gran falla normal, de rumbo, que dio nacimiento a una cuenca lacustre cuyo borde oriental lo formaron rocas metamórficas y el occidental la Sierra de Atzingo." (52).

La depresión tectónica así formada, desde el principio del terciario, incluye el Valle de Tecamachalco, el Valle de Tehuacán y la Cañada Oaxaqueña.

50) José V. Flores. R. 1970. Inédito.

51) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 146.

52) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 159.

Otra cita de Francisco Viniegra se refiere a la última de esas tres depresiones mencionadas, en la forma que sigue:

"La posición y localización de estos clásticos de origen continental, quedaría precisamente en el borde oriental y al pie de los plegamientos y del levantamiento máximo de las rocas marinas cretácicas (Sierra de Atlixgo) que se encuentran alineados desde Tehuacán hacia Oaxaca."

"Dadas sus características sedimentarias, así como su posición dentro del sistema orogénico, es posible que el Cañón de Tomellín, o para ser más precisos la Cañada Oaxaqueña, corresponda a una cuenca tectónica." (53).

Los datos de la geología estructural de la región permiten establecer la conjetura de que una vez formada la depresión tectónica Tecamahalco-Tehuacán-Cañadas Oaxaqueñas, se desarrolló posteriormente la depresión que se extiende desde el valle de Chalchicomula hasta El Carmen/Chapulco.

Es posible que debido a que la depresión Chalchicomula-El Carmen/Chapulco es más reciente desde el punto de vista histórico geológico, es que ha estado más activa tectónicamente en tiempos relativamente cercanos a nosotros.

En el periodo mioceno tuvo lugar el último hundimiento de la región ventral de Veracruz, el cual estuvo relacionado con el levantamiento de la cercana región de la Altiplanicie, incluyendo la región de Chalchicomula-El Carmen/Chapulco.

Este mecanismo isostático combinado de hundimientos y levantamientos, según Francisco Viniegra "se tradujo en un sistema de fracturamiento marginal... formando el actual cinturón ígneo que lo bordea." (54).

5 3) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 159.

54) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 168.

Esto significa que los fenómenos tectónicos de hundimiento originados durante el mioceno en el centro de Veracruz han determinado los levantamientos, las fracturas y fallas, así como el consiguiente vulcanismo de la región del sureste de Puebla.

5. Fracturas y fallas. Como es lógico suponer, debido al análisis tectónico antes mencionado, las notables fracturas y fallas de las citadas depresiones, es la característica de la morfología en la región objeto de estudio.

Por lo tanto, esto es lo que determina que a continuación se mencionen numerosas fracturas y fallas.

Algunas de las fracturas y fallas han sido reconocidas en los estudios geológicos que se han venido mencionando; otras se han observado en el terreno por la autora del presente trabajo y por el grupo de trabajo que intervino en este estudio; y un tercer grupo de fracturas y fallas son las inferidas mediante la interpretación de fotografías aéreas, de mapas topográficos y de cortes geológicos.

La depresión Tecamachalco-Tehuacán-Cañadas de Oaxaca, en su sección Tecamachalco, muestra una falla que corresponde al noroeste de la Sierra de Tecamachalco (Véase la composición fotográfica sobre dicha sierra) (Foto 1).

José Manuel López Rubio dice que en el noroeste de la Sierra de Tecamachalco pasa una falla que marca un salto estratigráfico de consideración e insiste en que la sucesión estratigráfica de Tecamachalco marca el paso de una gran falla, la cual fue estudiada por él a la altura de Alseseca. (55).

Esta falla también fue observada por los miembros de nuestro grupo de trabajo en la región que se extiende de Tecamachalco a Tlacotepec,

55) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1955. Inédito.

más bien cerca de la primera de esas dos poblaciones.

La observación de la carta topográfica de la región permite inferir la existencia de otras fallas que son continuación de la antes mencionada a lo largo de la Sierra de Tecamachalco, desde su límite noroeste, cerca de la villa del mismo nombre, hasta el límite sureste, cerca del pueblo de Temalacayuca.

Desde el propio pueblo de Temalacayuca se observó una de estas fallas en la región sur de la Sierra de Tecamachalco por la autora de este trabajo (Véase la fotografía de esa falla)(Foto 2).

Al oeste de la ciudad de Tehuacán se encuentra la mesa de San Lorenzo o El Riego, formada por calizas con intercalaciones de margas y con un relieve plano inclinado suavemente hacia el valle, descrita por Emilio Böse (56).

La mesa de San Lorenzo/El Riego, tanto hacia el norte como hacia el este, proviene de fallas cuyos rumbos son noroeste a sureste y oestesuroeste-estenoreste; Emilio Böse no da precisamente esos rumbos, pero insiste en que la mesa tiene bordes abruptos (57).(Véase composición fotográfica). (Foto 3).

La mesa se encuentra junto a la Sierra de San Bartolo, la cual es un bloque orientado de sureste a noroeste que comienza en el Valle de Tehuacán y se extiende hacia el noroeste hasta regiones que están a la misma latitud que Tecamachalco; siendo una importante altura conocida de esta sierra la de Cipiápan.

Según Böse existe una falla entre el bloque de la mesa de San Lorenzo/El Riego y el bloque de la Sierra de San Bartolo, que él denomina de Cipiapan (58).

56) Emilio Böse. Ob. cit. p. 198.

57) Emilio Böse. Ob. cit. p. 228.

58) Emilio Böse. Ob. cit. p. 229.

Es probable que esta falla sea continuada hacia el noroeste por otras fallas a lo largo del declive de dicha Sierra de San Bartolo, según puede inferirse de las cartas topográficas, ya que no pudieron observarse otras fallas en su declive debido a que la erosión ha transformado los planos verticales propios de las mismas en planos inclinados.

Una de las fallas de la mesa de San Lorenzo/El Riego (los dos lugares con manantiales de aguas minerales de Tehuacán) o sea la falla con rumbo noroeste-sureste, continua en forma de pequeñas fallas por parte del camino que de El Riego conduce a Santa Ana Teloxtoc (59).

Más al sur la erosión ha borrado las fallas que seguramente existe de norte a sur, pero la Sierra de Miahuatepec muestra fallas que reconoció A. Calderón García y que también fueron observadas por nuestro grupo de trabajo (60).

Aún más al sur de la Sierra de Miahuatepec se halla la Sierra de Atzingo, que también muestra fallas, según Francisco Viniegra (61), cuyas fallas así mismo fueron observadas por nuestro grupo de trabajo.

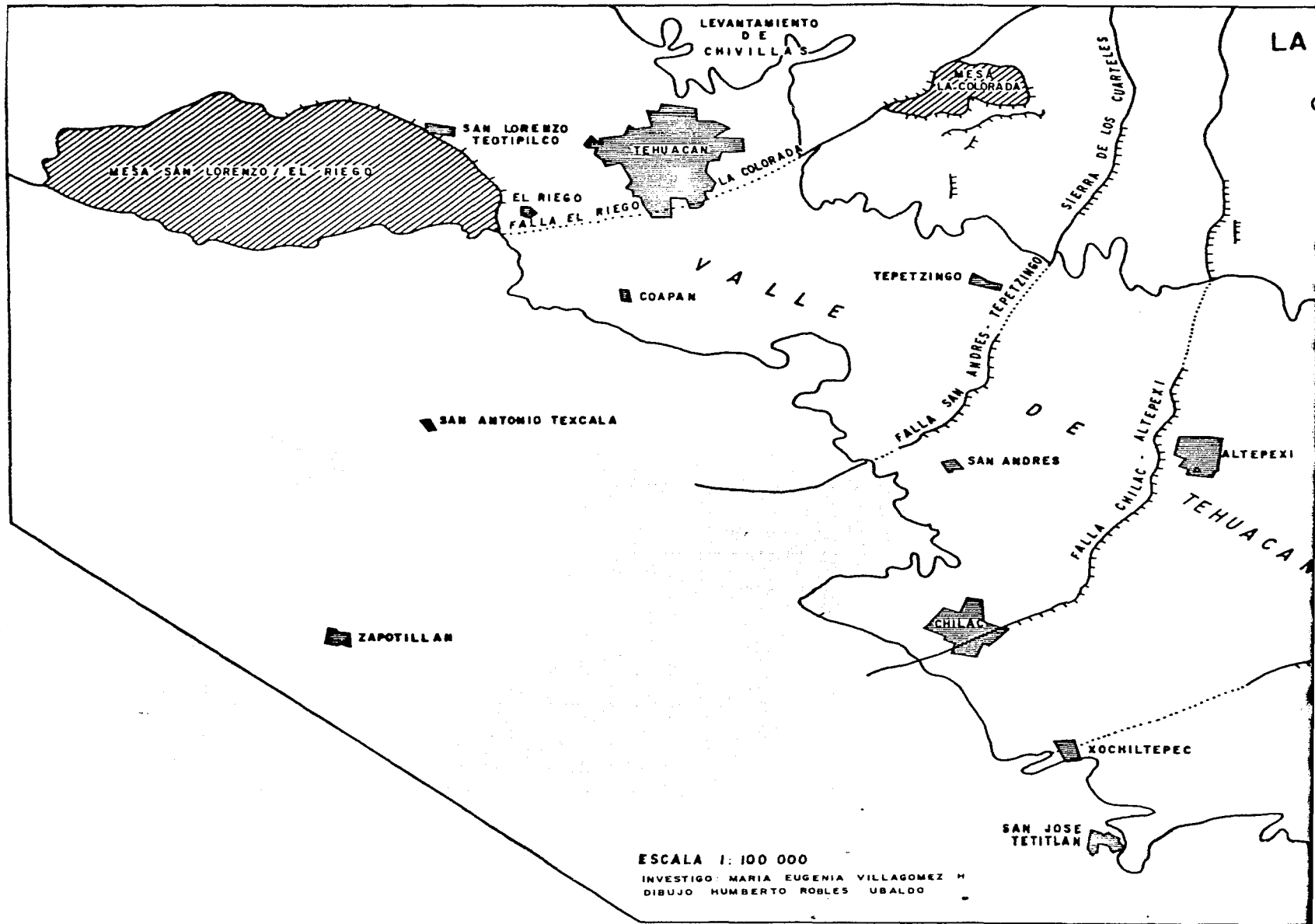
Como puede deducirse del relato anterior, existen una serie de fallas a lo largo de la depresión Tecamachalco-Tehuacán en la Sierra de San Bartolo, la mesa de San Lorenzo/El Riego, y las Sierras de Miahuatepec y Atzingo, a cuyas fallas, corresponden del lado opuesto, en dicha depresión, las fallas que a continuación se van a enumerar.

Nuestro grupo de trabajo pudo observar algunas fallas que cortan perpendicularmente a anticlinales cerca de Coxcatlán y otras fallas de tipo normal frente a Zinacatepec. (Véase composición fotográfica de ésta) (Foto 5).

59) Emilio Böse. Ob. cit. pp. 326-327.

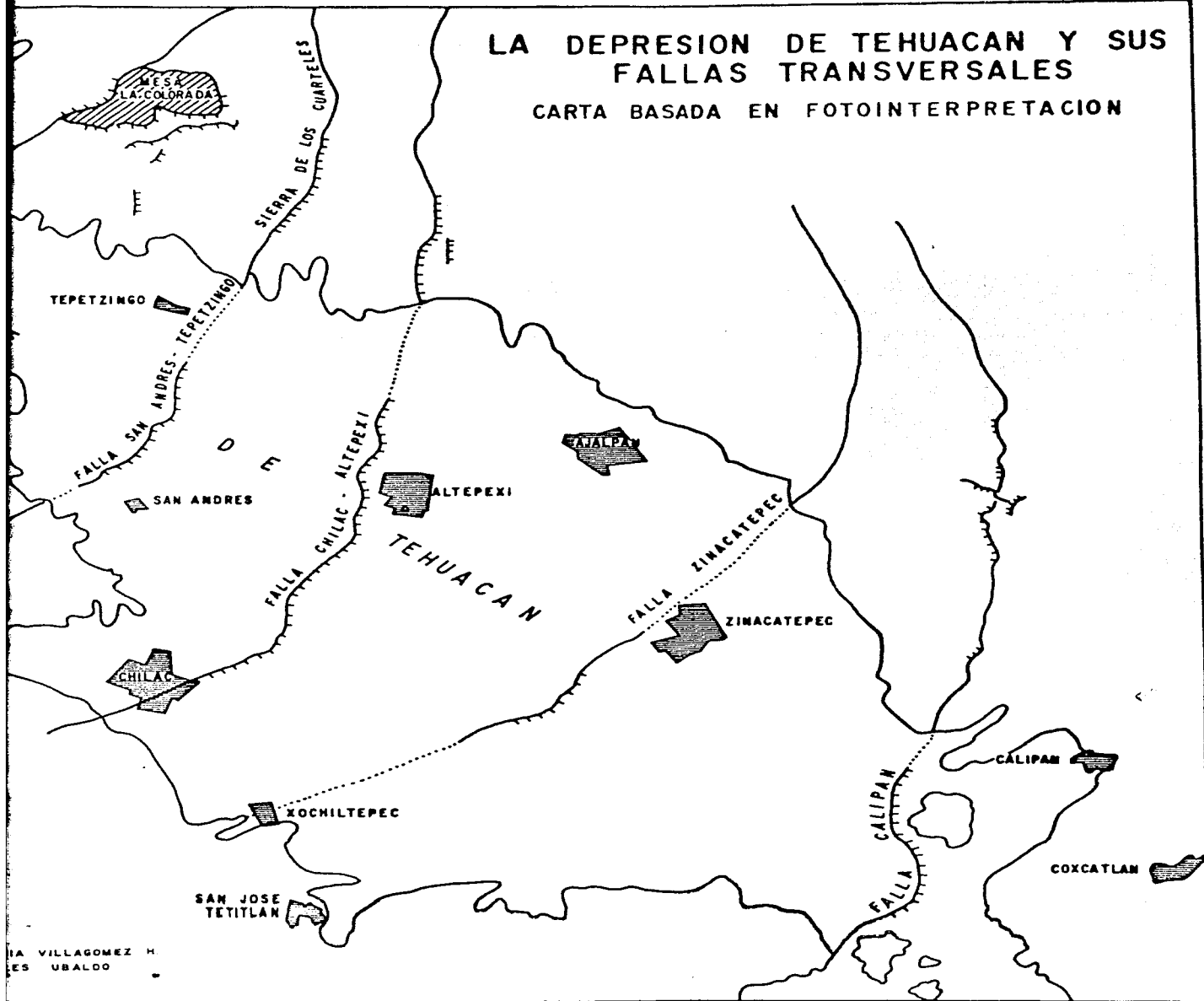
60) A. Calderón García. Ob. cit. p. 19.

61) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 159.



LA DEPRESION DE TEHUACAN Y SUS FALLAS TRANSVERSALES

CARTA BASADA EN FOTOINTERPRETACION



Acerca de estas fallas se refiere Francisco Viniegra cuando menciona una gran falla normal en el borde oriental de la depresión de Tehuacán frente a la Sierra de Atzingo (62).

Al norte de las fallas que se mencionaron antes y frente a la Sierra de Miahuatepec se encuentra la Sierra de Los Cuarteles, en la cual se observa una falla que afecta a la serie de rocas del jurásico medio y a los esquistos, que fue estudiada por José Manuel López Rubio (63). Esta falla ya había sido observada por Emilio Böse en el Cerro de La Colorada, perteneciente a dicha Sierra de Los Cuarteles, cerca de San Diego y Tehuacán Viejo (64) y también fue observada por nuestro grupo de trabajo. (Véase la fotografía de la falla del Cerro de La Colorada)(Foto 6).

Otra falla afecta al importante levantamiento de Chivillas, que se extiende al noreste de Tehuacán, entre esa ciudad, Chapulco, Azumbilla, La guna de San Bernardino, y las barrancas de Chivillas y San Antonio Cañada. En ese levantamiento, debido a la ausencia absoluta de la fascie albiano inferior en la parte meridional y occidental del mismo, conduce a aceptar la existencia de una falla normal situada al borde occidental del levantamiento, ya que se supone que el albiano inferior está oculto en el Valle de Tehuacán y representado en el bloque elevado dicho levantamiento, según las investigaciones de José Manuel López Rubio (65).

Además de todas estas fallas que se encuentran a ambos lados de la depresión Tecamachalco-Tehuacán, con rumbo oeste-noroeste-este-sureste, existen varias fallas orientadas con diversos rumbos que atraviezan dicha depresión, las cuales se describen en relación con los desniveles en el terreno que han ocasionado, y que son las siguientes:

62) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 159.

63) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1953. Inédito.

64) Emilio Böse. Ob. cit. p. 196.

6 5) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

- 1) la falla que vadel sur de la mesa de San Lorenzo/El Riego al sur de la mesa de La Colorada;
- 2) la falla del escalón San Andrés-Tepetzingo;
- 3) la falla del escalón Chilac-Altepetzi;
- 4) la falla del escalón Zinacatepec; y
- 5) la falla del escalon Calipan.

(Véanse las composiciones fotograficas de todas las fallas anteriores, con excepción de la de Zinacatepec)(Fotos 7,8,9,10 y 11).

Todas estas fallas fueron identificadas en el terreno y sobre la base de la interpretación de fotografías aéreas por la autora .

(Véase el mapa de la Depresión de Tehuacán y sus Fallas Transversales).

La depresión Tecamachalco-Tehuacán está afectada en su morfología por la depresión Chalchicomula-El Carmen/Chapulco.

Esta ultima depresión se orienta, en lo general, de norte a sur, y está constituida por dos elementos, cuyos nombres se han mencionado.

La depresión El Carmen/Chapulco está limitada en su extremo oeste por una fractura representada por los acantilados que se encuentran en los linderos de la hacienda El Carmen, según Emilio Böse (66).

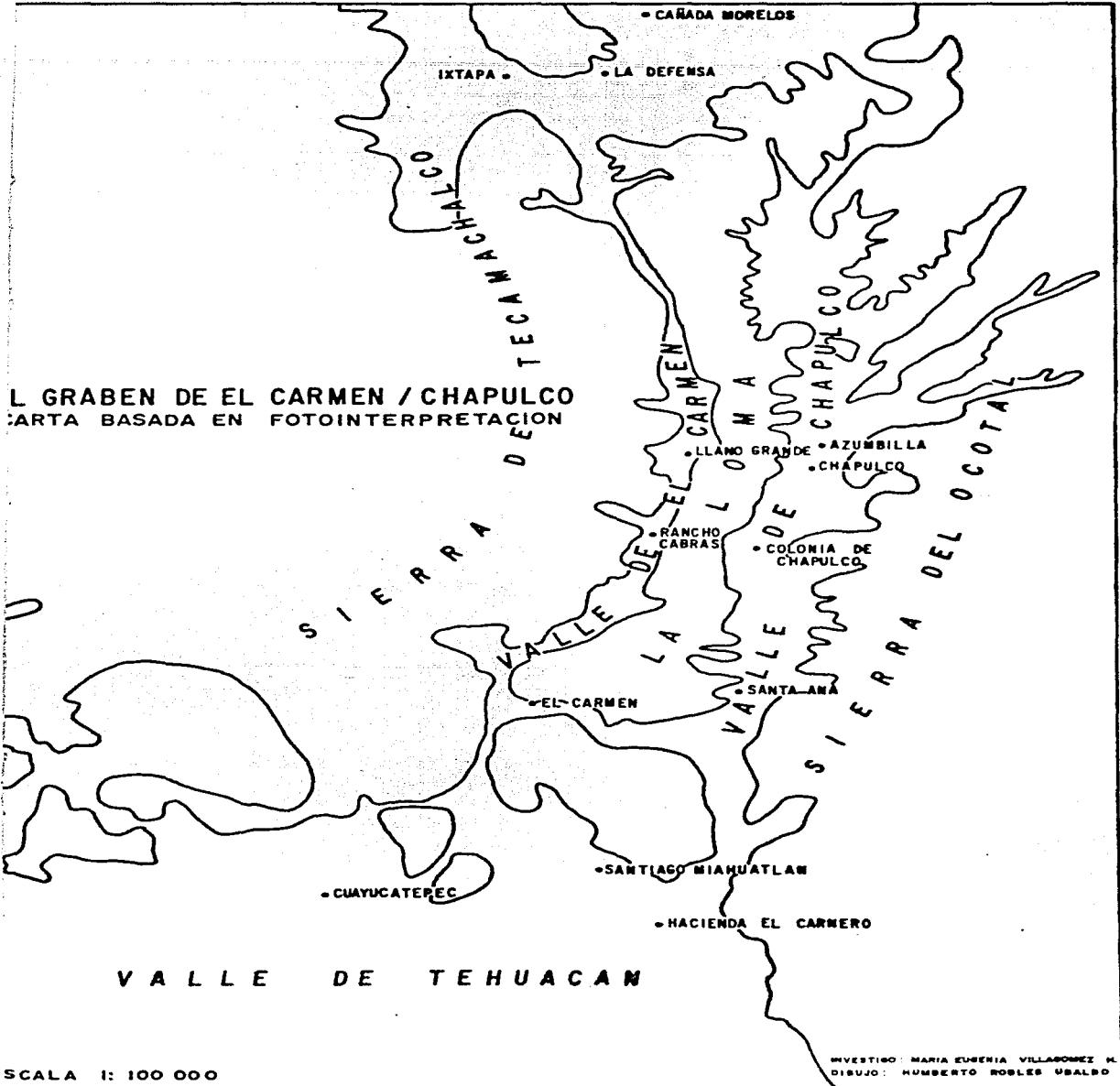
Esos acantilados se prolongan en forma de falla hasta la hacienda El Carnero y el lindero de Rancho Grande, también en el oeste de dicha depresión, según el mismo autor (67).

El límite de la depresión en el este es la falla del levantamiento de Chivillas, cuya falla también fue reconocida por Böse.

Asimismo en el este fueron reconocidas en el terreno pequeñas fallas que limitan al Valle de Chapulco, por la autora (Véase fotografía referente a dichas fallas)(Foto 12).

66) Emilio Böse. Ob. cit. p. 325.

67) Emilio Böse. Ob. cit.pp. 326-327.



L GRABEN DE EL CARMEN / CHAPULCO
CARTA BASADA EN FOTOINTERPRETACION

V A L L E D E T E H U A C A N

SCALA 1: 100 000

INVESTIGO: MARIA EUGENIA VILLAROMEZ M.
DISUJO: HUMBERTO ROBLES USALDO

La existencia de la falla del levantamiento de Chivillas en el este y de la falla de la hacienda de El Carmen en el oeste, hizo pensar a Böse que la zona intermedia es un bloque hundido o graben situado entre dichas dos fallas, según José Manuel López Rubio afirma (68).

La carta basada en fotografías aéreas que se anexa demuestra sin lugar a dudas que las depresiones El Carmen/Chapulco, en conjunto, constituyen un graben o depresión tectónica. (Véase la carta que lleva el título: "El Graben de El Carmen/Chapulco").

El mencionado hundimiento fue el que dio lugar a la estructura anticlinal que reconoce José Manuel López Rubio entre ambas fallas (69). Este anticlinal es el que ha determinado el desarrollo de sierras de poca elevación que se levantan en la depresión, las cuales son conocidas en la región con el nombre de La Loma.

Dichas sierras fueron consideradas, aunque con dudas, como un plegamiento de conglomerados, por Emilio Böse (70).

José Manuel López Rubio considera que el anticlinal de Chapulco, como lo llama al que antes se ha considerado, tiene forma normal en sus dos declives y está formado de calizas del albiaco inferior que yacen sobre el aptiano (71).

A ambos lados del anticlinal mencionado existen las dos depresiones de El Carmen y de Chapulco que desembocan en una especie de plano inclinado formado de aluviones... (en el) Valle de Tehuacán, según Emilio Böse (72).

La angosta depresión de El Carmen se ensancha hacia el norte en Llano Grande para hacerse angosta en Cañada Morelos, según Emilio Böse (73).

68) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

69) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

70) Emilio Böse. Ob. cit. p. 196.

71) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

72) Emilio Böse. Ob. cit. p. 357.

73) Emilio Böse. Ob. cit. p. 165.

La depresión El Carmen/Chapulco se extiende hacia el norte, en dos direcciones, hacia las depresiones de Quecholac y de Chalchicomula.

De acuerdo con Emilio Böse la depresión de Chapulco, se angosta en la hacienda de Santa Ana (74); más al norte se extiende hacia Esperanza y la región del municipio de Chalchicomula, cuya cabecera es Ciudad Serdán.

Los estudios de los geólogos no han determinado la existencia de fallas y fracturas en estas últimas depresiones que acaban de mencionarse.

Sin embargo, Francisco Viniegra considera que debe de existir un sistema de fracturas que una a la región de Tehuacán con el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote (75).

El propio Francisco Viniegra menciona la existencia de masas andesíticas sobre elementos cretácicos en San Antonio Cañada y en la barranca de Chivillas (76); y con anterioridad Emilio Böse había mencionado la existencia de fracturas y de corrientes de basalto en la depresión de El Carmen (77).

Estas dos citas se refieren al sur de las depresiones antes mencionadas, donde el vulcanismo tiene poca importancia; pero más al norte se localiza una fractura oculta que permitió la salida de grandes cantidades de magma que formaron el sistema constituido por el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote

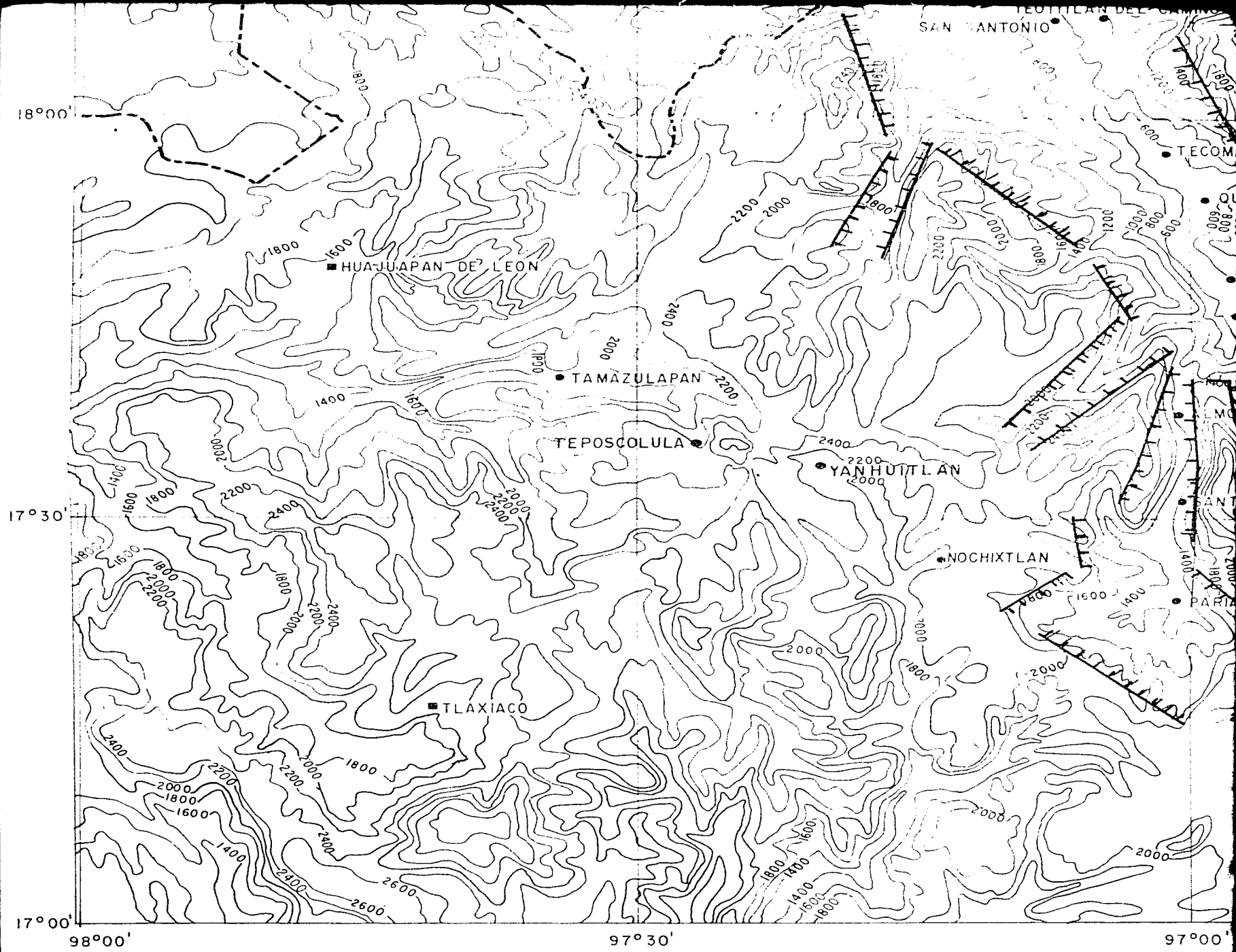
Sobre el vulcanismo de esta región puede consultarse el trabajo de Paul Waitz acerca del Pico de Orizaba, que es el volcán más elevado de

74) Emilio Böse. Ob. cit. p. 165.

75) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 167.

76) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 165.

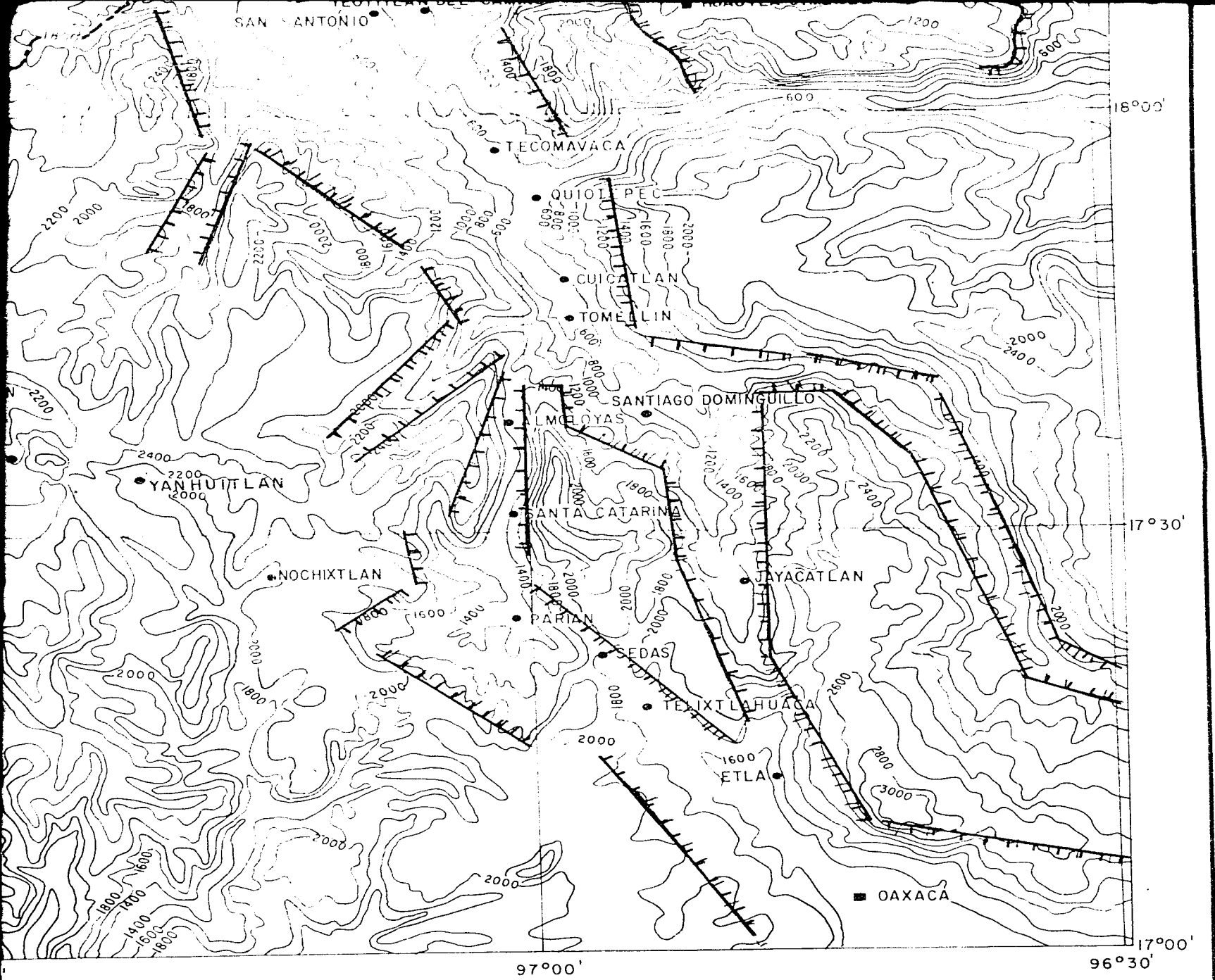
77) Emilio Böse. Ob. cit. p. 295.



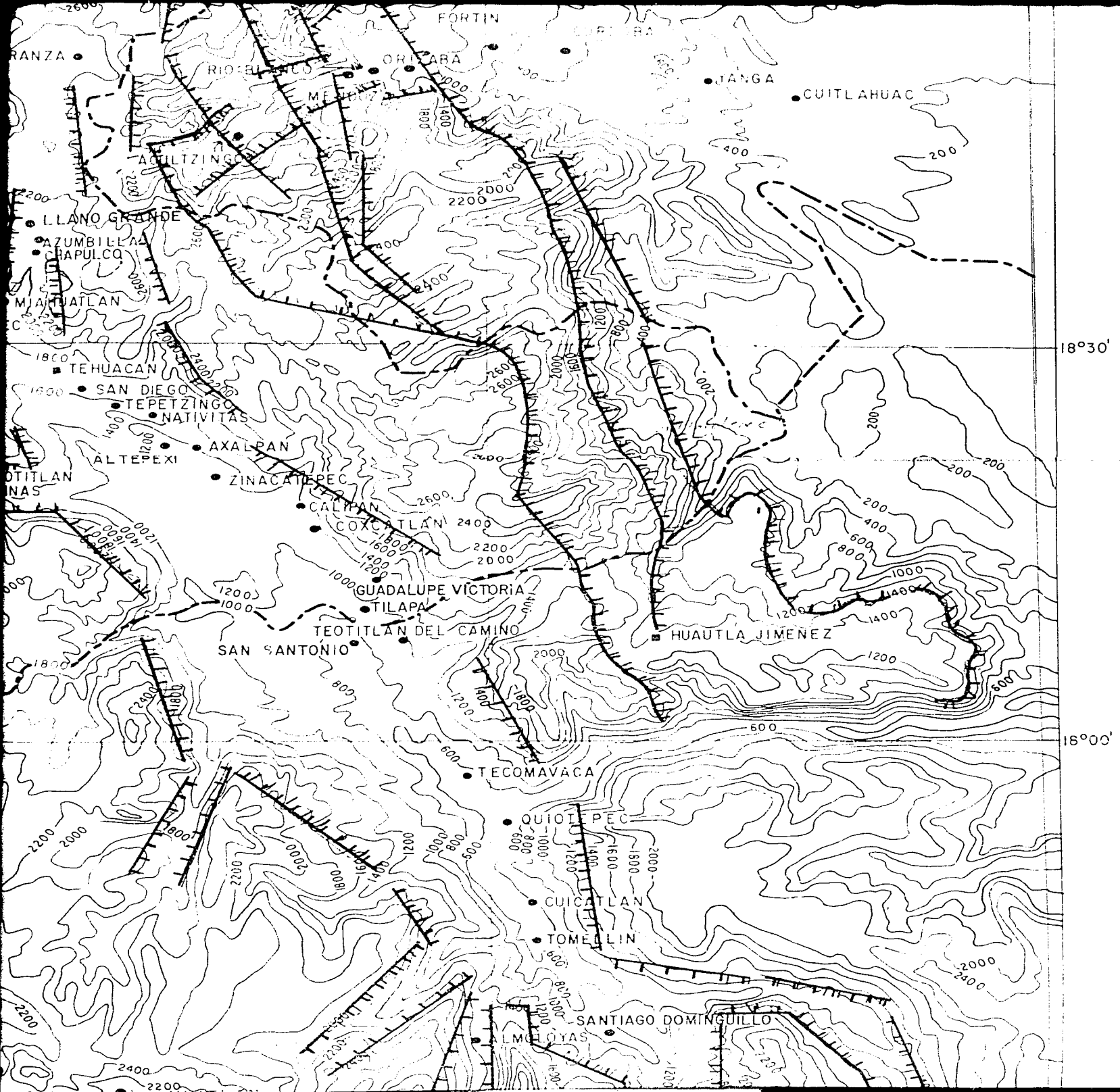
ESCALA GRAFICA

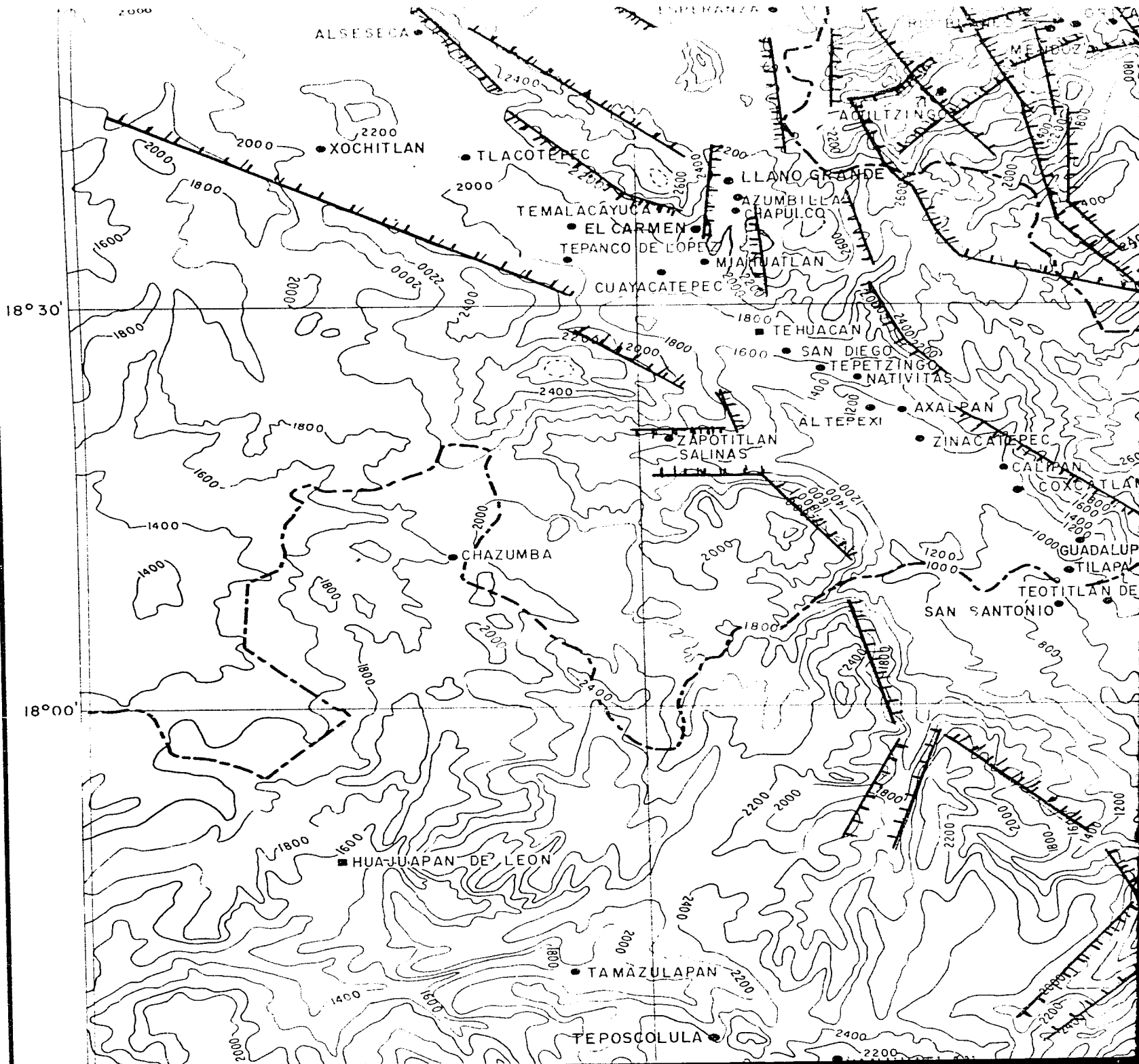
Km 10 5 0 5 10 15 20 25 30 Km

CONFIGURACION APROXIMADA
 SEGUN CARTA FORMADA POR LA A.A.F.
 HECHA POR LA COMISION COORDINADORA DEL
 LEVANTAMIENTO DE LA CARTA DE LA REPUBLICA MEXICANA.
 EQUIDISTANCIA DE LAS CURVAS 200 METROS

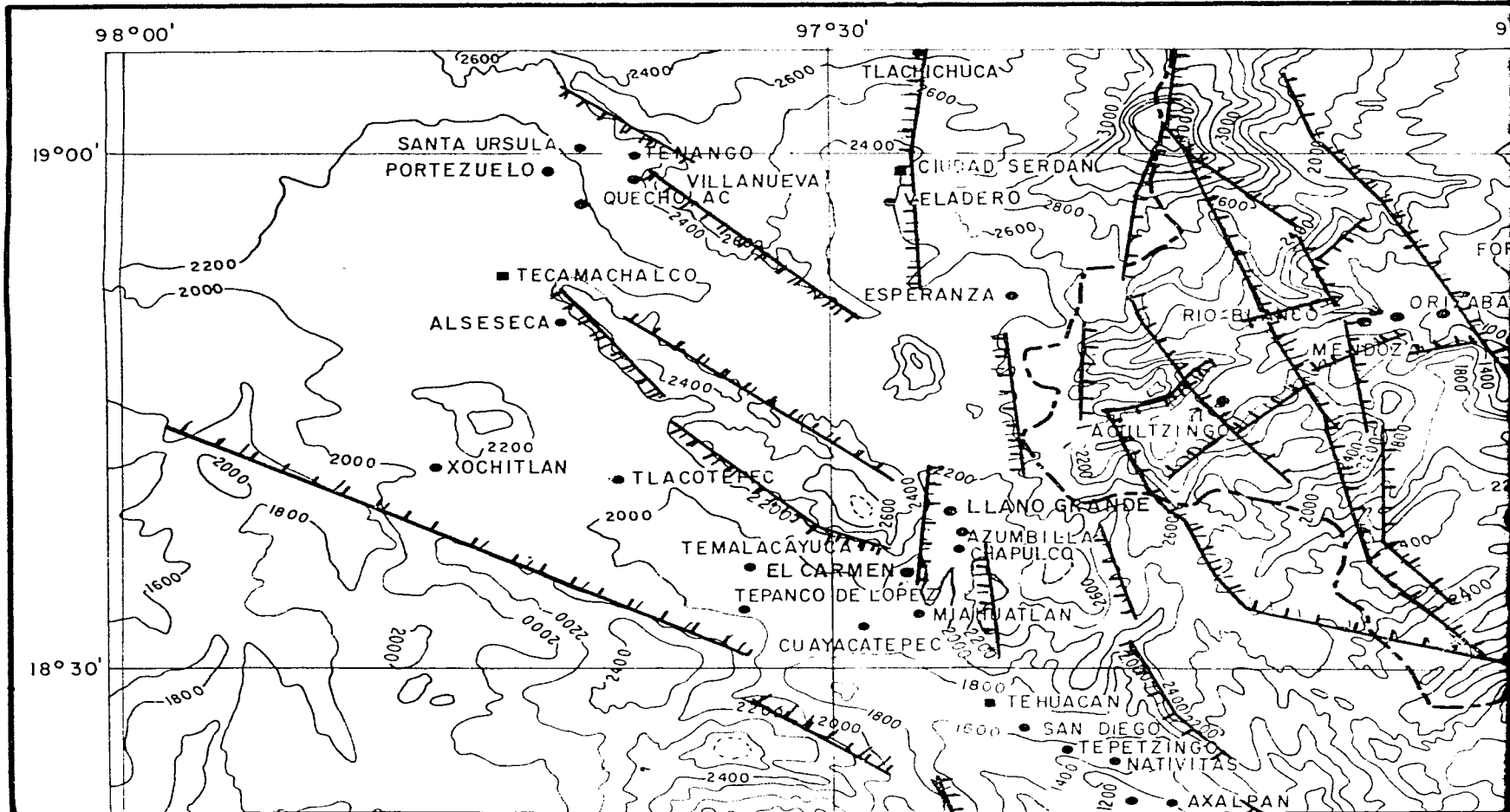


MARIA EUGENIA VILLAGOMEZ H.
 HUMBERTO ROBLES UBALDO





CARTA TECTONICA DE LAS DEPRESIONES DE Y NORTE DE OAX



México.

Al oeste del sistema Citlaltepetl-Perote se extiende otra fractura paralela en la que se ha desarrollado una sierra volcánica al pie de la cual se halla Ciudad Serdán.

Otro conjunto de fallas con rumbo suroeste-noroeste se localiza en la Sierra de Quecholac que corresponde a un pilar o horst situado entre la Sierra de Tecamachalco y las montañas volcánicas del sistema del Pico de Orizaba.

Las fallas de la Sierra de Quecholac parecen corresponder al declive de dicha sierra y a regiones cercanas a la misma.

Por último, es importante mencionar los dos sistemas de fallas que corresponden al estado de Veracruz, en primer lugar, y al sureste de Puebla, en segundo lugar, que han sido denominados fallas de Santa Rosa y fallas de Orizaba.

Estos sistemas de fallas, con un rumbo de sureste a noroeste, han sido estudiadas por la Gerencia de Exploraciones de Petróleos Mexicanos.

6. Vulcanismo. De acuerdo con Francisco Viniegra el hundimiento de la parte central de Veracruz, que tuvo lugar en el mioceno, ocasionó un levantamiento en la Altiplanicie, como se ha explicado antes.

Es decir, que durante ese periodo actuó un mecanismo combinado de hundimiento y levantamiento, "probablemente debido a fenómenos isostáticos (78).

Los levantamientos de la Altiplanicie estuvieron relacionados con fracturas que influyeron en el inicio de la actividad volcánica en la región que el propio Francisco Viniegra le llama "el arco de unión" entre el área de Tehuacán con la región de los volcanes, el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote, así como otros más de Puebla y Veracruz.

78) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 168.

La actividad volcánica iniciada en el mioceno dio lugar a extrusiones andesíticas de ese periodo y del plioceno, así como a extrusiones basálticas del pleistoceno y el holoceno.

Francisco Viniegra menciona la existencia de andesitas en un cerro aislado de la región de la Laguna de San Bernardino (79), y también dice que las andesitas forman el cerro de Nopaltepec en la región de San Antonio Cañada (80). Estas dos regiones corresponden a la zona del levantamiento de Chivillas, que se encuentra al noreste de Tehuacán.

Paul Waitz menciona la existencia de corrientes andesíticas en la región del Pico de Orizaba (81).

Es probable que en la base del Pico de Orizaba predomine material andesítico, si se toma en cuenta que también predomina este material al pie de la Sierra Nevada y del sistema formado por el Cerro de las Cruces-Monte Alto-Monte Bajo.

A lo largo de la falla reconocida por Emilio Böse desde El Carmen hasta Cañada Morelos, pasando por Llano Grande, que se menciona en la parte de este trabajo referente a fracturas y fallas, el vulcanismo pleistocénico estuvo activo, ya que el propio Böse menciona una corriente de lava en la depresión de El Carmen (82), cuando se refiere a una corriente angosta de basalto en el Valle de El Carmen, desde la hacienda del mismo nombre hasta el molino de La Defensa (83).

El mismo autor también indica que cerca del molino de La Defensa, en la loma de Muizache, hay una masa de lava (84), y que las tobas basálticas aumentan tanto en su extensión como en su potencia al norte de Caña-

79) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. pp. 165-166.

80) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 165.

81) Paul Waitz. Observaciones Geológicas acerca del Pico de Orizaba. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo VII. Primera parte. 1910.

82) Emilio Böse. Ob. cit. p. 295.

83) Emilio Böse. Ob. cit. p. 260.

84) Emilio Böse. Ob. cit. p. 260.

da Morelos (85).

A. Calderón García informa que en el camino de Tehuacán a San Antonio Texcala, a la derecha, cortando las rocas del terciario, existe una intrusión ígnea de pórfido basáltico (86).

Además, como se ha explicado con anterioridad, entre las Sierras de Tecamachalco y San Bartolo, al producirse el hundimiento que originó la depresión de Tecamachalco, se formó un anticlinal reconocido por José Manuel López Rubio, en el cual existe una fractura, de sureste a noroeste, que ha dado origen a varias extrusiones.

José G. Aguilera, que desconocía la existencia del anticlinal, pero había observado la fractura, se refiere a una inyección volcánica en el cerro de El Calvario, en Tlacotepec (87).

Al mismo tiempo que Aguilera, en 1916, Emilio Böse se refirió a los tres montículos volcánicos de Tlacotepec, como pequeñas erupciones basálticas (88).

A Calderón García menciona la existencia en el Valle de Tecamachalco-Tehuacán, de varios cerros aislados de basalto, a saber: la Mesa de Tecamachalco; San Gabriel y El Mogote, que forman parte de un conjunto cerca de la población de Tecalzingo; El Calvario y Santa Cruz, a los cuales debe agregársele el Cerro del Teponaxtle, los tres en Tlacotepec (89). Más hacia el sureste se localiza el pequeño Cerro de Cacaloapan, también basáltico, reconocido en las fotografías aéreas y en el terreno.

Estos cerros basálticos se encuentran a lo largo de la fractura que corresponde a una zona alta del anticlinal que se extiende desde Tepanco hasta Tecamachalco, según José Manuel López Rubio (90).

85) Emilio Böse. Ob. cit. p. 260.

86) A. Calderón García. Ob. cit. p. 61.

87) J. G. Aguilera. Ob. cit. pp. 11-12.

88) Emilio Böse. Ob. cit. p. 197.

89) A. Calderón García. Ob. cit. p. 39.

90) José Manuel López Rubio. Ob. cit. 1954. Inédito.

Véase las fotografías y composiciones fotográficas de la Mesa de Tecamachalco; de los cerros San Gabriel y El Mogote, cerca de Tecalzingo; de los cerros El Teponaxtle, El Calvario y Santa Cruz, en Tlacotepec; y del cerro de Cacaloapan, cerca del pueblo del mismo nombre, todos a lo largo de la fractura que se extiende desde Tecamachalco a Tepanco (Fotos 13,14,15,16,17 y 18).

Por último, también ha habido actividad volcánica en las fallas que existen al pie de la Sierra de Quecholac, puesto que Emilio Böse reconoció la existencia de una pequeña cantidad de toba volcánica en Portezuelo (91).

7. Sismicidad. En un informe del Servicio Sismológico Nacional, del Instituto de Geofísica, al INDECO, se ofrecen datos sobre movimientos sísmicos en los estados de Puebla y Veracruz (92).

En lo que respecta a Puebla, en general, los datos son los siguientes:

<u>Fecha</u>	<u>Intensidad</u>	<u>Escala</u> <u>Mercalli</u>	<u>Richter</u>
1575	muy fuerte	VIII	
1667, julio 30	destructor	IX	
1695, agosto 24	fuerte	VII	
1711, agosto 16	gran destrucción	VIII	
1864, octubre 3	destructor		
1866, enero 2	destructor	VIII	
1868, mayo 22	fuerte		
1872, marzo 27			
1879, mayo 17	fuerte	VII	
1882, julio 19	destructor		

91) Emilio Böse. Ob. cit. p. 260.

92) Informe del Servicio Sismológico Nacional al Instituto Nacional para el Desarrollo de la Comunidad Rural y de la Vivienda Popular. 7 de noviembre de 1973.

<u>Fecha</u>	<u>Intensidad</u>	<u>Escala</u> <u>Mercalli</u>	<u>Richter</u>
1902, abril 18	fuerte		
1920, abril 19	muy fuerte		6.7
1937, diciembre 23		VI	
1937, diciembre 24			
1937, diciembre 26			
1937, diciembre 31	fuerte		
1946, mayo 15	fuerte		
1964, julio 6	fuerte		6.7
1973, agosto 28	destructor	VIII	6.7

Según la información que acompaña la Carta Sísmica de la República Mexicana, del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, el único foco sísmico de importancia que se encuentra en la región del sureste de Puebla, es el que corresponde al epicentro número 359, que el 26 de julio de 1937 fue destructor en Esperanza, Puebla, y Maltrata, Veracruz (93).

Los sismos de importancia registrados en este epicentro son los siguientes:

<u>Fecha</u>	<u>Escala Richter</u>
1) 1920, abril 19, 21 horas	6.7
2) 1937, julio 26, 3 horas	7.7
3) 1957, noviembre 15, 4 horas 16 minutos, 28 segundos	4.6
4) 1958, octubre 19, 1 hora, 48 minutos, 21 segundos	4.2
5) 1973, agosto 28, 3 horas, 51 minutos	6.7

Si bien la Carta Sísmica sólo menciona un epicentro, el citado informe del Servicio Sismológico Nacional menciona como regiones sísmicas a Ciudad Serdán, Tenuacán y la región de la frontera Puebla-Veracruz.

93) Jesús Figueroa. Carta Sísmica de la República Mexicana. Servicio Sismológico del Instituto de Geofísica. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 1959. pp. 79, 112.

cruz.

Los sismos registrados en Ciudad Serdán, donde existen varias fallas paralelas a la del Pico de Orizaba, son los siguientes:

<u>Fecha</u>	<u>Intensidad</u>	<u>Escala</u>	
		<u>Mercalli</u>	<u>Richter</u>
1864, octubre 3	destructor		
1957, noviembre 15			4.6
1959, abril 6	daños materiales	VII	4.4
1959, abril 6			
1973, agosto 28	destructor	VIII	6.7

Otra zona con sismos tiene como centro a Tehuacán, donde como se expone en otra parte de este trabajo existe una falla que va del sur de la Mesa de San Lorenzo/El Riego al sur de la Mesa de La Colorada. Los sismos registrados en esta zona son los siguientes:

<u>Fecha</u>	<u>Intensidad</u>	<u>Escala</u>	
		<u>Mercalli</u>	<u>Richter</u>
1928, febrero 10	destructor		6.5
1931, noviembre 2	fuerte		6.3
1934, febrero 26			
1934, abril 17			
1973, enero 31			4.8
1973, agosto 28	destructor	VIII	6.8

También se han registrado sismos en la zona de la frontera de Puebla y Veracruz, donde existen fallas relacionadas con el Pico de Orizaba. Los sismos registrados son los que siguen:

<u>Fecha</u>	<u>Intensidad</u>	<u>Escala</u>	
		<u>Mercalli</u>	<u>Richter</u>
1868, mayo 22			
1928, febrero 10	destructor		6.5
1934, julio 16			
1934, noviembre 7			
1937, diciembre 24			
1937, diciembre 31			
1946, mayo 15	fuerte		4.8
1973, enero 31			
1973, agosto 28	destructor	VIII	6.7

Es posible que la región que en el citado informe se considera como frontera Puebla-Veracruz incluya al foco sísmico 359 de la Carta Sísmica asociado con los terremotos de Esperanza, Puebla y Maltrata, Veracruz.

De acuerdo con los anteriores datos se observa que el estado de Puebla puede considerarse en general como una región donde han sido frecuentes los sismos, aunque los datos de los siglos XVI, XVII y XVIII insuficientes para llegar a conclusiones definitivas.

Por otra parte, la misma información permite reconocer, a través de los datos de los siglos XIX y XX, como zonas sísmicas a Ciudad Serdán, Tehuacán y la frontera de Puebla-Veracruz.

En el terremoto del 28 de agosto de 1973, se confirma el carácter sísmico de esas tres regiones, pero también resultaron afectadas las zonas del Valle de Tecamachalco, en el área Tlacotepec-Tecamachalco, y la zona correspondiente al declive y al pie de la Sierra de Quecholac.

Además, en el área de Chapulco-Azumbilla, así como en el área Atlapexi-Ajalpan la actividad sísmica fue de importancia.

En general, puede afirmarse que la actividad sísmica del 28 de agosto de 1973, afectó principalmente a las depresiones Tecamachalco-Tehuacán, Chalchicomula (Ciudad Serdán), El Carmen/Chapulco y la situada al pie de la Sierra de Quecholac.

Esto significa que las fracturas y fallas de estas depresiones, que fueron activas desde fines del mioceno para activar el vulcanismo persistente hasta el pleistoceno, según se deduce del estudio de Francisco Viniegra, son las mismas fracturas y fallas que aún están activas y pueden intensificar el efecto destructor de los sismos actuales.

8. Descripción general.

a) Valle de Tecamachalco-Tehuacán. Desde los tiempos de Emilio Böse, éste se preocupó por describir el Valle de Tehuacán y todos los otros elementos del relieve de las depresiones que se estudian en este trabajo.

"El Valle de Tehuacán nace al noroeste de Tecamachalco... En toda su parte superior muestra un fondo más o menos plano cuyas partes laterales se inclinan ligeramente hacia una línea central donde sólo localmente se forma una pequeña barranca que hacia abajo pierde en profundidad y por fin a ambos lados del valle se confunde con el llano."

"A ambos lados del valle se levantan sierras bastante altas cuyas crestas no siempre tienen el mismo rumbo que el valle, sino que muestran una dirección perpendicular o diagonal a la depresión." (94).

Como puede apreciarse en la descripción anterior Böse incluye en una sola unidad geomorfológica al valle de Tecamachalco y el de Tehuacán.

En otro párrafo de su obra confirma su opinión cuando dice: "El Valle de Tehuacán forma una amplia depresión con un fondo plano inclinado de noroeste a sureste. Llama, desde luego, la atención que en un valle tan ancho y tan definido no corra ningún río y que no exista a lo menos una barranca profunda que corte el fondo plano en alguna parte. Sólo al sureste de Tehuacán vemos entrar el cauce de un río, el río Salado, pero este nace al norte del valle, en la parte superior de la Cañada de San Antonio o, mejor dicho, en la depresión de la laguna de San Bernardino." (95).

Después de dar esta descripción sobre el Valle de Tecamachalco-Tehuacán, Emilio Böse menciona las montañas que lo limitan, a saber:

- 1) al oeste y noroeste la Mesa de San Lorenzo/El Riego, el cerro más alto de Coatepec y la Sierra de San Bartolo;
- 2) al este las cumbres que se encuentran entre la laguna de San Ber-

94) Emilio Böse. Ob. cit. p. 165.

95) Emilio Böse. Ob. cit. p. 185.

nardino y San Diego;

3) la Sierra de Tecamachalco (96).

En el trabajo de A. Calderón García se encuentra una descripción complementaria del Valle de Tehuacán rumbo hacia el sur, pues este autor menciona los elementos siguientes:

1) hacia el este el Levantamiento de Chivillas, con su punto más elevado que es el cerro de la Yerbabuena;

2) en el sureste la Sierra de Los Cuárteles, en la que destaca el muy conocido cerro (mesa) de La Colorada; (97).

3) en el suroeste las Sierras de Miahuatpec y Atzingo, que, en esa región, de noroeste a sureste, constituyen el borde occidental del Valle de Tehuacán (98) (Fotos 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30).

En el Valle de Tehuacán se observan cinco escalones originados por fallas que se han descrito en su oportunidad, a saber:

1) el escalón, oculto en parte por sedimentos, que va de la falla que en el oeste separa la Mesa de San Lorenzo/El Riego del bloque de la Sierra de San Bartolo a la falla en el este que se observa en la Sierra de Los Cuárteles.

Este escalón de falla oculto une a las dos fallas mencionadas por una falla cubierta por material sedimentario cenozoico, sobre el cual está construida en parte la ciudad de Tehuacán, como puede observarse en la Carta de las Fallas Transversales de la Depresión de Tehuacán.

2 y 3) En la región central del sur del Valle de Tehuacán se observan otras dos terrazas que constituyen desniveles de importancia en el valle.

Una terraza corresponde a la región donde se encuentran los pueblos de San Andrés y Tepetzingo, y la otra corresponde a la zona del pueblo de Chilac y la villa de Altepexi.

96) Emilio Böse. Ob. cit. pp. 165-166.

97) A. Calderón García. 1956. pp. 42-43.

98) A. Calderón García. 1956. p. 19.

Ambas terrazas son de 20 a 30 metros de altura y están formadas por roca caliza.

Las terrazas de San Andrés-Tepetzingo y de Chilac-Altepexi se extienden hacia el noreste en los terrenos montañosos que están al sur de la Sierra de Los Cuarteles, como puede apreciarse en la citada Carta de Fallas Transversales de la Depresión de Tehuacán.

4 y 5) Más al sureste de las anteriores terrazas, se encuentran otros dos escalones de falla que dan lugar a un desnivel en el terreno de menor importancia.

Estos dos escalones son los que corresponden a las regiones de Zinacatepec y de Calipan; ambos se extienden hacia el noreste constituyendo fallas en los terrenos montañosos, que están mas distantes, hacia el sureste, de la Sierra de Los Cuarteles.

Los cortes bruscos con fuerte pendiente denotan el desarrollo de fallas, a las que se debe el desnivel en el terreno. Este aspecto morfológico y todos los resultados del estudio que se ha realizado de las fallas que ocasionaron los mencionados escalones, se opone a la tesis sustentada en el sentido de que esas terrazas se deben a la circulación subterránea que socavó la caliza (99).

(Véase las composiciones fotográficas de las fallas transversales del Valle de Tehuacán)(Fotos 7,8,9,10 y 11).

La naturaleza de la depresión de Tecamachalco-Tehuacán cambia hacia el sur, donde se amplía su extensión y son diferentes los depósitos que cubren su superficie. Al respecto, Francisco Viniegra dice lo siguiente:

"La Cañada hacia el sur se amplía ligeramente hasta la desembocadura de los ríos Tomellín y Salado, o sea donde nace el río Santo Domingo; este punto de depresión mayor, con cota de 535 metros sobre el nivel del mar,

99) Tomás Barrera. Guía Geológica de Oaxaca. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1946. p. 8.

contiene los clásticos más finos descritos arriba y correspondería teóricamente al fondo antiguo de estas cuencas de edad terciaria."

"Más hacia el sur se continúa la Cañada, siguiendo aproximadamente la misma orientación que tienen los sedimentos plegados, cretácicos marinos, quedando limitados por sus terrazas lacustres, en ambos flancos, por los elevados cuerpos de gneiss y las grandes sierras estructurales cretácicas."

"El final de esta cuenca vino a marcarlo su casi completo azolve debido al sedimento constante de los deltas y, posteriormente, como epílogo, el que la cabecera del río Santo Domingo, habiéndose profundizado su cauce, captura y drena las aguas residuales, logrando con ello bajar el nivel de base de erosión y disectar la cuenca hasta alcanzar su topografía actual." (100).

De la misma manera que los sedimentos resultan ser cada vez más finos, de norte a sur, hasta llegar al nacimiento del río Santo Domingo, también se observa la misma disminución en la textura de los materiales, de sur a norte, entre el Cañón de Tomellín y el mencionado nacimiento del río Santo Domingo.

Francisco Viniegra dice sobre el particular lo siguiente:

"En el Cañón de Tomellín, en su parte basal, dentro de los depósitos lacustres y que corresponden aproximadamente con el nacimiento del río Santo Domingo, se encuentran unos sedimentos rojizos compuestos de limolitas y areniscas que van tornándose a depósitos con clásticos más gruesos hacia arriba y que recuerdan el tipo clástico de depósitos de diamante o flysch." (101).

100) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. pp.159-160.

101) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 159.

A fin de ilustrar la anterior descripción de la depresión Tecamachalco-Tehuacán, se anexan las composiciones fotográficas siguientes:

- 1) la región noroeste donde se inicia el Valle de Tecamachalco;
- 2) el Valle de Tecamachalco, entre la Sierra de San Bartolo y la Sierra de Tecamachalco;
- 3) el Valle de Tehuacán y continuación al sureste de la Sierra de Tecamachalco;
- 4) el Valle de Tehuacán y al fondo la Sierra de San Bartolo;
- 5) la mesa de El Tecajete como ejemplo de formación terciaria;
- 6) vista de la superficie de la mesa de San Lorenzo/El Riego, de la Sierra de Tecamachalco, el Levantamiento de Chivillas y la Sierra de Los Cuarteles;
- 7) el Levantamiento de Chivillas y la Sierra de Los Cuarteles;
- 8) el Valle de Tehuacán y la Sierra de Los Cuarteles;
- 9) el Valle de Tehuacán, la Sierra de Los Cuarteles y la Sierra Madre Oriental;
- 10) región sureste del Valle de Tehuacán y la Sierra Madre Oriental;
- 11) la Sierra Madre Oriental vista desde Zinacatepec;
- 12) la región suroeste del Valle de Tehuacán y las Sierras de Miahuatepec y Atzingo.

b) Valle de El Carmen/Chapulco. Emilio Böse estableció una distinción entre el Valle de Tehuacán, por una parte, y por otra, la depresión que incluye a los valles de El Carmen y de Chapulco, aunque reconoció que el primer valle y la segunda depresión están cubiertos por depósitos de enorme espesor (102).

Böse dice: "Las dos depresiones del Carmen y de Chapulco desembocan en una especie de plano inclinado formado de aluviones que bajan hacia

102) Emilio Böse. Ob. cit. p. 196.

el talveg del Valle de Tehuacán" (103).

El mismo Böse dice que la depresión de El Carmen tiene una dirección norte-sur, que comienza al sur del pueblo de Miahuatlán, incluye terreno de la hacienda del Carnero, se angosta cerca de la hacienda del Carmen y se ensancha algo en Llano Grande.

Böse describe la depresión de Chapulco, que parte igualmente del Valle de Tehuacán, se angosta cerca de la hacienda de Santa Ana, se amplía bastante al norte y sur del pueblo de Chapulco, y sigue hacia el norte.

Pero Böse, equivocadamente, hace llegar la depresión de El Carmen, siguiendo la ruta del ferrocarril, hasta Esperanza, y considera que la depresión de Chapulco, siguiendo el antiguo camino de herradura, llega hasta Acultzingo(104).

Estas dos depresiones, según puede observarse en las fotografías aéreas y en las cartas geográficas, se comunican con la depresión que se encuentra entre las Sierras de Tecamachalco y Quecholac, en el noroeste, y con la depresión que se localiza entre la Sierra de Quecholac y las montañas volcánicas que forman parte del sistema del Pico de Orizaba, es decir con la depresión de Chalchicomula, en la que se halla Ciudad Serdán, en el norte.

Entre las depresiones de El Carmen y Chapulco, se levanta la que Böse llama "una loma baja y ancha de forma irregular", que él mismo considera como loma divisoria"(105).

Böse describe la loma divisoria de las depresiones de El Carmen/Chapulco, en los términos siguientes:

103) Emilio Böse. Ob. cit. p. 166.

104) Emilio Böse. Ob. cit. p. 165.

105) Emilio Böse. Ob. cit. p. 165.

"Al este de la hacienda del Carmen se levanta la loma que divide la cañada del Carmen, de la de Chapulco. La parte occidental de esta loma está formada por los conglomerados terciarios en bancos gruesos y horizontales; pero atravesado la referida loma que divide la cañada del Carmen y la de Chapulco se encuentra, en la parte llamada El Huartle, un afloramiento de calizas y areniscas calcáreas oscuras, que pasan del pardo hasta el amarillo, en las partes alteradas con intercalaciones de margas de color claro o amarillo. Capas semejantes componen toda la parte oriental de la referida loma, estando cubiertas en varios lugares por tramos de los conglomerados terciarios. Las calizas, margas y areniscas se asemejan petrográficamente" (106).

(Véase la carta sobre el Graben de El Carmen/Chapulco)

A fin de ilustrar la anterior descripción de la depresión de El Carmen/Chapulco, se anexan las composiciones fotográficas siguientes:

- 1) el inicio de la depresión de El Carmen, el Valle de Tehuacán y la Sierra de San Bartolo(Foto 31);
- 2) La Loma que limita la depresión de El Carmen y la hacienda del mismo nombre(Foto 32);
- 3) la depresión de El Carmen, entre la Loma y la Sierra de Tecamachalco(Foto 33);
- 4) la depresión de El Carmen hacia el Valle de Quecholac(Foto 34);
- 5) el inicio de la depresión de Chapulco y el Valle de Tehuacán(Foto 35);
- 6) el ojo de agua de Santa Ana, en el valle de Chapulco(Foto 36);
- 7) el valle de Chapulco y la Sierra del Ocotal(Foto 37);
- 8) el valle de Chapulco y la Loma que lo divide de El Carmen(Foto 38);
- 9) la colonia de Chapulco, en el valle del mismo nombre, y la Loma(Foto 39);
- 10) el pueblo de Chapulco, en el valle del mismo nombre, y la Loma(Foto 40);
- 11) el pueblo de Azumbilla, en el valle de Chapulco, y la Loma(Foto 41);

- 12) plegamiento en las montañas del pueblo de Azumbilla (Foto 42);
 13) el Valle de Chapulco visto desde la Sierra del Occidental (Foto 43);
 14) la Loma en el Valle de Esperanza, que es continuación del Valle de Chapulco (Foto 44);
 15) el Valle de Esperanza (45).

c) el Valle de Chalchicomula. Acerca de la depresión de Chalchicomula, Emilio Böse dice que está limitada al este por los volcanes que forman la sierra del Pico de Orizaba y al oeste por una masa montañosa (la de Quecholac).

Entre esas montañas se halla un valle que está relleno de rocas eruptivas, acarreos, aluviones y areniscas arcillosas cuaternarias (107).

Ezequiel Ordóñez, aunque ofrece una descripción incorrecta de los límites de la depresión de Chalchicomula, destaca la existencia en la misma de cráteres de explosión o xalapascos y de conos volcánicos (108).

Los xalapascos y conos volcánicos son indicadores de la existencia de numerosas fracturas y fallas que atraviesan la depresión de Chalchicomula.

La depresión antes descrita abarca varios municipios, entre los cuales destaca el de Chalchicomula, cuya cabecera actualmente se denomina Ciudad Serdán

(Véase la carta de Geología del Valle de Chalchicomula).

A fin de ilustrar la anterior descripción de la depresión de Chalchicomula, se anexan las composiciones fotográficas siguientes:

1) el Valle de Chalchicomula y las montañas que lo limitan: el Cerro del Cubo de Agua, al este; el Cerro de Guadalupe, al norte; y la Sierra de Quecholac, al oeste (Foto 46).

²¹
 107) Emilio Böse. Geología de los Alrededores de Orizaba. Instituto Geológico de México. Secretaría de Fomento. México, 1899. p. 35.

108) Ezequiel Ordóñez. Los Xalapascos del Estado de Puebla. la parte. Instituto Geológico de México. Secretaría de Fomento. México, 1905.

- 2) el Pico de Orizaba y el Cerro Negro(Foto 47);
- 3) el Valle de Chalchicomula, el Cerro de la Cruz y otros conos volcánicos, que lo limitan al sur(Foto 48);
- 4) el Valle de Chalchicomula, los conos volcánicos que lo limitan al sur y la Sierra de Quecholac, al oeste(Foto 49);
- 5) el axalapasco de San Juan Atenco(Foto 50).

9. Relaciones entre la depresión de Tecamachalco-Tehuacán y las Cañadas de Oaxaca.

En los estudios de Francisco Viniegra se considera que la depresión de Tomellín es, desde el punto de vista geológico, continuación de la depresión Tecamachalco-Tehuacán.

Viniegra dice que el Valle de Tehuacán es hacia el sur la misma región que se ha denominado Cañada Oaxaqueña (109).

Como resultado del estudio que fue realizado por nuestro grupo de trabajo, se puede establecer que al sur de Cuicatlán no sólo existe una depresión, la de Tomellín, sino otras dos, es decir, la de Jayacatlán y la del Río Grande.

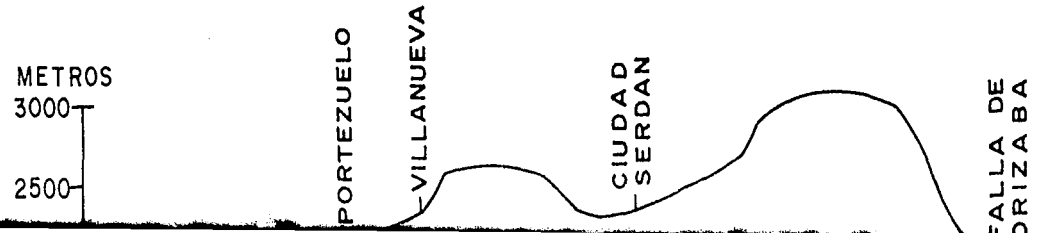
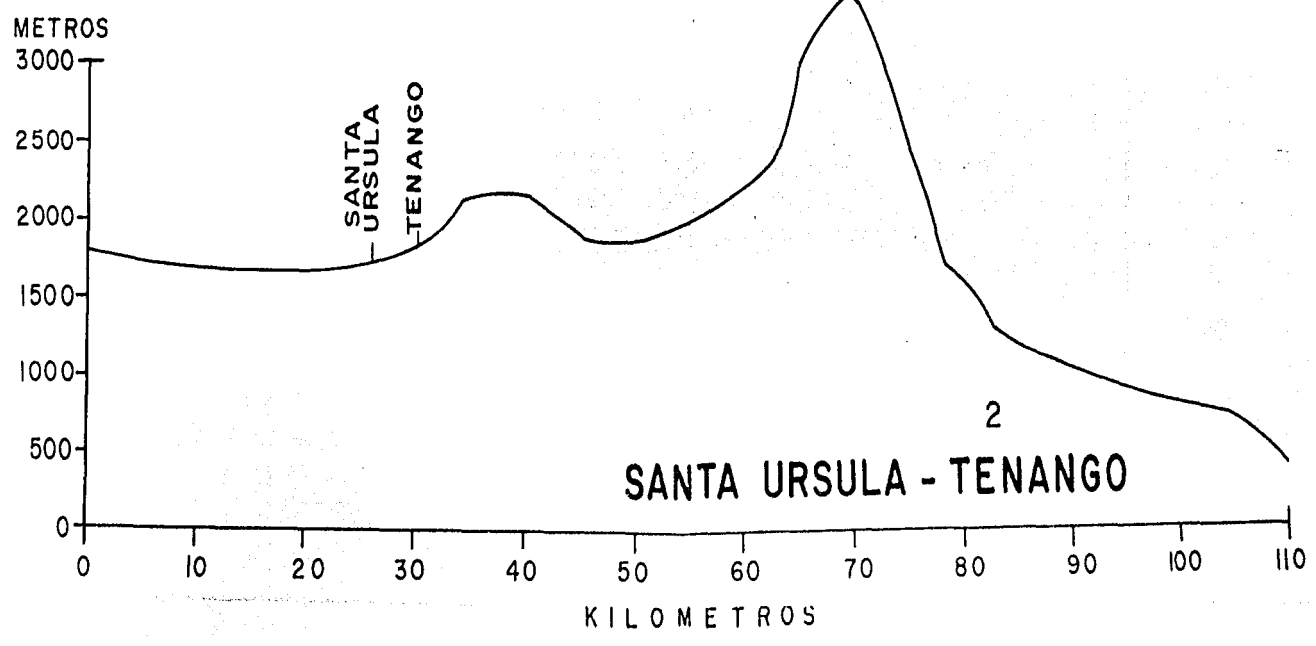
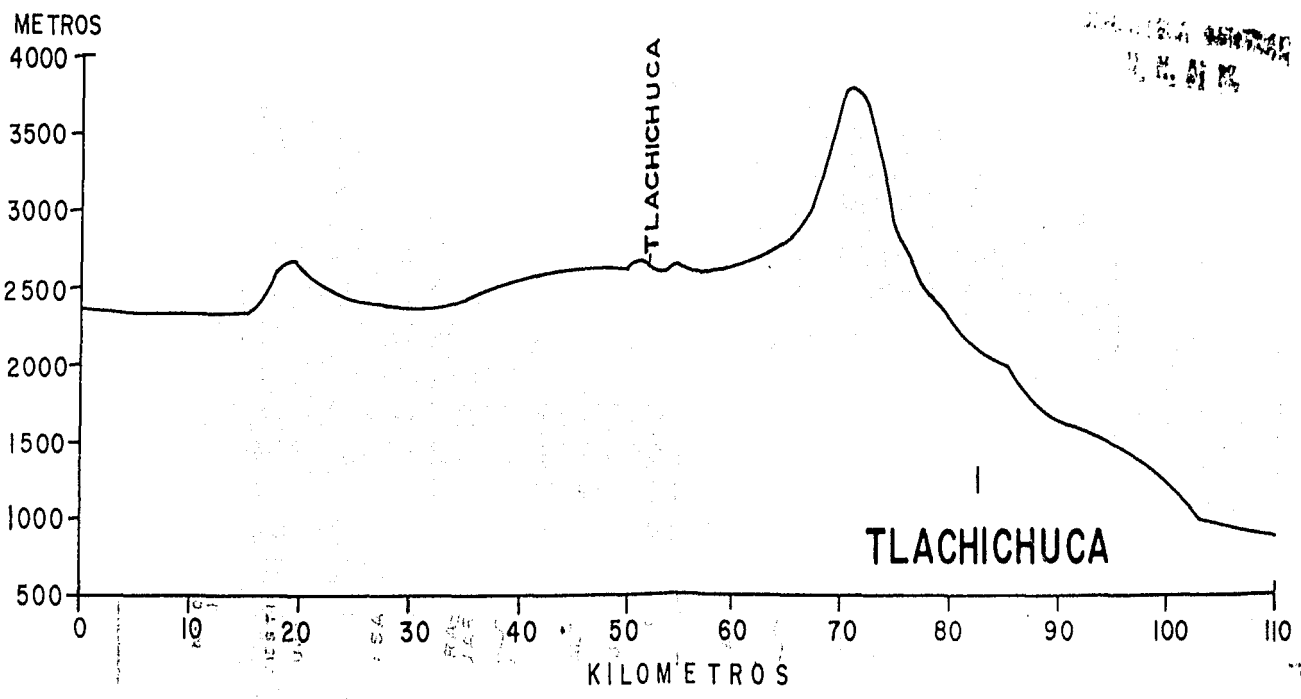
Es por eso que debe hablarse en plural de las Cañadas de Oaxaca, para incluir las tres depresiones de Tomellín, Jayacatlán y de Río Grande.

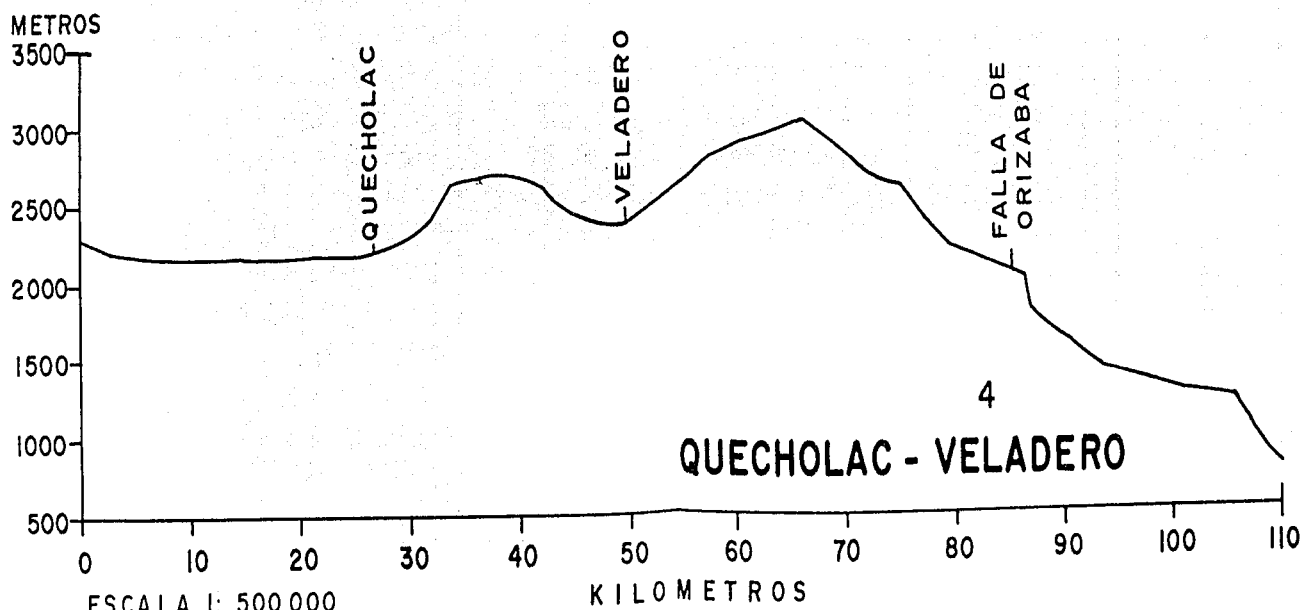
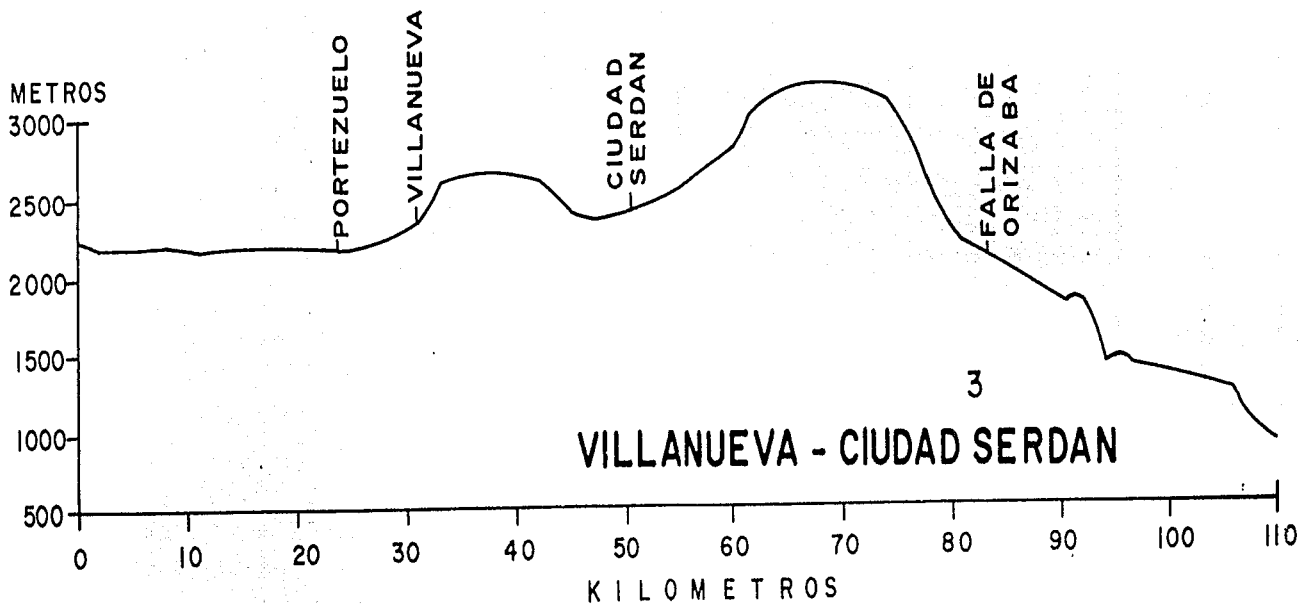
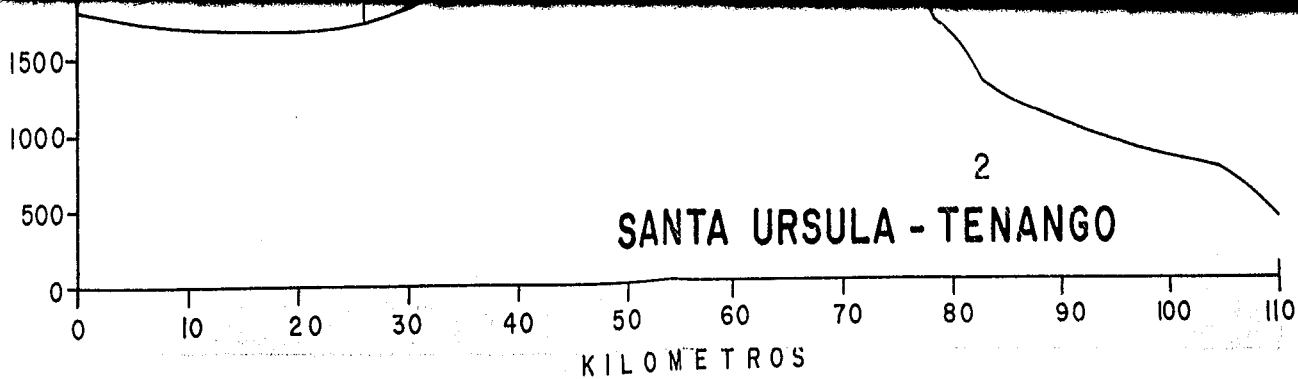
Es necesario agregar, además, que de estas tres depresiones, dos de ellas, las de Tomellín y de Jayacatlán, se unen al sur de Telixtlahuaca para constituir la gran depresión de los Valles Centrales de Oaxaca, que se extiende desde Huitzo hasta Miahuatlán, Oaxaca. *

En resumen, puede decirse que existe una gran depresión a la que puede denominarse Tecamachalco-Tehuacán-Cañadas Oaxaqueñas-Valles Centrales de Oaxaca.

109) Francisco Viniegra. Ob. cit. 1966. p. 161

Esta depresión Tecamachalco-Tehuacán-Cañadas Oaxaqueñas-Valles Centrales de Oaxaca, formada en los periodos paleoceno y eoceno, fue complementada por la depresión Chalchicomula-El Carmen/Chapulco, cuyo desarrollo definitivo tuvo lugar en el mioceno.

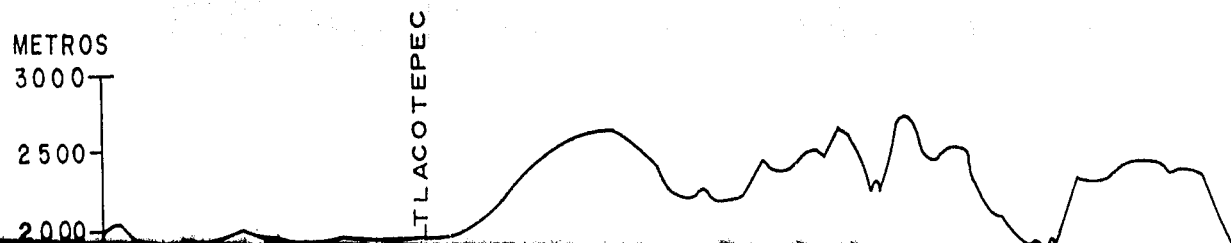
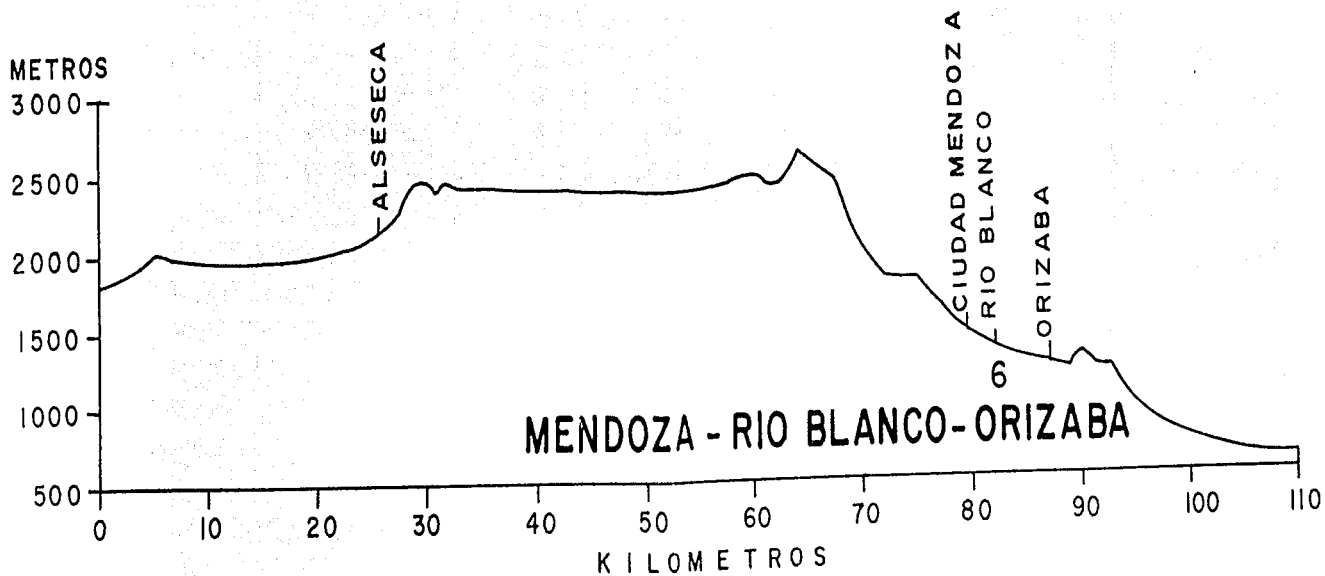
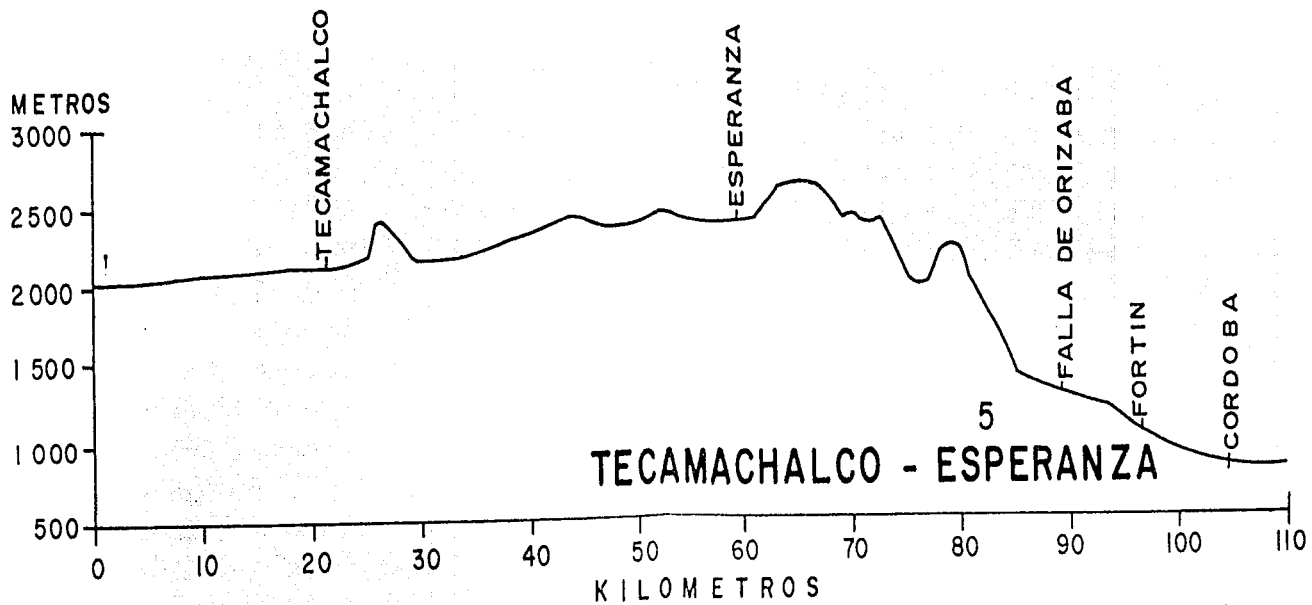




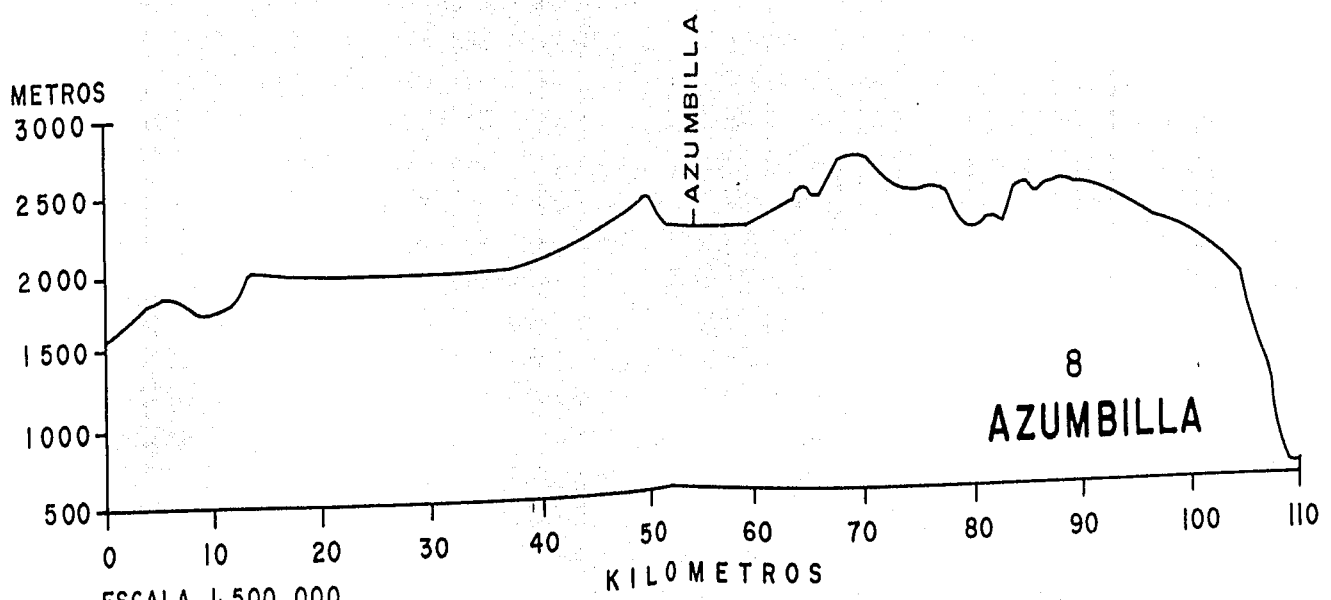
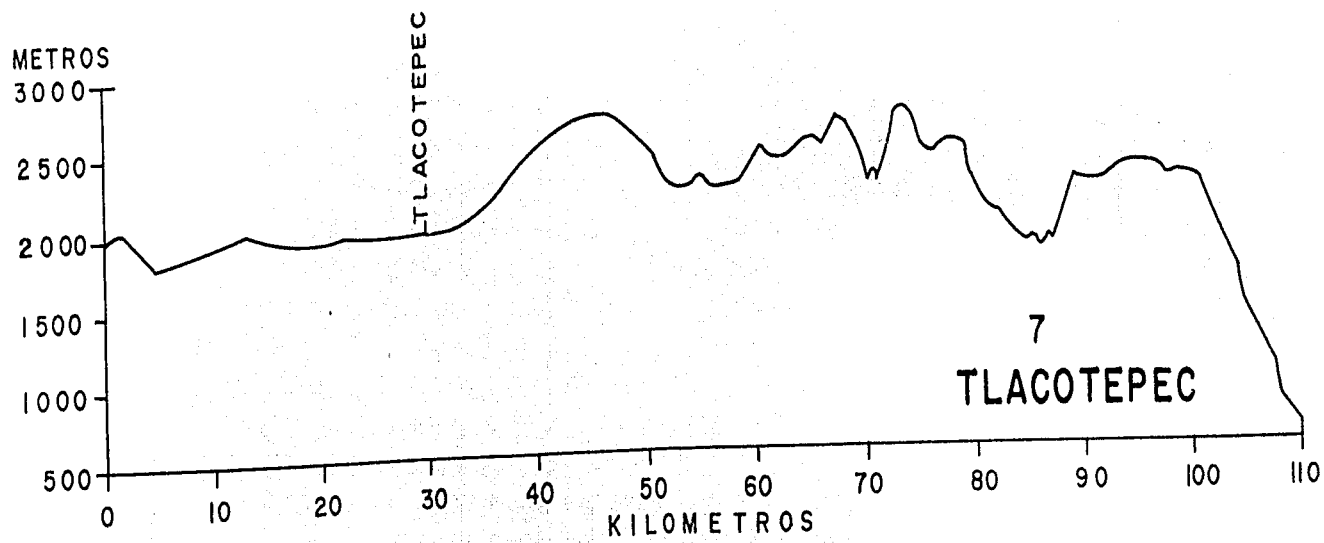
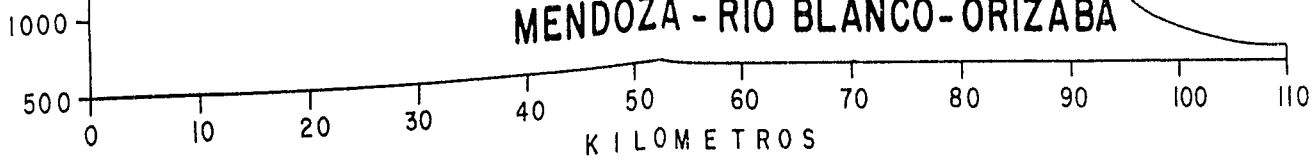
ESCALA 1: 500 000

Investigó: Maria Eugenia Villagómez H.

Dibujó: Humberto Robles Ubaldo



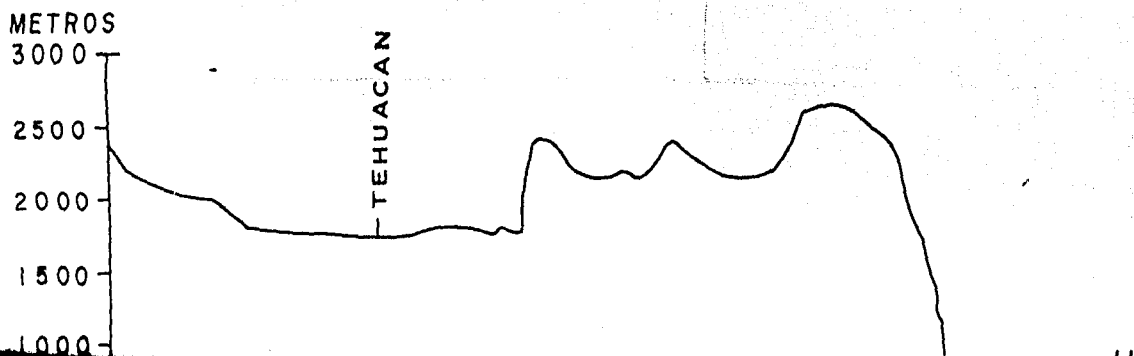
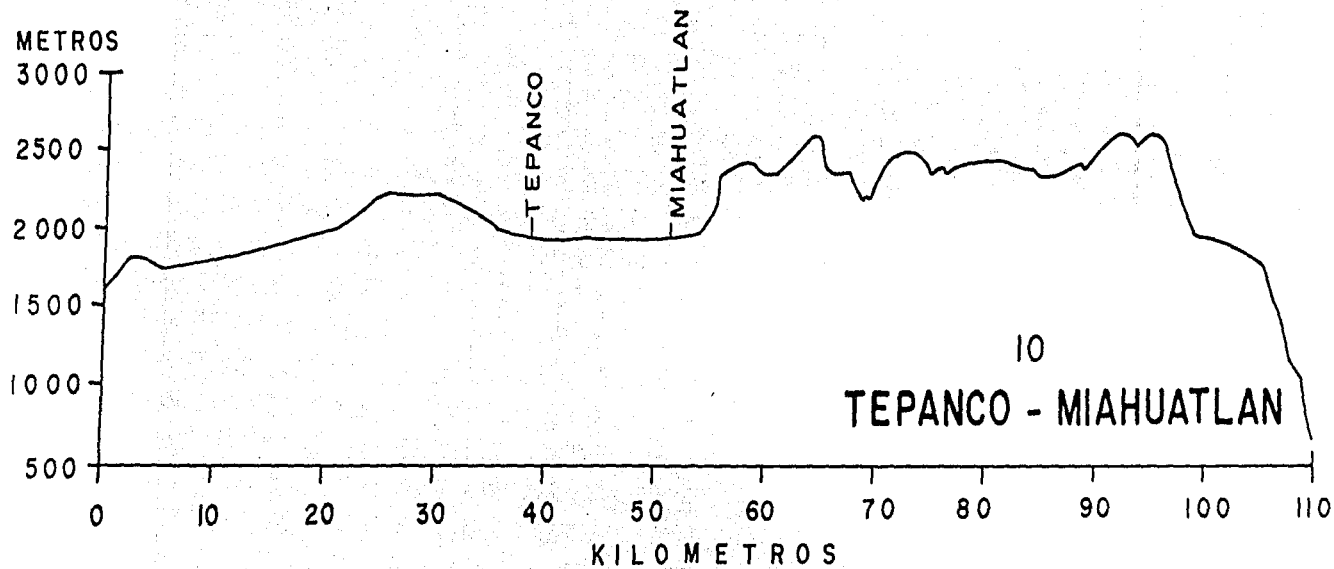
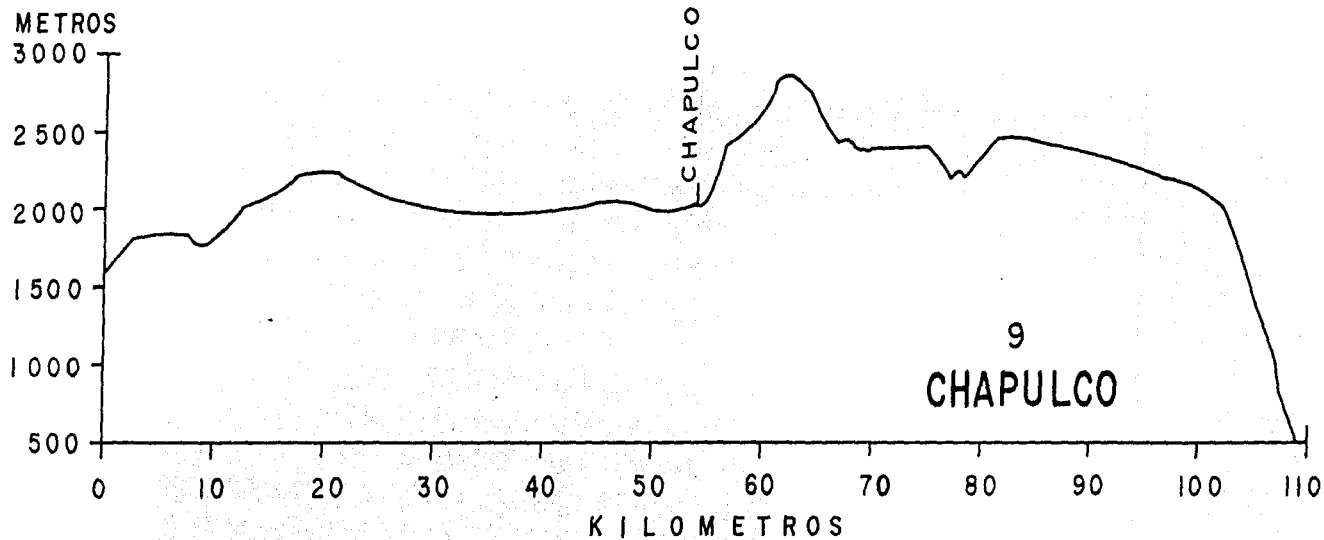
MENDOZA - RIO BLANCO - ORIZABA



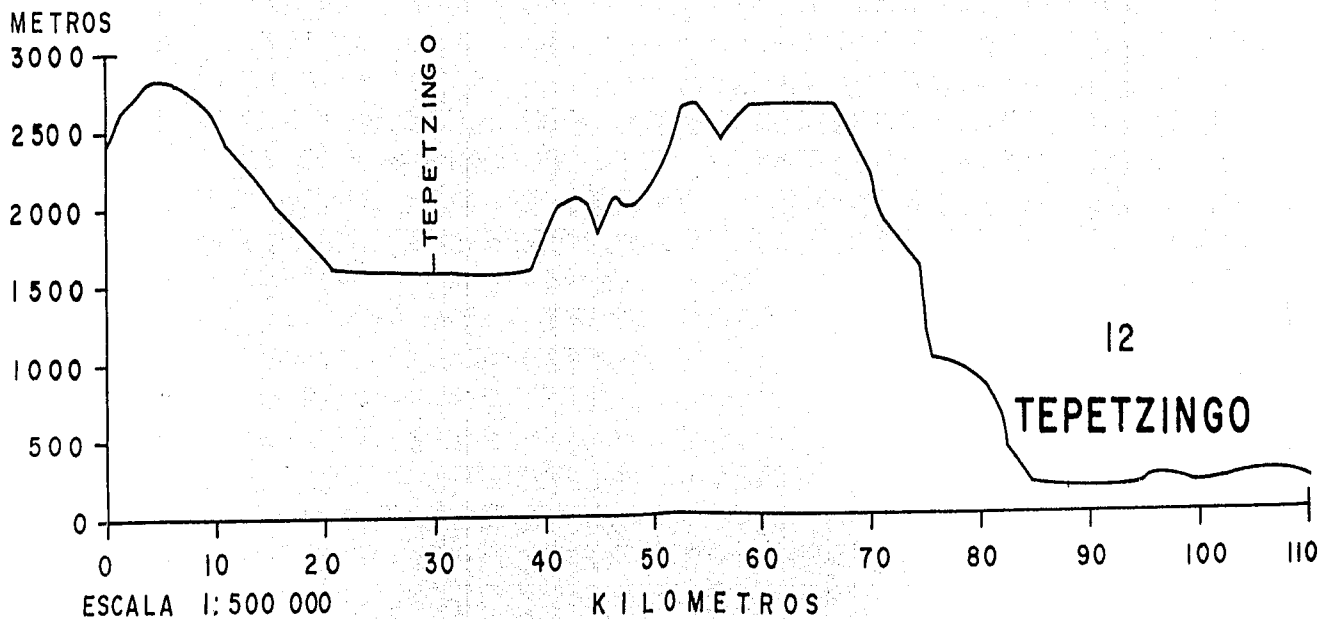
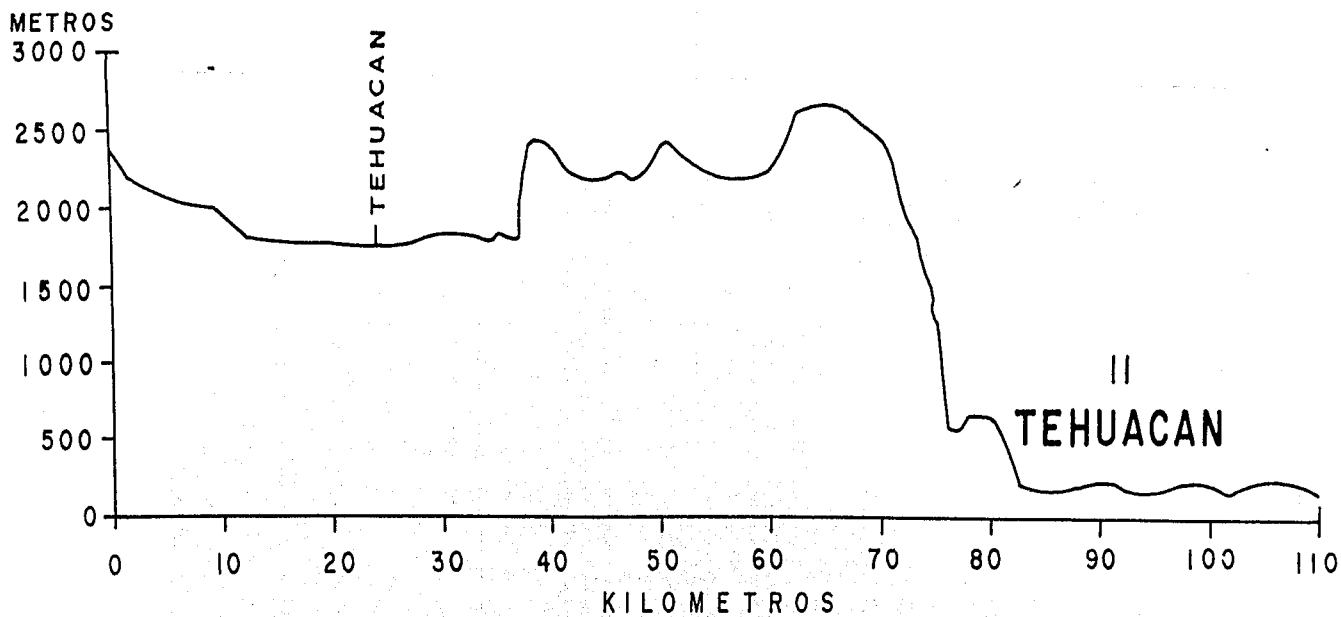
ESCALA 1:500 000

Investigó: Maria Eugenia Villagómez H.

Dibujó: Humberto Robles Ubaldo



KILOMETROS

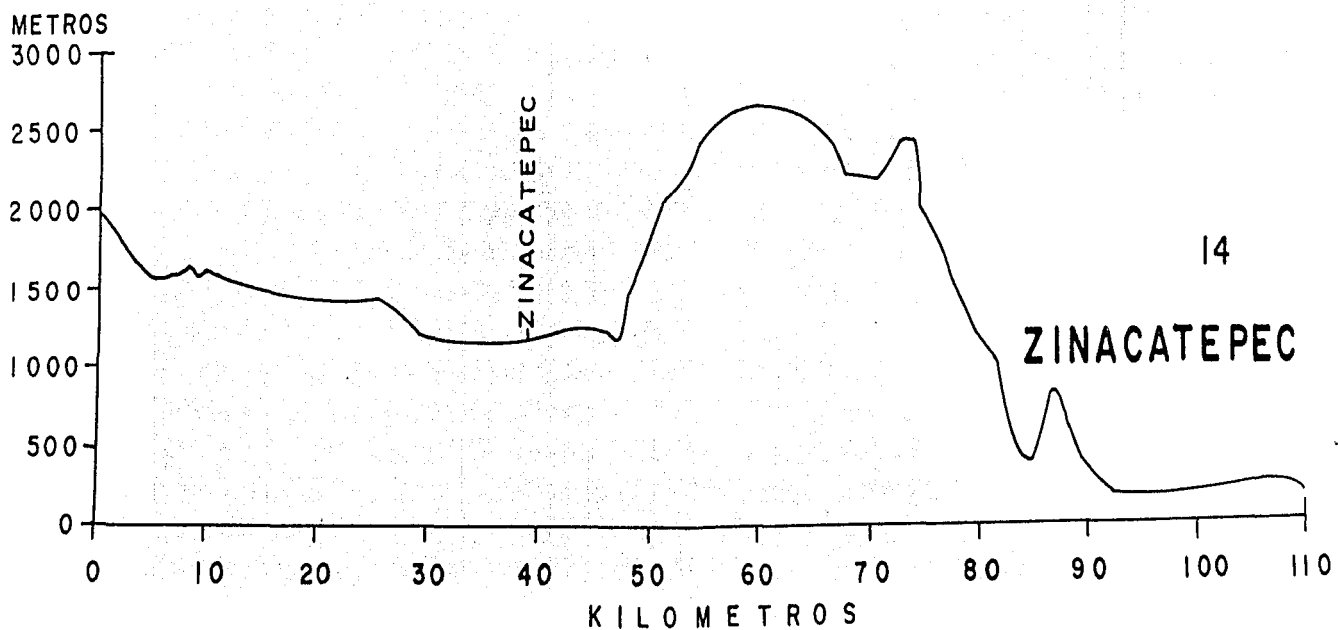
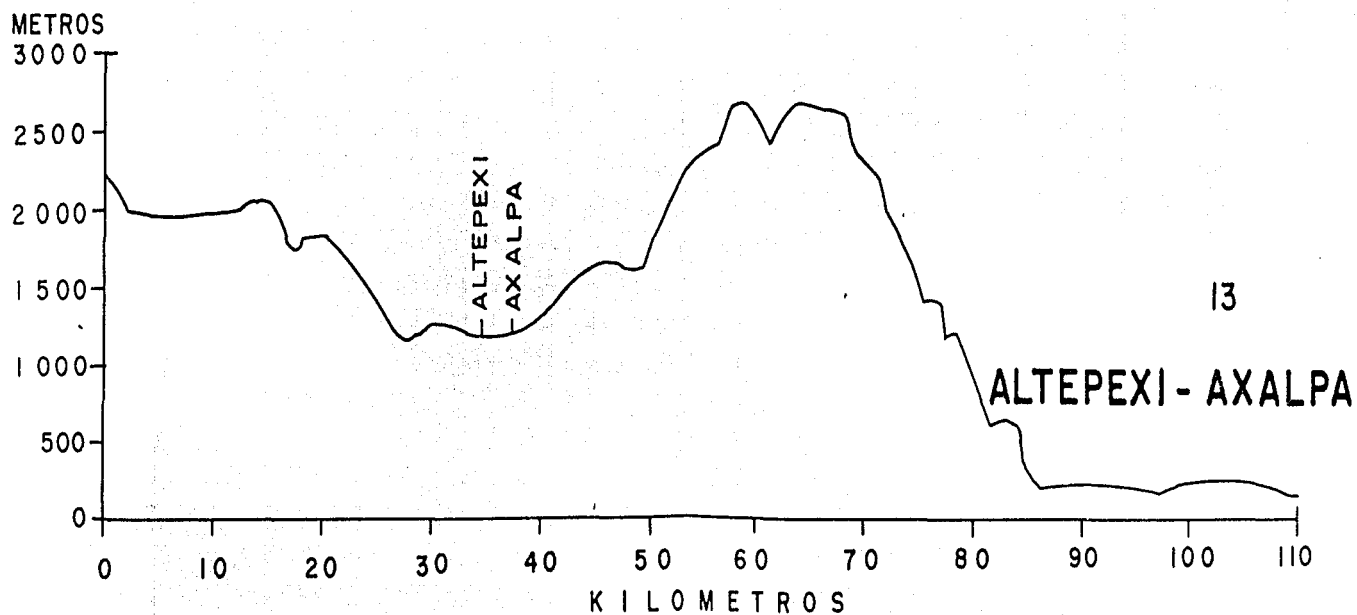


ESCALA 1:500 000

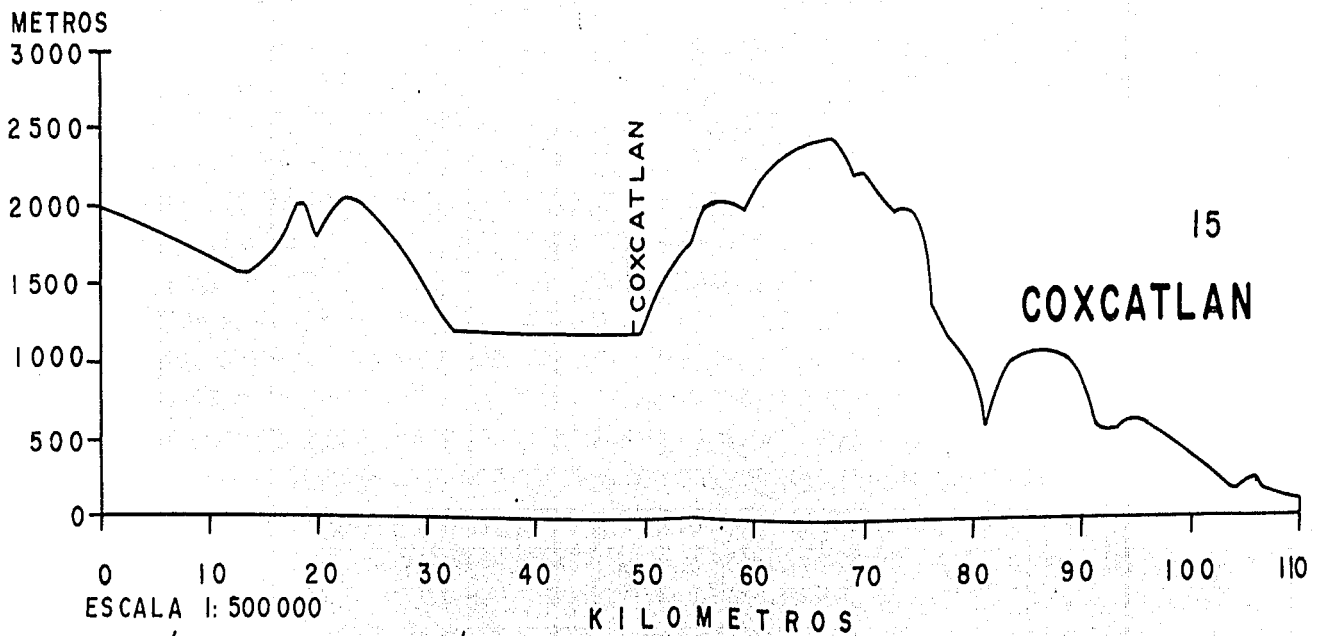
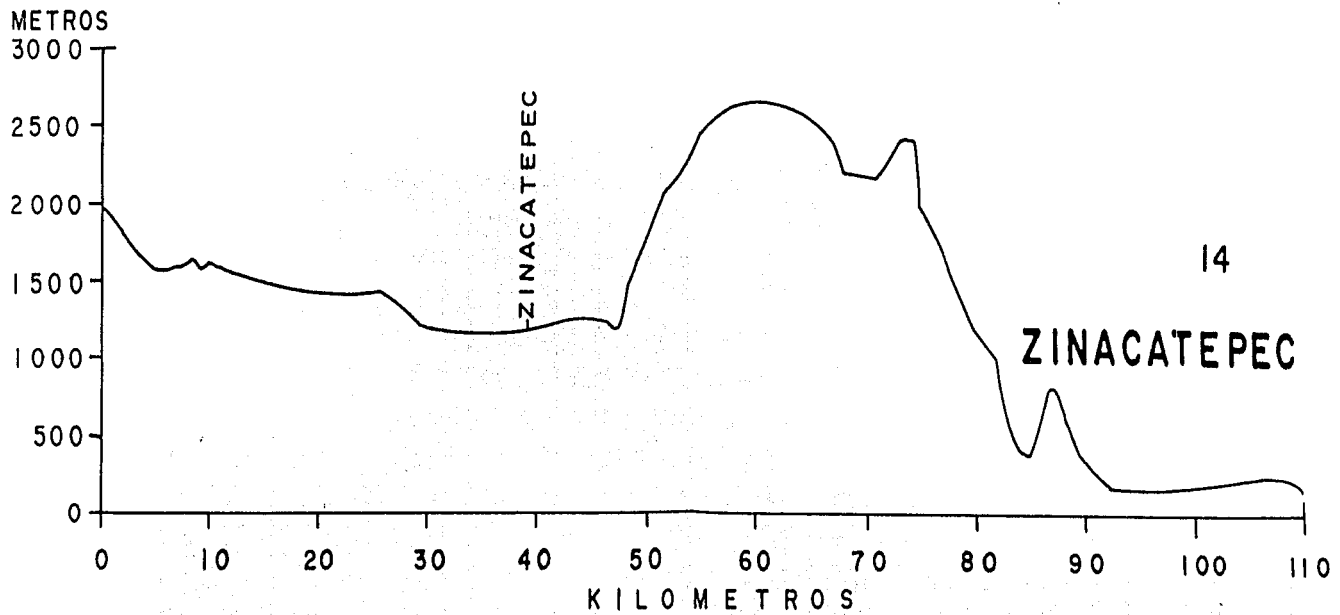
KILOMETROS

Investigó: Maria Eugenia Villagómez H.

Dibujó: Humberto Robles Ubaldo



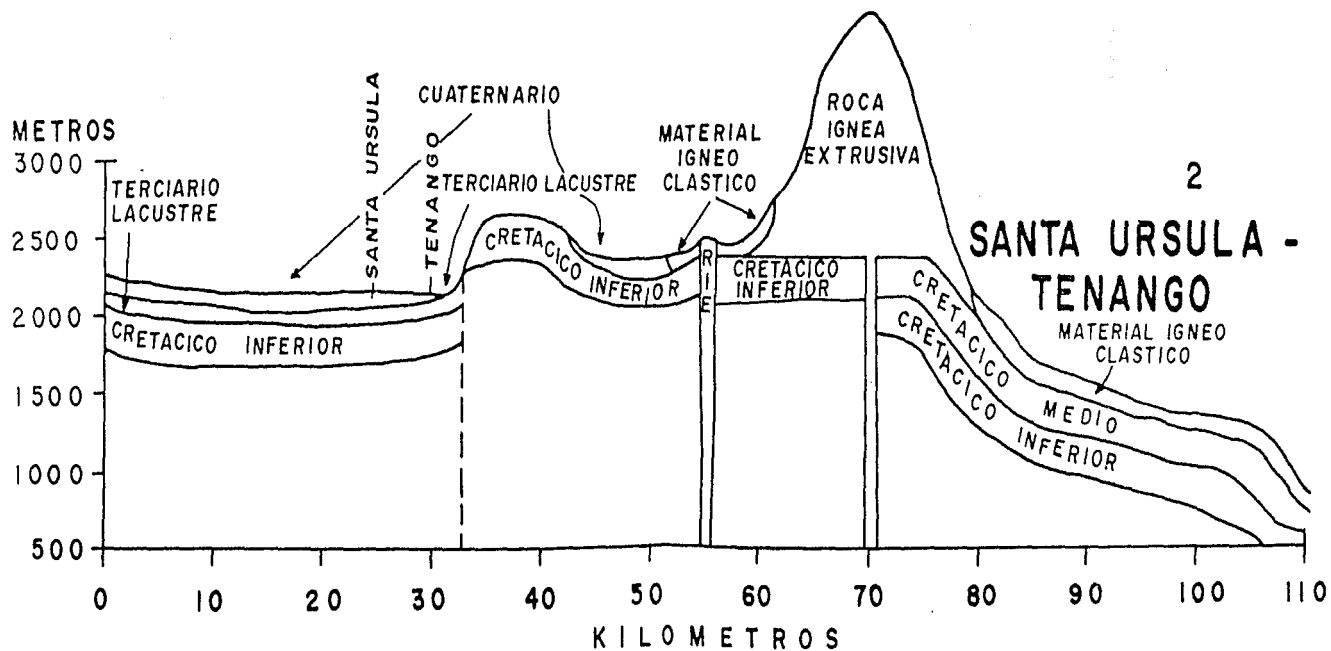
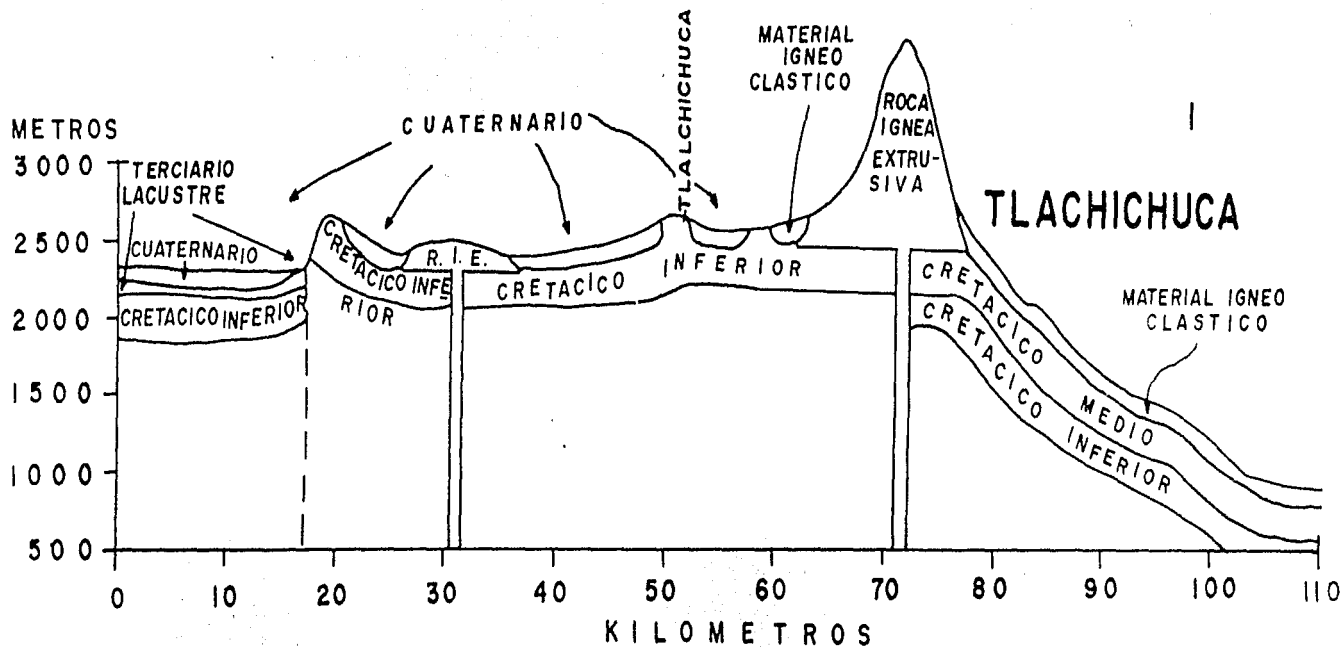
K I L O M E T R O S

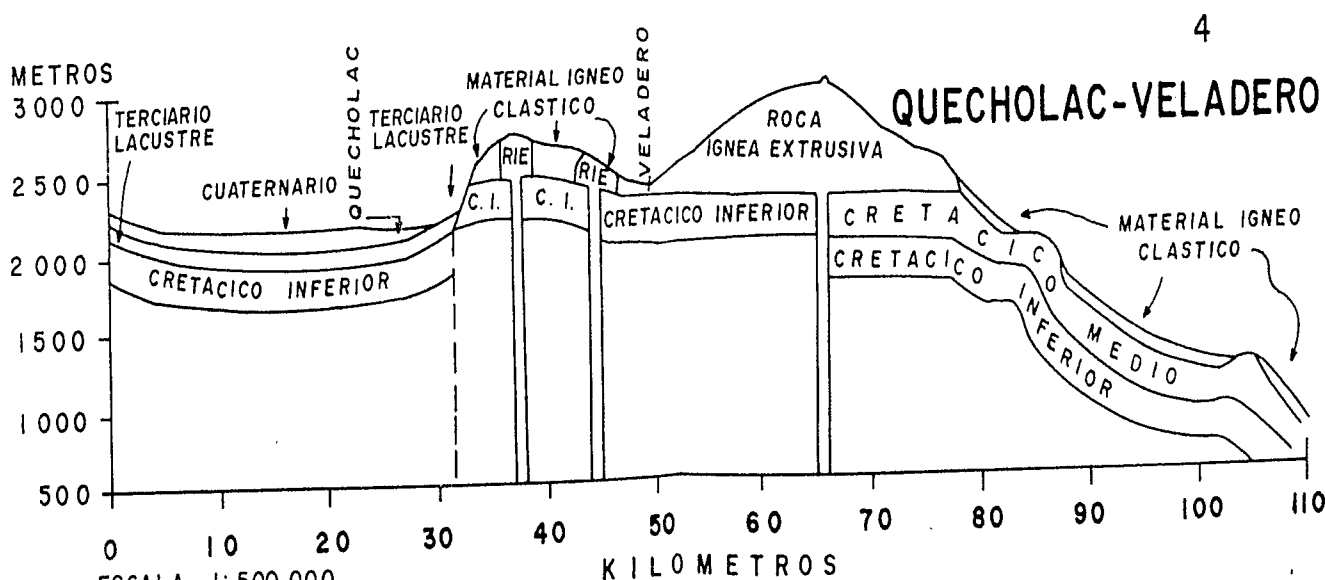
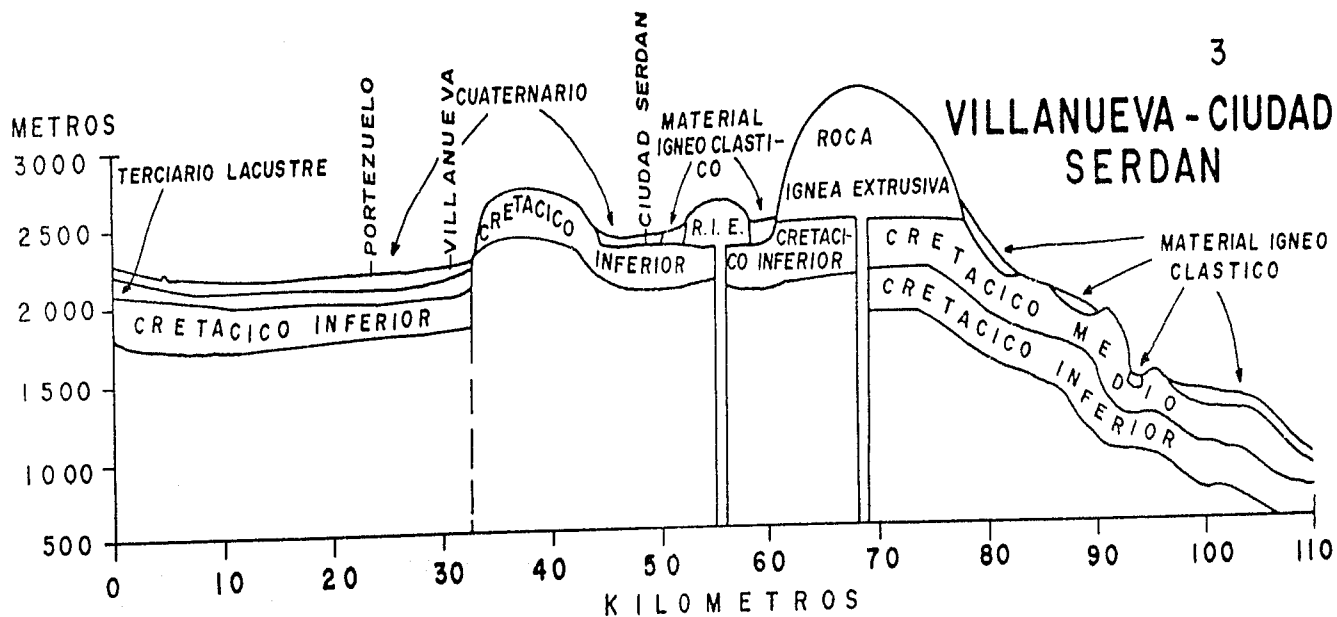
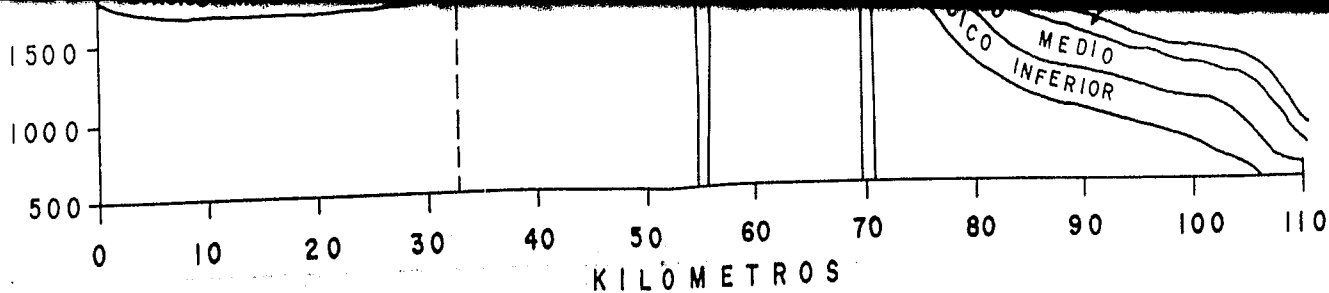


ESCALA 1: 500 000

Investigó: María Eugenia Villagómez H.

Dibujó: Humberto Robles Ubaldo

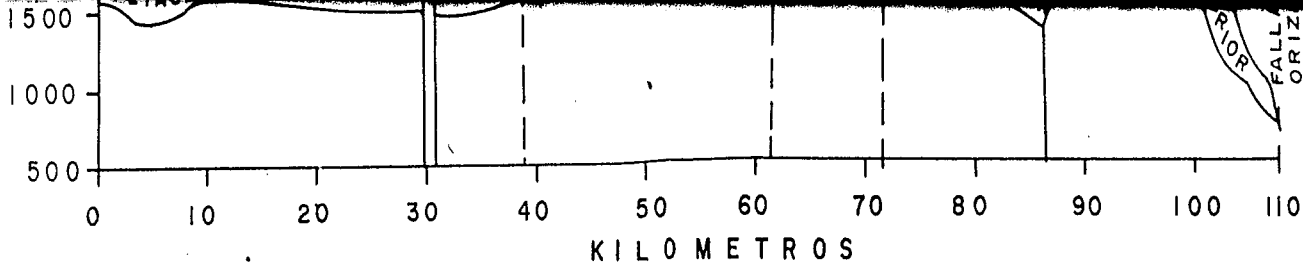




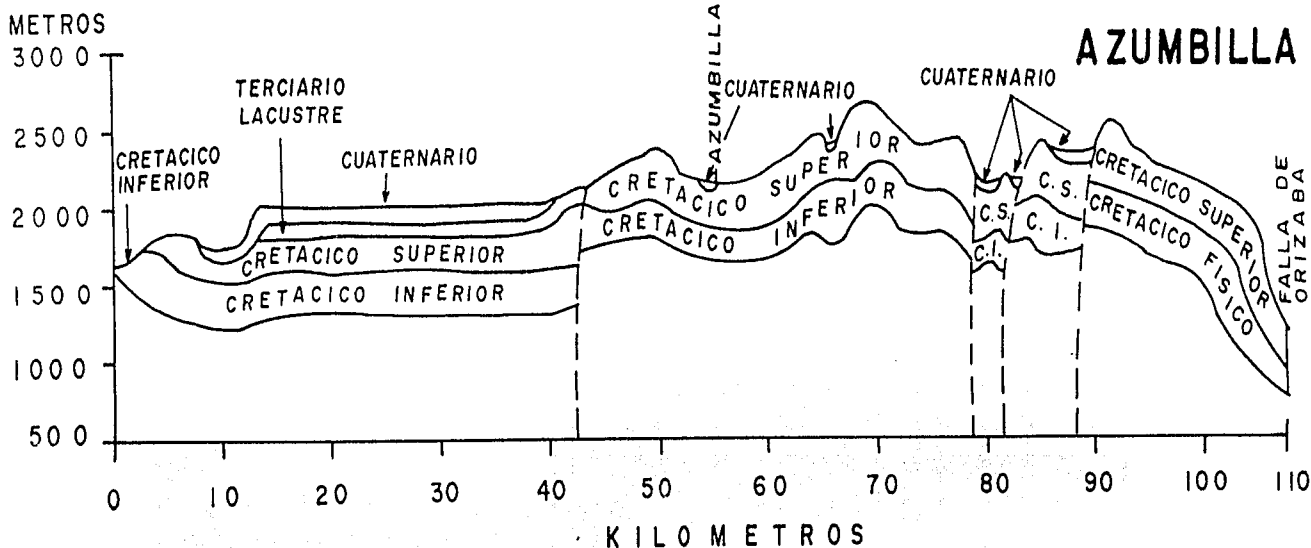
ESCALA 1: 500 000

Investigó: Maria Eugenia Villagómez H.

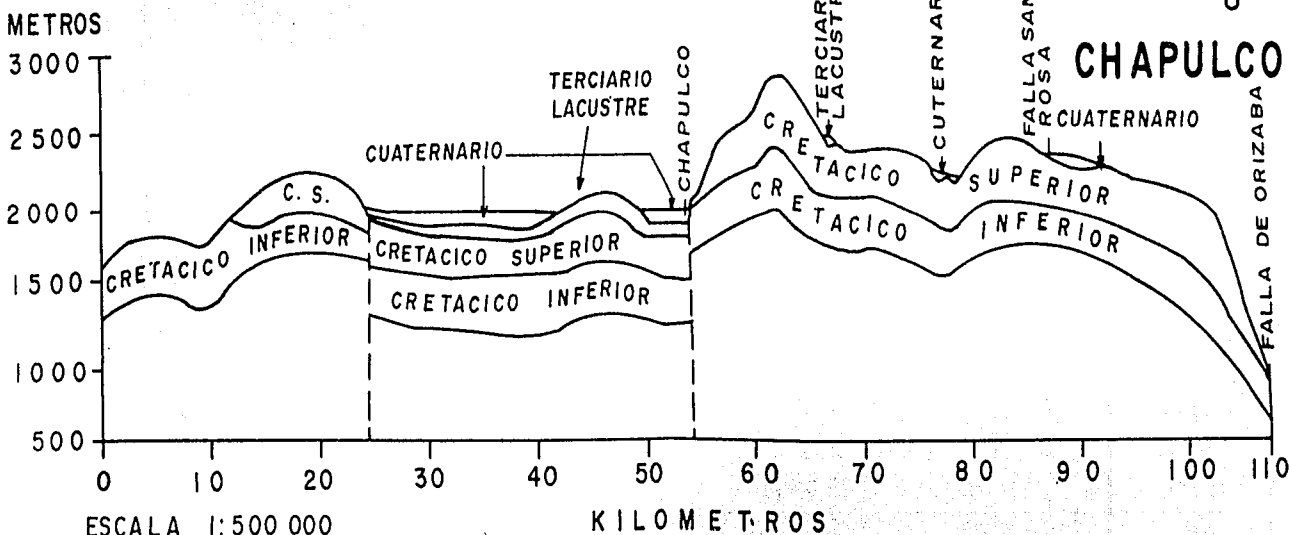
Dibujó: Humberto Robles Ubaldo



7



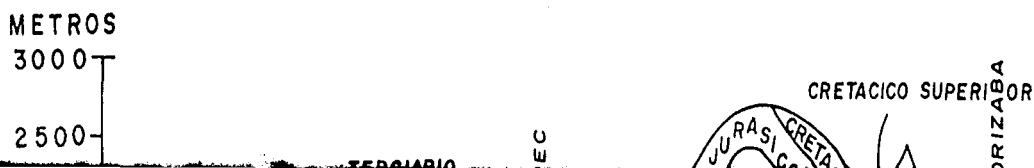
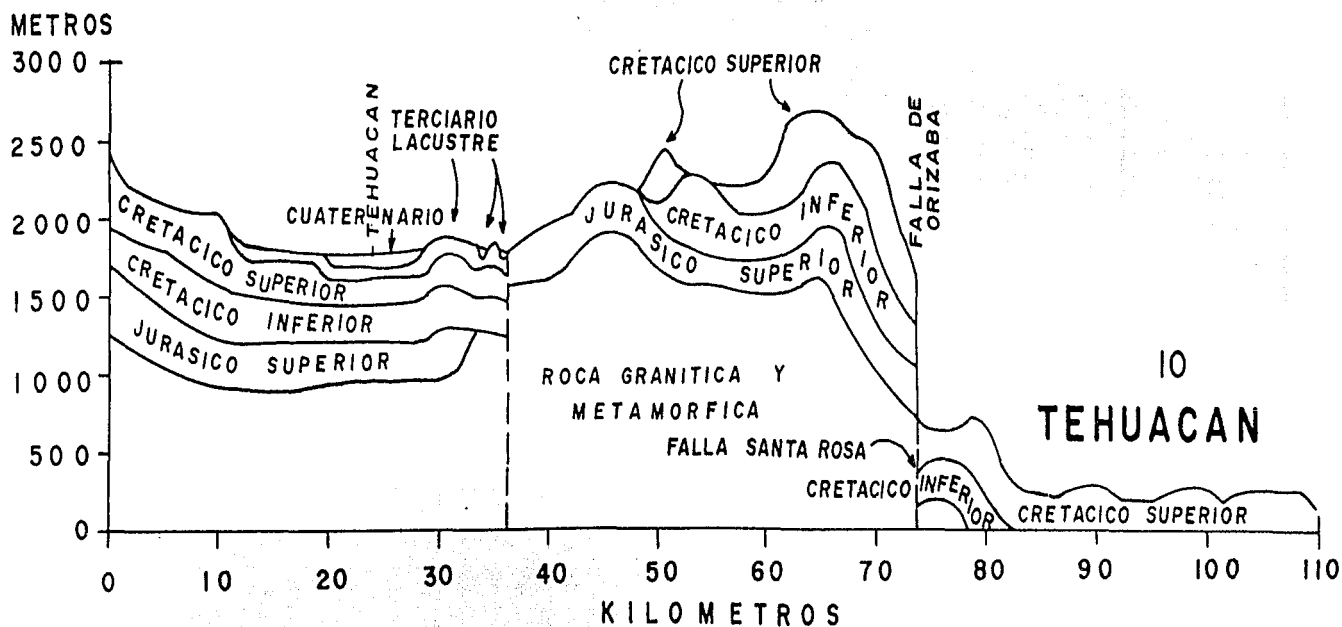
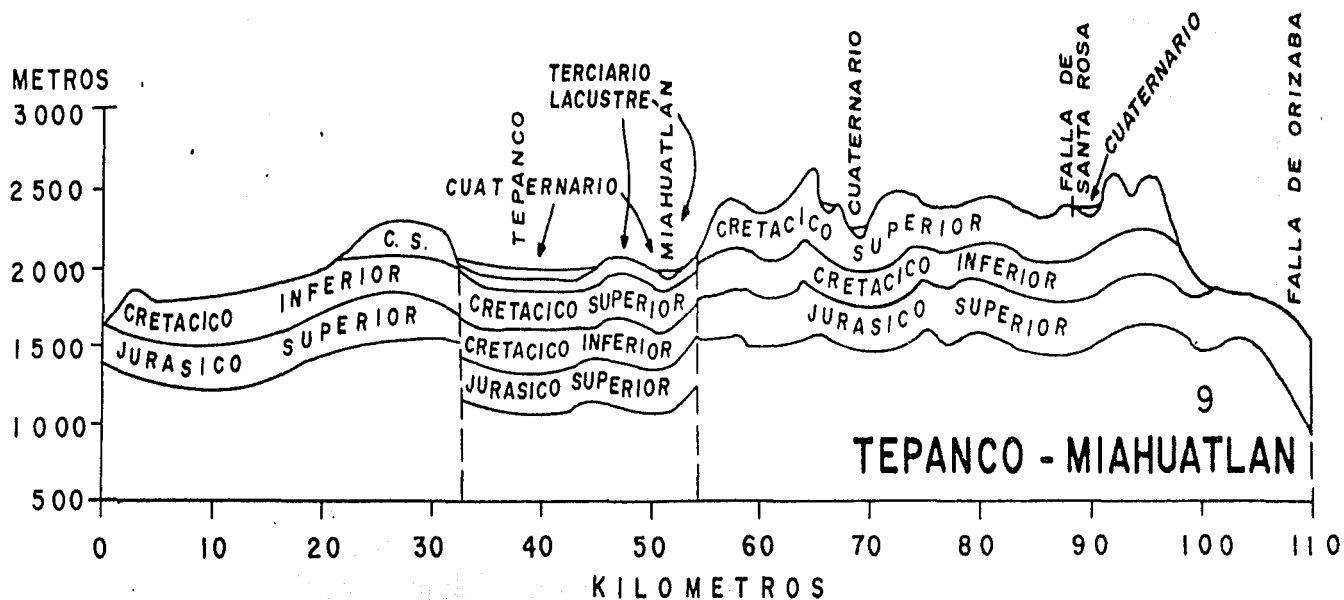
8

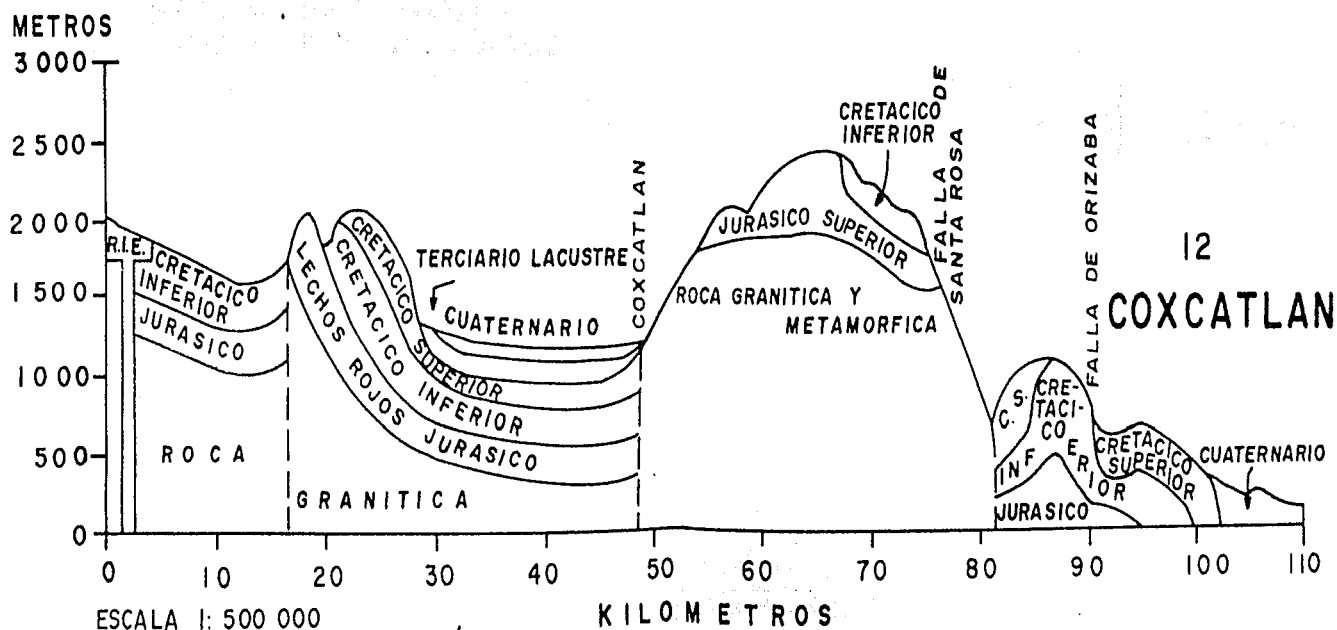
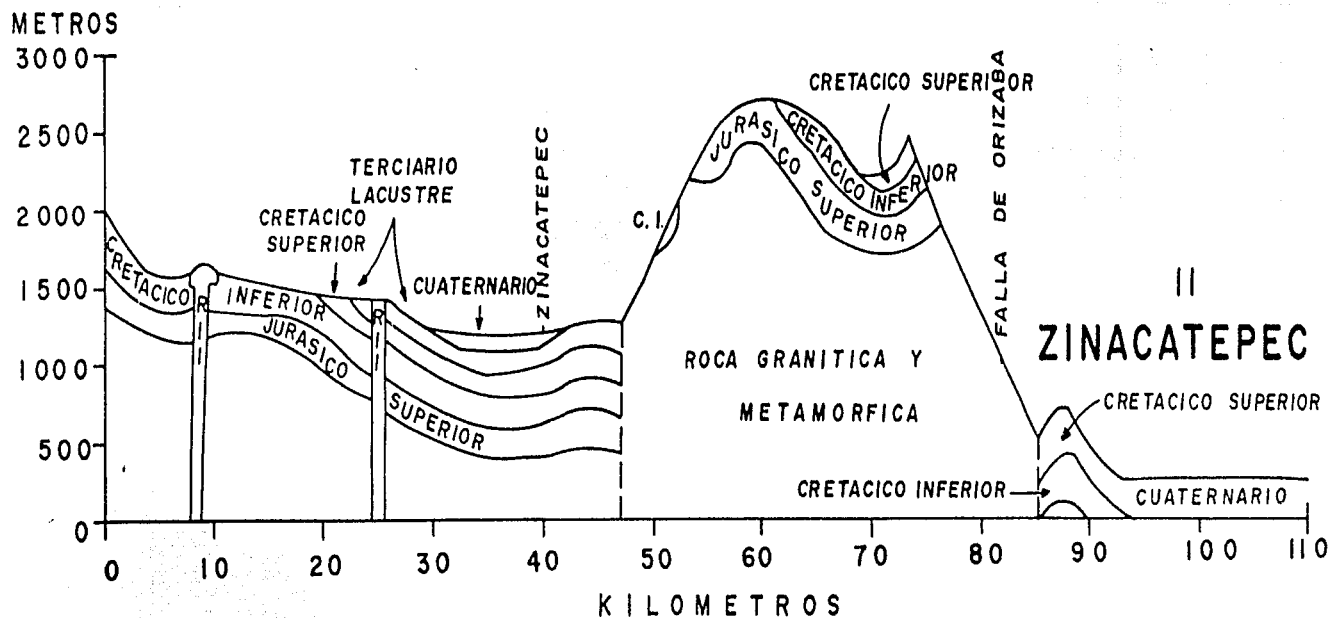
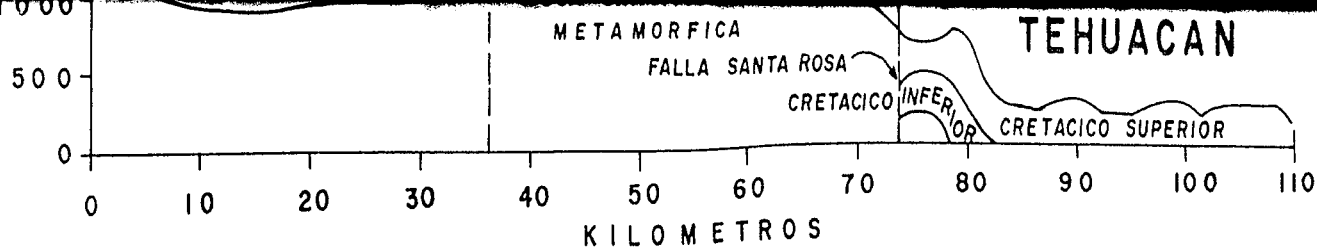


ESCALA 1:500 000

Investigó: Maria Eugenia Villagómez H.

Dibujo: Humberto Robles Ubaldo





ESCALA 1: 500 000

Investigó: Maria Eugenia Villagómez H.

Dibujó: Humberto Robles Ubaldo