



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

GEOHIDROLOGIA DE LA PARTE
SURESTE DE LA CUENCA DEL
VALLE DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

ELADIO ENRIQUE CABRALES QUEZADA

MEXICO, D. F.

1986



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 está 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.

I N D I C E

	PAG
I. INTRODUCCION	1
II. HISTORIA GEOLOGICA GENERAL DE LA REPUBLICA MEXICANA	5
III. DESARROLLO HIDROGRAFICO	40
IV. TRANSICION ENTRE LOS LAGOS DE LA CIUDAD DE MEXICO Y XOCHIMILCO	48
V. ZONA EN ESTUDIO.	63
VI. ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES	78
VII. CONCLUSIONES	103
REFERENCIAS	104

T E M A R I O

	PAG
I. INTRODUCCION	1
II. HISTORIA GEOLOGICA GENERAL	
DE LA REPUBLICA MEXICANA	5
II.1 CUADRO TECTONICO MAYOR	7
II.2 PROCESOS EN LA FORMACION	
DE LA CUENCA	16
II.3 MIOCENO MEDIO	17
II.4 MIOCENO SUPERIOR	19
II.5 PLIOCENO INFERIOR	21
II.6 RED DE VALLES DEL PLIOCENO	24
II.7 PLIOCENO SUPERIOR Y CUATERNARIO	28
a).- MANTO SUPERFICIAL	
b).- FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR	
c).- CAPA DURA	
d).- FORMACION ARCILLOSA INFERIOR	
e).- DEPOSITOS PROFUNDOS	
III. DESARROLLO HIDROGRAFICO	40
III.1 ZONA PONIENTE	40
III.2 ZONA NORPONIENTE	42
III.3 ZONA DEL TEPEYAC	45
III.4 CRESTONES DENTRO DEL LAGO	45
III.5 CERRO DE LA ESTRELLA	46
III.6 LAGO DE CHALCO Y XOCHIMILCO	46
III.7 FRONTERA SUR DEL LAGO DE XOCHIMILCO	46
IV. TRANSICION ENTRE LOS LAGOS DE LA CIUDAD DE	
MEXICO Y XOCHIMILCO,	48
IV.1 ZONAS DE TRANSICION	48
IV.2 ASPECTOS GEOLOGICOS DE LA MARGEN SUR	
DEL LAGO DE XOCHIMILCO	49
IV.3 ESTRATIGRAFIA	49

	PAG
V.	ZONA EN ESTUDIO 63
V.1	REGION DE CHALCO Y XOCHIMILCO 64
V.2	POBLADOS DE CHALCO Y XOCHIMILCO 64
V.3	GEOLOGIA 64
V.4	FISIOGRAFIA 64
V.5	HIDROLOGIA 67
V.6	CLIMA Y VEGETACION 67
V.7	GEOMORFOLOGIA 68
V.8	GEOLOGIA SUPERFICIAL 69

CUATERNARIO: (PLEISTOCENO Y HOLOCENO)

V.9	DEPOSITOS LACUSTRES 71
V.10	ALUVION 71

TERCIARIO: (PLIOCENO)

V.11	FORMACION CHICHINAUTZIN 72
V.12	RIODACITA POPOCATEPETL 72
V.13	ROCAS VOLCANICAS NO DIFERENCIADAS 72
V.14	FORMACION TARANGO 72

MIOCENO

V.15	FORMACION TLALOC 73
V.16	FORMACION IZTACCIHUATL 73
V.17	FORMACION ZEMPOALA 73
V.18	FORMACION AJUSCO 73
V.19	FORMACION LAS CRUCES 73

OLIGOCENO

V.20	ROCAS VOLCANICAS DEL TERCARIO MEDIO 74
V.21	FORMACION TEPOZTLAN 74

I.- INTRODUCCION

* OBJETIVO.- El objetivo de este trabajo es enmarcar geológicamente la parte Sureste de la Cuenca del Valle de México a fin de que posteriormente se profundicen los movimientos del agua subterránea. Con este motivo se han reunido datos de la Cuenca del Valle de México: Una región en donde siempre se han concentrado mayor población que en otros sitios de la Mesa Central, siendo ésta la zona más poblada de la altiplanicie y de todo el Territorio Mexicano. El propósito de este trabajo es presentar en la forma más asequible, las características y orígenes, del lugar geográfico en donde la permanencia del asentamiento humano ha mantenido por siglos, una lucha con el agua, dada la corta efectividad de las obras emprendidas para controlarla.

La historia de los pueblos que han habitado la Cuenca abarca casi dos siglos de vida prehispánica (1325 - 1521), trescientos años de dominio español (1521 - 1821) y más de 150 años de vida independiente (1821 - 1986) .

La descripción física, como presentación del lugar geográfico conteniendo los temas orogénicos, orohidrográficos, climáticos y de recursos físicos y humanos, se ha efectuado reuniendo material elaborado por especialistas e instituciones cuya misión es específica en estos aspectos.

El desarrollo de los temas separados por capítulos, no requiere un resumen de referencia sobre ellos, para apreciar el contenido que presenta básicamente la región en donde se ha hecho realidad el horizonte urbano de la Ciudad de México, iniciado en una pequeña isla lacustre -- hace seiscientos cincuenta años.

Multiplicado por ciento de miles este lapso enmarca el tiempo durante el cual se desarrollan los procesos orogénicos; descritos con todas sus manifestaciones evolutivas que han sido interpretadas con acopio de las bases científicas de que es posible disponer en la actualidad -- por el vulcanólogo Federico Mooser; quien ha vivido dedicado con encomiable interés a estas investigaciones.

Los recorridos de inspección y estudio minucioso, los hallazgos arqueológicos, los sondeos realizados, han dado nuevas luces a Mooser para fundamentar la teoría de la formación de la Cuenca del Valle de México que en el transcurso de épocas geológicas sucesivas, emerge desde los so-

meros mares territoriales de la Era Terciaria hasta ser convertida por el tectonismo en cuenca endorreica., que sin salida para los volúmenes llovidos, forma lagos someros y una planicie lacustre interior constituida con rellenos de cenizas volcánicas y acarreos aluviales de más de mil metros de espesor; donde se encuentra el manto de " arcilla típica del Valle de México ", razón de la avanzada tecnología actual de cimentaciones y de instalaciones subterráneas realizadas en el suelo más difícil que hubiera podido encontrarse.

Los habitantes han modificado con su acción dinámica el funcionamiento hidrológico (buscando provecho y defensa), viven haciendo acopio de los datos del medio (que aquí se incluyen); alcanzan cada día mayor desarrollo técnico y social; se libran de la sumisión a la naturaleza y aumentan sus problemas con el congestionamiento provocado por esta era cósmica y nuclear que ha dado principio .

* Ref. No. 12, Tomo I

RELACION DE ERAS	ERA	PERIODO	EPOCA	DURACION DE MILLONES DE AÑOS (APROX.)	MILLONES DE AÑOS ANTES DE NUESTRO TIEMPO	
Cenozoico	C E N O Z O I C O	Cuaternario	Holoceno		10,000 años	
Mesozoico			Pleistoceno	2.5	2.5	
Paleozoico		M E S O Z O I C O	Terciario	Plioceno	4.5	7
				Mioceno	19	26
Oligoceno				12	38	
Eoceno				16	54	
Precámbrico				Paleoceno	11	65
	Cretácico			71	126	
	Jurásico	54	190			
	Triásico	35	225			
	P A L E O Z O I C O	Permiano	55	280		
		Carbonífero	Pensilvaniano	45	325	
			Misisípico	20	345	
		Devónico	50	395		
		Silúrico	35	430		
		Ordovísico	70	500		
		Cámbrico	70	570		
		Precámbrico	4,030			

Formación de la corteza terrestre 4,600'000,000 años antes de nuestro tiempo

II.- HISTORIA GEOLOGICA GENERAL DE LA REPUBLICA MEXICANA

* La Cuenca de México debe su formación a procesos volcánicos y tectónicos que se van desarrollando a veces lentamente, a veces intempestivamente; a partir del Eoceno Superior, ó sea en los últimos 50 millones de años. Dichos procesos de gran escala, han afectado además la Faja Volcánica Transmexicana y de manera general todo el Sur de la -- República, desde sus costas en el Pacífico.

Previamente al Terciario el espacio en el que se sitúa la cuenca, estaba inundado por mares tropicales someros. A principios del Eoceno éstos se retiraron al plegarse los sedimentos calizos y levantarse paulatinamente el continente. Así se inició la regresión de los mares. En el Terciario también continuo, el vulcanismo, que con el tiempo produjo espesores de 2 km. y más de lavas, tobas y brechas. El Pozo Texcoco 1, perforado en 1968 en el Centro de la -- Cuenca de México, demostró lo anterior, pues su barreno que atravesó 2,065 m. de series cuaternarias y terciarias, no alcanzó los depósitos marinos plegados en las bases de la cuenca. Dichos depósitos afloran en el norte por Tula

a 2,000 m.s.n.m. y en el Sur, entre Cuernavaca y Cuautla, a 1500 m.s.n.m. El hecho de situarse éstos debajo del centro de la cuenca a alturas que coinciden con el nivel del mar, comprueba que el vulcanismo aquí está asociado con extraordinarios hundimientos tectónicos, que en suma exceden un kilómetro. Un kilómetro igualmente, ó más mide también el levantamiento total que el basamento continental sufrió desde a fines del Eoceno al Norte y al Sur de la Cuenca.

El levantamiento prodigioso y los extraordinarios hundimientos detectados en la Cuenca de México son también las características de la Faja Volcánica Transmexicana, esa estructura que atraviesa el país de poniente a oriente, formando la región más elevada, fértil y pintoresca del país. Por consiguiente, todo intento de comprender la historia geológica de dicha cuenca debe partir de una comprensión general, primero de los procesos que afectaron al Sur de México durante el Cenozoico Superior y segundo de los procesos que formaron la Faja Volcánica.

* Ref. No. 12, Tomo I

II.1 CUADRO. TECTONICO MAYOR

*Según Mooser " La condición actual del relleno Cuaternario de la Cuenca de México es el resultado de procesos geológicos, volcánicos y tectónicos que se inician en el Terciario Medio, a mediados del Oligoceno. De acuerdo con los conocimientos actuales, puede fijarse el comienzo de la subducción de la Placa de Cocos en el Pacífico, debajo de la masa continental meridional de México. Este proceso creó: primero la fosa de Acapulco, locus principal desde entonces de la elevada sismicidad del Sur de México y enseguida el levantamiento de la Mesa Central Meridional. La placa de Cocos al hundirse hasta una profundidad de unos 100 km. en el Manto Superior, produjo una primera faja volcánica, representada entre otras por las vulcanitas en el área de Temascaltepec, Taxco, Iguala y probablemente Oaxaca. Posteriormente, posiblemente por un cambio en el ángulo de subducción (ángulo más suave), la disolución de la placa produjo los magmas que han constituido, a partir del Mioceno Medio, el gran conjunto de rocas volcánicas que forman la moderna Faja Volcánica Transmexicana. Es en el centro de dicha faja que se sitúa la Cuenca del Valle de México ". Fig. 1 .

ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA

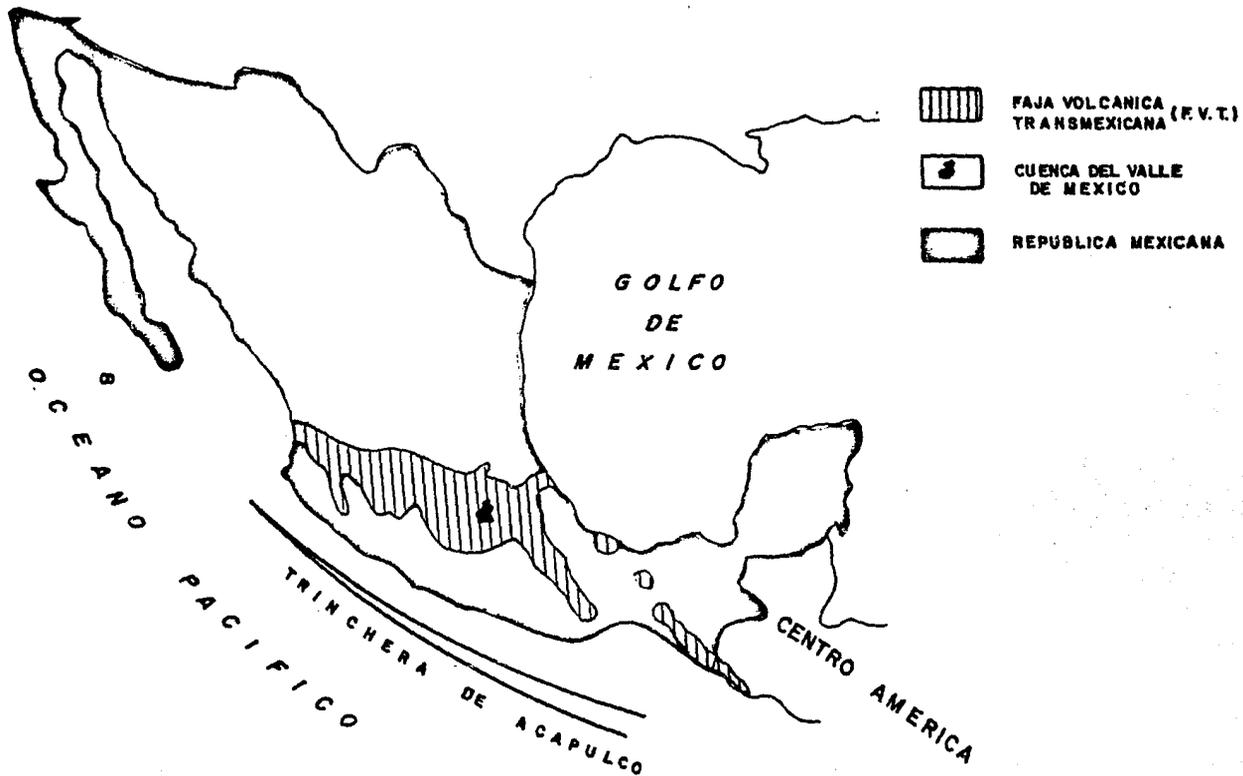
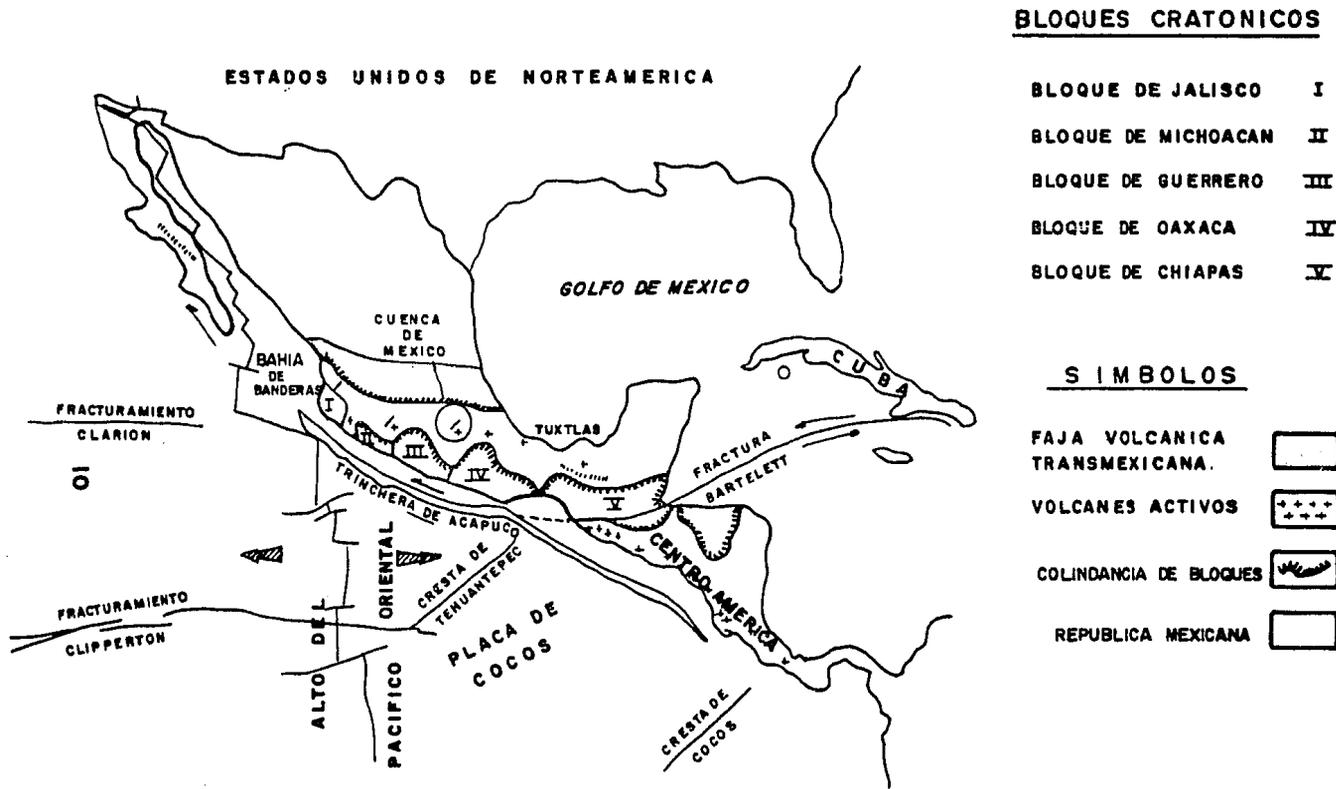


FIG. Nº 1

El estilo zigzagueante general de la Faja Volcánica sugiere una fragmentación de la Placa de Cocos a partir de la Trinchera de Acapulco. Además su considerable - - aunque variante anchura en sentido N-S (70 a 150 km) - dentro de la parte central, es un argumento en favor de un ángulo muy suave de subducción, ángulo que hacia el - área ístmica se acentúa.



LA FAJA VOLCANICA TRANSMEXICANA EL SUR DE MEXICO Y LAS ESTRUCTURAS DEL OCEANO PACIFICO

La Faja Volcánica es probable que se continuara en el Mioceno Superior y en el Plioceno, desde la cuenca de -- Oriental al SE, hacia el Pacífico prácticamente ha permanecido inactivo en el área de Oaxaca y el Istmo. Durante el Cuaternario también se estima que los volcanes al N y al SE de Veracruz (Chiconcuaco y los Tuxtlas), considerados como extremo oriental de la Faja Volcánica, no pertenecen al vulcanismo producto de la subducción de la Placa de Cocos, sino que son más bien el resultado de erupciones a partir del Manto Superior, de origen distinto y que se extiende desde el Chiconcuaco, hasta los Tuxtlas, pasando frente a la Costa de Veracruz.

La Faja Volcánica Transmexicana, parece coincidir con su parte central una zona angosta de profundo fracturamiento cortical, que corre desde Bahía de Banderas en el Pacífico hasta los Tuxtlas en el Golfo de México y que ejerce un control tectónico de grandes volcanes. Probablemente este fracturamiento es originado en el Triásico, análogo a los lineamientos de Zacatecas y de Monterrey Fig. No.3, más al N., ligan las manifestaciones del vulcanismo por subducción con el vulcanismo del Golfo de México, dependiendo de la estructura cortical.

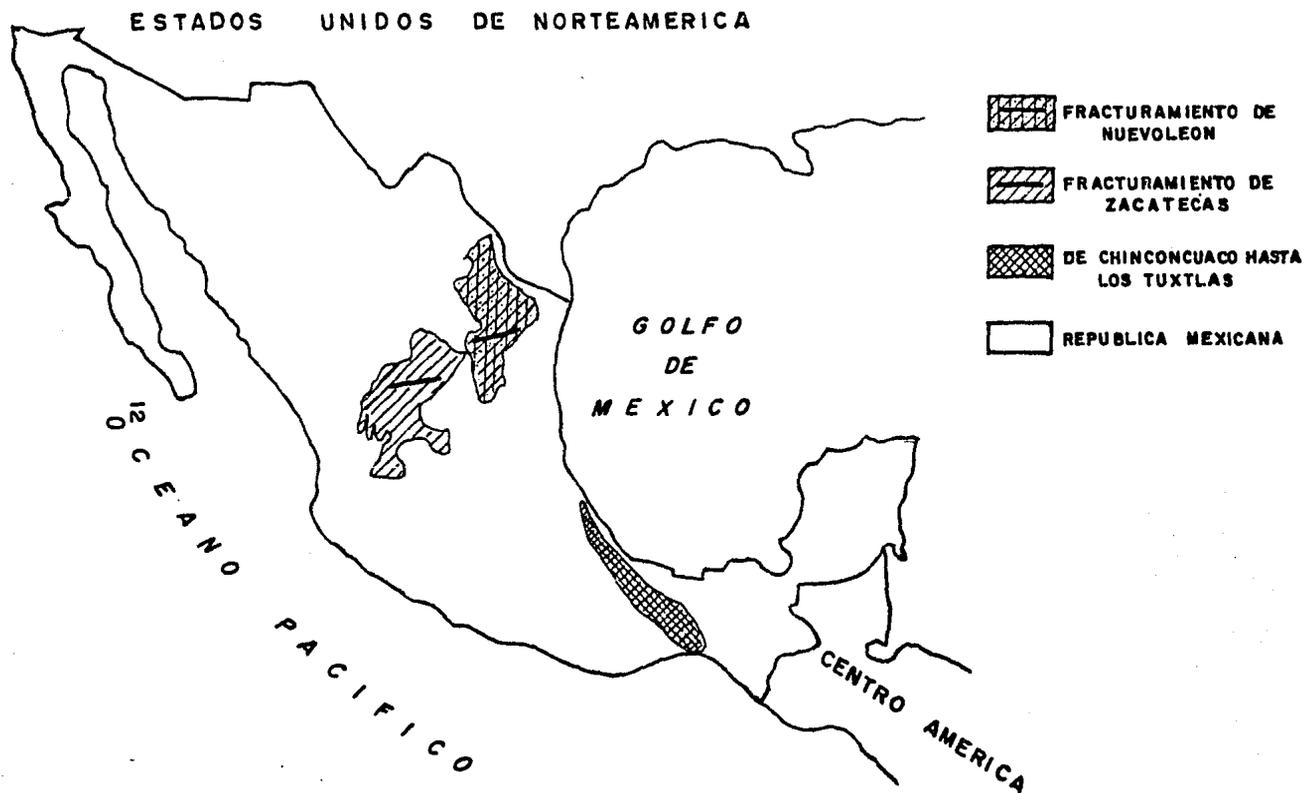
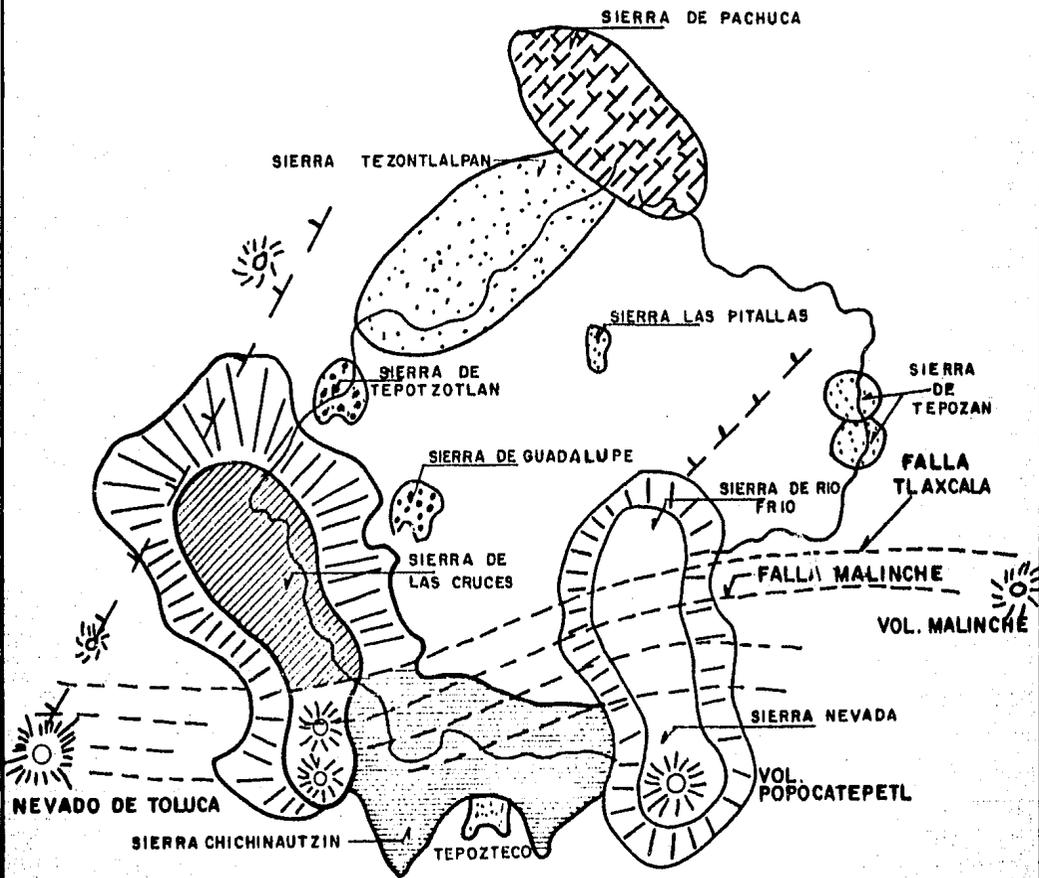


FIG. Nº 3

Es interesante notar que el profundo fracturamiento cortical aludido sufre, al W de la Cuenca de México, -- entre el área de Temascaltepec y Acambay, un desplazamiento lateral a la derecha; su edad sería pre-cretácica.

También puede observarse una segunda zona de fracturamiento importante, Falla Malinche que principiando en el Nevado de Toluca avanza al E, pasa por la Sierra de Chichinautzin, donde gira al ENE, en seguida se introduce al volcán de la Malinche y se prolonga eventualmente hasta la zona del Chiconcuaco en el Golfo de México .
(Fig. 4) .



TECTONICA QUE PRODUJO LA SIERRA DEL CHICHINAUTZIN

La Faja Volcánica Transmexicana representa una manifestación compleja en la que intervienen varios elementos:

- 1) Elemento producido por subducción.
- 2) Elemento del fracturamiento Transcontinental, desplazado por corrimiento.
- 3) Fracturamiento del Arco Tarasco.
- 4) Fracturamiento Chichinautzin - Malinche - Chiconcuaco.
- 5) Fracturamiento de Querétaro.
- 6) Fracturamiento de la Fosa de Colima .

II.2. PROCESOS EN LA FORMACION DE LA CUENCA

Simplificando, es posible reconocer las siguientes formaciones de abajo.

A.- Calizas marinas del cretácico, plegadas en el Eoceno Inferior.

B.- Formación el Morro.

(1) C.- Formación Xochitepec (con Tepozteco)

(2) D.- Grupo de las Sierras Menores (Grupo Pachuca) .

(3) E.- Grupo de las Sierras Mayores.

(4) F.- Grupo Chichinautzin.

(5) G.- Relleno Cuaternario.

La geología del SW de la Cuenca de México, que es -- precisamente el espacio en el que se encuentra, basta describir las últimas cinco formaciones ó grupos antes citados.

11.3. MIOCENO MEDIO

" El basamento volcánico del Terciario Medio de la Cuenca de México, representado por la formación Xochitepec, está afectado por dos sistemas de fracturas y fallas. Uno, el más antiguo, corre de SW a NE., el otro y subsecuente, corre de SE a NW. Ambos sistemas han creado hundimientos escalonados, así como fosas y pilares. Es muy difícil definir con claridad las estructuras individuales de este tectonismo, en vista de la escasez de afloramientos de rocas de esta edad en la Cuenca.

El fracturamiento SW - NE está caracterizado por la falla Apan - Tláloc que afecta en su prolongación Sur al Tepozteco. El fracturamiento SE - NW está señalado por el alineamiento Popocatepetl - Cerro de Los Pinos - Cerro de Chimalhuacán y Sierra de Guadalupe. Ambos fracturamientos; que forman una equis, probablemente son el resultado de esfuerzos de cizalleo producidos en el Jurásico, aunque reactivados en el Terciario por movimientos laterales de la

Placa de Cocos e hinchamientos al crearse la Faja Volcánica. La combinación de hundimientos alineados al NE y al NW explica la extraordinaria profundidad (1980 m) a la cual el Pozo Texcoco 1 tocó el conglomerado del Morro, -- formación clástica del Eoceno Superior que rellena fosas en el basamento calizo plegado. "

(") Ref. No. 18

11.4 MIOCENO SUPERIOR

El conjunto de estas sierras constituye el grupo de las Sierras Menores, la de Guadalupe, Pachuca, Patlachique, Tepetzotlán y del Tepozan, se formaron a fines del Mioceno. Consisten en volcanes menores y medianos de -- composición andesítica y dacítica, así como de domos -- principalmente dacíticos (Fig. 5). Están ligados a fosas individuales. La Sierra de Guadalupe está relacionada con una fosa dirigida al ESE, delimitada al Sur por -- el Cerro de Santa Isabel. La Sierra de Tepetzotlán obedece a un control tectónico dirigido al NNE y a un segundo dirigido al ESE. La Sierra de Pachuca por fin, se -- sitúa en un graben dirigido al SE. El conjunto de estas sierras constituye el Grupo de Las Sierras Menores.

SIERRA DE PACHUCA

LA CUENCA DE MEXICO EN
EL MIOCENO SUPERIOR

SIERRAS



SIERRA DE
TEZONTLALPAN

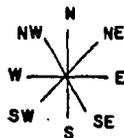
PARTEAGUAS



FIGURA N° 5

II.5 PLIOCENO INFERIOR

Al Este y al Oeste de la Cuenca de México, se crearon las elevadas sierras de las Cruces y la Sierra Nevada. Estas sierras, principalmente de lavas porfidoandesíticas, son volcanes mayores de prodigiosa erupción. En la formación Tarango, existen piroclásticos depositados a los pies de estas sierras, son testigos de dicha actividad explosiva. Forman abanicos volcánicos entrelazados. (Fig.6).



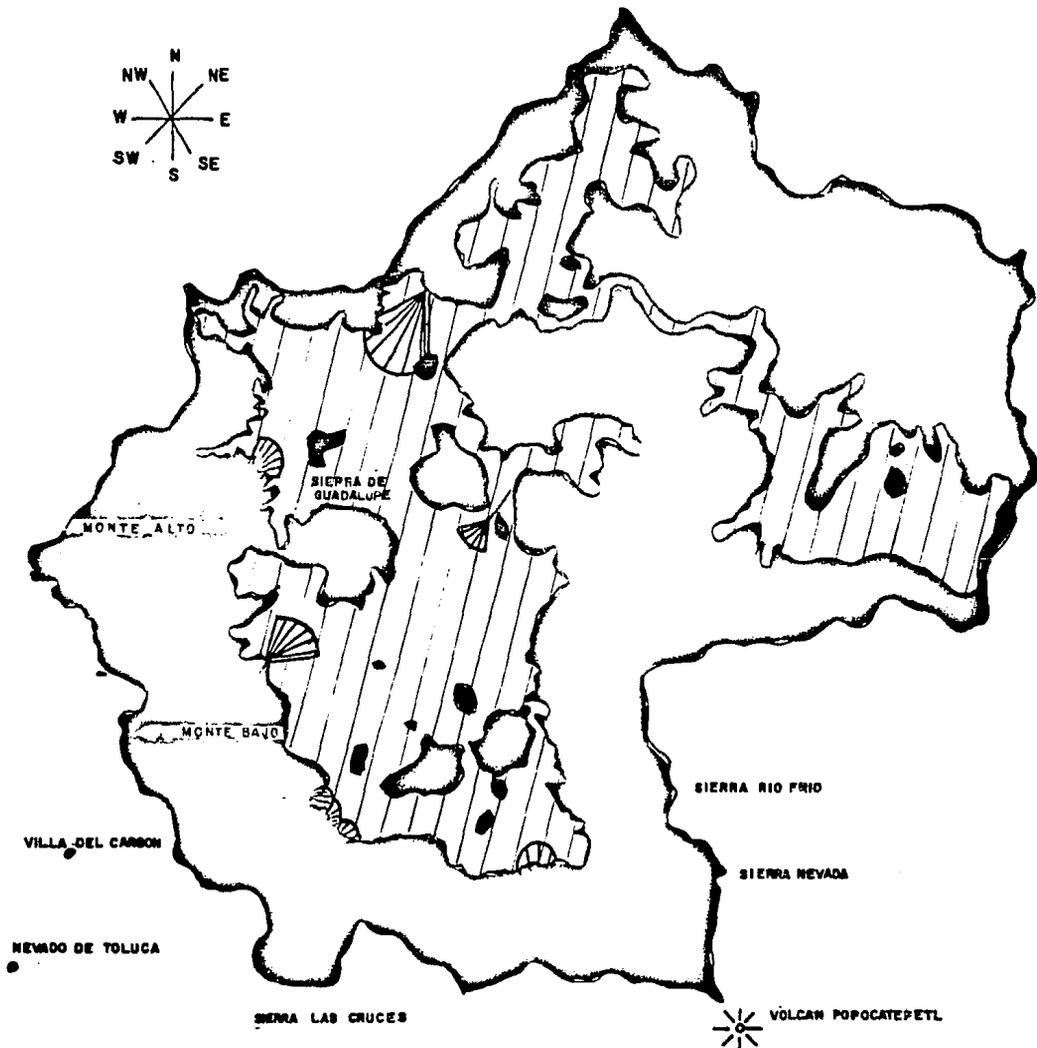
SIMBOLOGIA

 PLANICIE ALUVIAL Y LACUSTRE

 PLANICIE LACUSTRE

 DELTAS

FIG. Nº 6



* Ambas, la Sierra de las Cruces y la Sierra Nevada -- constituyen alineamientos dirigidos al NNW. En el caso de la Sierra de las Cruces (con Monte Alto) es posible considerarla una prolongación al SSE de un prominente alineamiento de fallas que provienen del área de Querétaro. En el caso de la Sierra Nevada tal correlación no puede hacerse fácilmente.

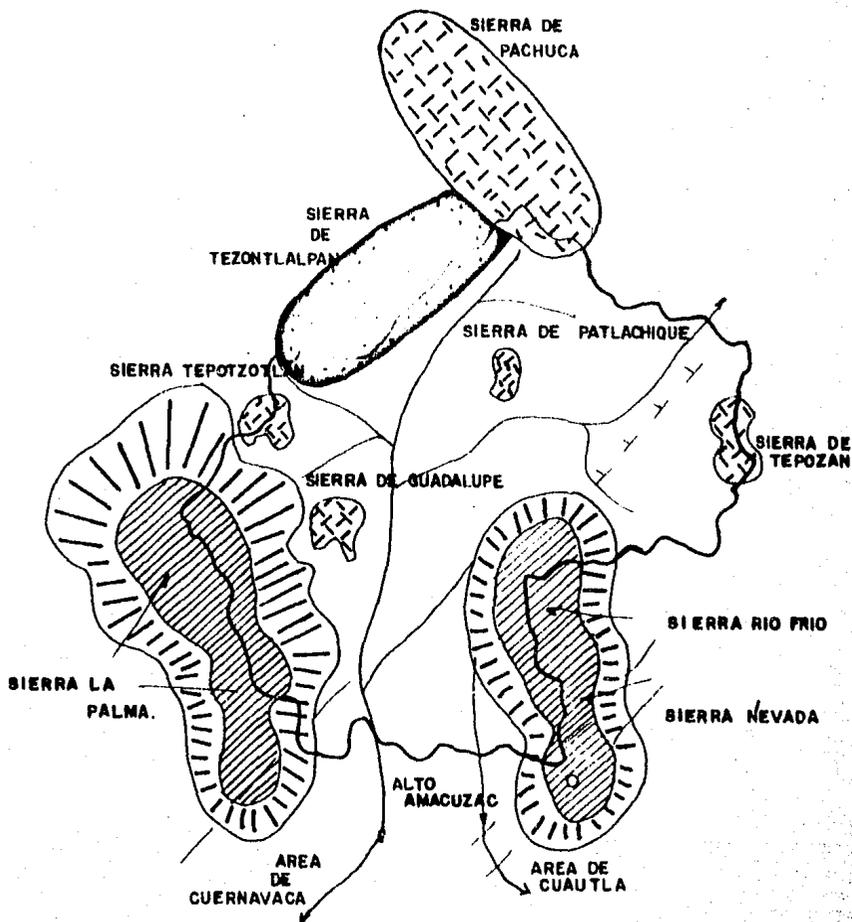
El control tectónico de ambas sierras mayores es doble, obedeciendo sus centros eruptivos a fracturamientos -- dirigidos al NW y al NE, ambos formando fosas y pilares -- también. El fracturamiento dirigido al NW afecta claramente la Sierra de Salazar, mientras que subsecuentemente el fracturamiento dirigido al NE, afecta la Sierra de las -- Palmas muy visiblemente en la barranca de Contreras; afuera del espacio de estas sierras es probable que la fosa de Cuautepec, que corta la Sierra de Guadalupe en sentido NE, se haya formado en el mismo tiempo. También debe ser contemporánea la prominente falla, visible en las fotografías de satélite, que se extiende desde el Nevado de Toluca, -- hasta el área de Villa del Carbón y que afecta la Sierrita de Toluca, con una caída de unos 150 m. al SE .

* Ref. No. 18

11.6 RED DE VALLES DEL PLIOCENO

En el Plioceno continúan las erupciones en las cimas de las grandes sierras, formando domos andesíticos y dacíticos. Al mismo tiempo por el Alto Amacuzac se desarrolla la red fluvial que drena entre las dos sierras elevadas -- Las Cruces y Río Frío comprendido hasta Pachuca.

Es posible reconstruir dos valles, el Menor drenando al área de Cuautla y el mayor al área de Cuernavaca.
(Fig. No. 7) .



25

LA CUENCA EN EL PLIOCENO

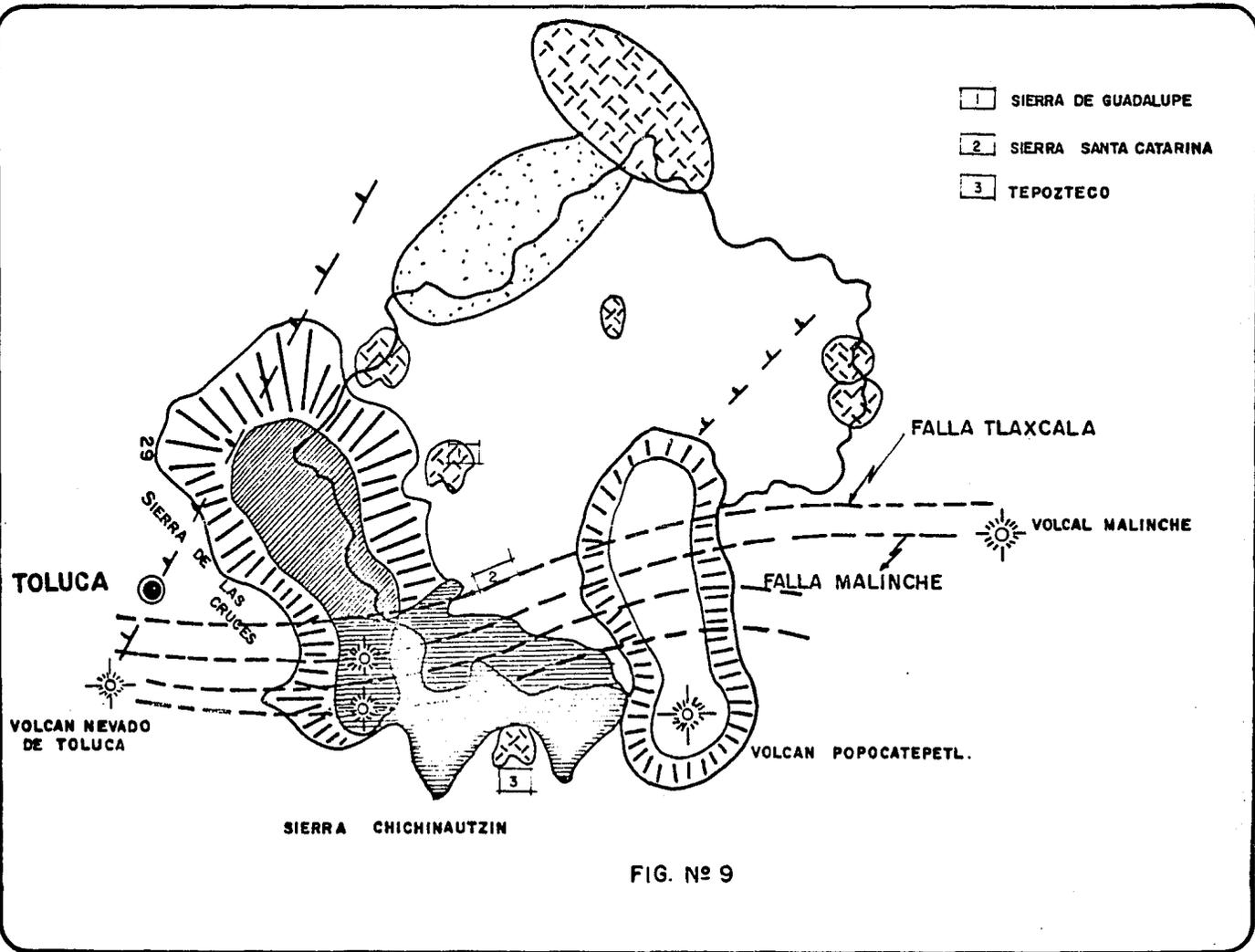
FIGURA N°7

La evidencia morfológica, en el SW de la futura - - -
Cuenca de México, así como datos derivados de los estudios
permiten determinar en el W el Cerro de Chapultepec en el
E, el Peñón de los Baños, un valle importante que corre --
desde la Sierra de Guadalupe hasta el espacio entre el - -
Tepozteco y la Sierra de Zempoala. Debajo de Xochimilco -
este valle sepultado a una profundidad erosional de unos -
700 m. El mencionado valle recibía cuatro importantes - -
afluentes; (Fig. 8); en el N el Río Hondo, en el centro
Ríos de Contreras y Mixcoac y en el S el Río Ajusco, este
último sepultado hoy por lavas. Al conjunto se unía entre
el Peñón de los Baños y el Cerro de la Estrella un gran --
valle proveniente del NE y que aportaba las aguas de la zo
na de Pachuca.

11.7 PLIOCENO SUPERIOR Y CUATERNARIO

En el cambio de régimen tectónico se formaron fracturas, hacia fines del Plioceno dirigidas principalmente W-E en la zona de la Malinche al N de Toluca. Sin embargo, en el lugar intermedio de la Cuenca de México estas fracturas sufrieron una ligera deflexión, manteniendo una dirección WSW - ENE (Fig. 9). Probablemente el Cerro del Ajusco, sea uno de los primeros productos de este -- vulcanismo, aunque repetido en numerosas hileras de conos de tezontle en las cumbres de la Sierra de Chichinautzin, así como en la Sierra de Santa Catarina. Este tectonismo dió origen primero a andesitas basálticas y finalmente en el Cuaternario Superior abrió paso a las grandes masas de basaltos que formaron la Sierra del -- Chichinautzin, con un volumen aproximado de 1000 km³ de lava. Esta sierra la del Chichinautzin caracterizada en la superficie por más de 100 conos cineríticos, cerró al Sur la Cuenca del Valle de México.

* Ver Mooser
Ref. 12

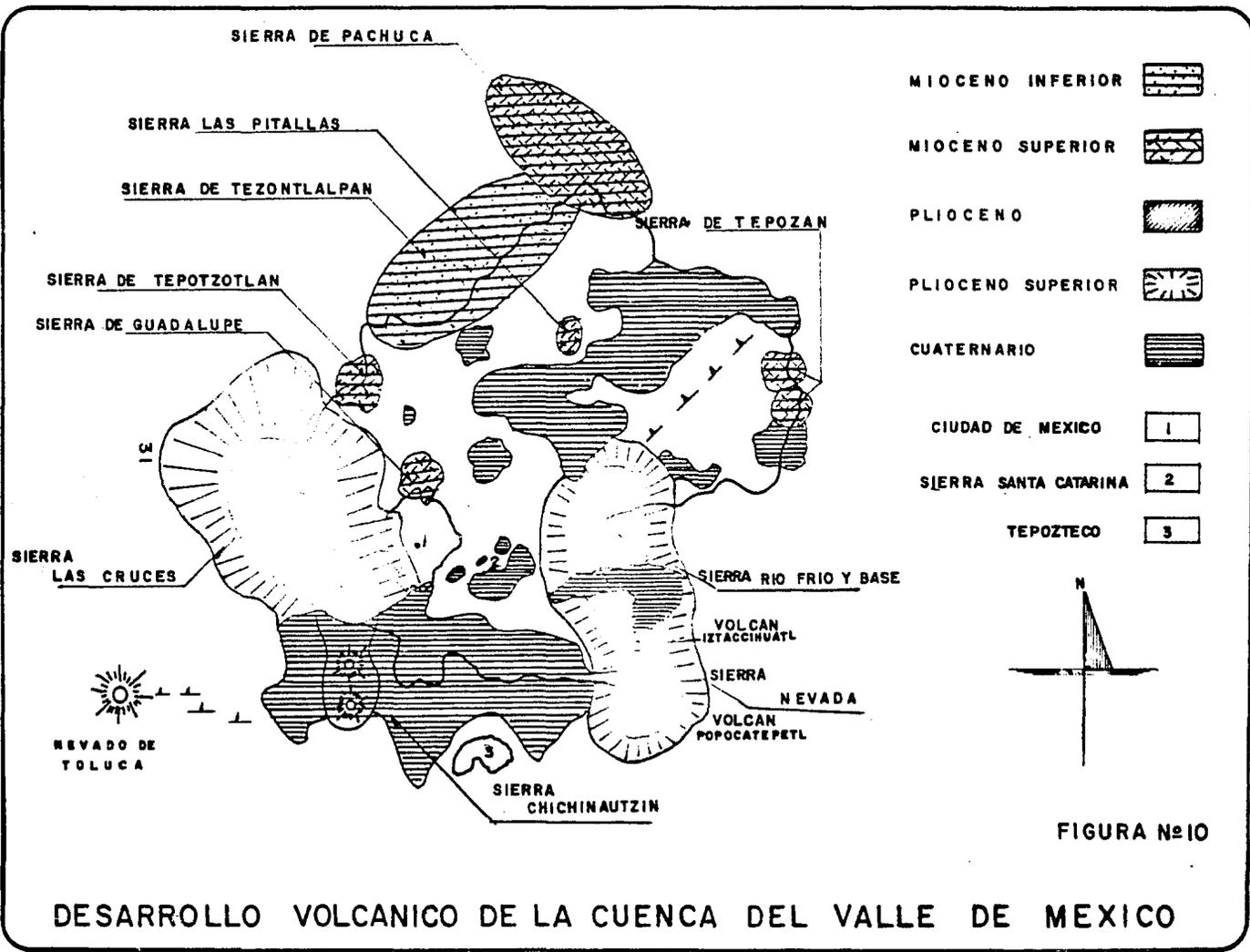


El conjunto de montañas formó un vaso de almacenamiento natural en el que se depositaron rellenos cuaternarios. En la Fig. 10, se incluye el orden cronológico en que apareció cada serranía y se nota que el último evento geológico cobra mayor importancia al Sur de la Cuenca. El cierre de la cuenca, por la cortina formada por la Sierra del Chichinautzin no es perfecto, sus lavas y cenizas son algo -- permeables. Así las aguas almacenadas en la cuenca de -- México contribuyen seguramente el gran caudal de aguas que afloran al Sur de Cuautla y en prodigiosos manantiales.

Entre la aparición de las Sierras de las Cruces y Río Frío, que ocurre en el Plioceno, y el cierre total de la -- cuenca durante el Cuaternario Superior, (que corresponde a la formación de la Sierra de Chichinautzin) existían -- dos grandes valles que drenaban hacia el Sur en el Río Amacuzac, según se aprecia en la Fig. 8 .

El más grande corría paralelo a la Sierra de las Cruces y pasaba por lo que ahora es Xochimilco; mientras que el menor corría paralelo a las faldas de la Sierra Nevada hasta llegar a Cuautla. *

* Ref. 12



DESARROLLO VOLCANICO DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

Durante el desarrollo de los valles del Mioceno y del Plioceno se formaron acarreos aluviales que alcanzaron un espesor hasta 1000 m. A consecuencia ocurrió el cierre de la cuenca y se inició la formación de los depósitos lacustres en que descansan los aluviones del cuaternario (Fig. 10) .

Los depósitos provienen de la sedimentación de ceniza volcánica transportada por aire ó por corrientes de agua hacia los lagos de la cuenca. Un primer horizonte y observando las formaciones de abajo hacia arriba, lo constituye la formación Tarango, que contiene en su parte más superficial arena cementada con Carbonato de Calcio, con algo de limo en las capas superiores y con grava en las capas inferiores; una de estas costras constituye la primera capa dura. Se encuentra también ceniza volcánica blanca del tamaño de arena fina. Estratificadas entre estas capas de arena se encuentra arcilla lacustre de alto contenido de agua.

Sobre estos suelos se depositó la formación Tacubaya compuesta principalmente por arcilla de alta compresibilidad con lentes de arena. Finalmente, sobre estos estratos se encuentran las formaciones Becerra, Barrilaco y Totolsingo. Esta clasificación es de origen geológico y de

ella se derivan las definiciones tomadas de la Ref. 10 para la llamada zona de lago, (zona lacustre, Ref. 18), - de la Ciudad de México, a saber:

a).- MANTO SUPERFICIAL.- Compuesto por depósitos - - arenoarcillosos ó limosos con abundancia de restos arqueológicos, ó bien, rellenos artificiales que en algunos sitios de la ciudad llegan hasta 10 m. de espesor. Esta -- zona corresponde a las formaciones Barrilaco y Totolsingo.

b).- FORMACION ARCILLOSA SUPERIOR.- Suelos que corresponden a la formación Tacubaya, formados por el arrastre y sedimentación de ceniza volcánica de tamaño ultrafino en el ambiente del Lago de la Ciudad de México y el -- Lago de Texcoco., está constituida por arcilla de alta -- compresibilidad, de variados colores, de consistencia - - blanda a media, su espesor oscila entre 15 y 32 m. y contiene lentes delgados de arena.

c).- CAPA DURA.- La definición de esta capa en la -- Ref. 10, se hace con datos de la zona céntrica de la ciudad, se le atribuye un espesor variable de aproximadamente 3 m. y una composición de suelos limoarenosos compactos

ó rígidos, cementados con carbonato de calcio.

Esta descripción se apega a una época geológica donde predominó la sequía y en condiciones tales que el Lago de Texcoco se encontraba a una elevación más ó menos constante en la cuenca, excepto en la zona céntrica del Lago de Texcoco que se presume permanecía sumergida.

d).- FORMACION ARCILLOSA INFERIOR.- Compuesta por arcilla volcánica semejante a la de la Formación Arcilla Superior, pero más comprimida y resistente, en espesores de 4 a 14 m.

e).- DEPOSITOS PROFUNDOS.- Depósitos de arena con grava separados por estratos de limo ó arcilla arenosa.

Las tres últimas capas corresponden a la formación Tarango. Las definiciones anteriores se aplican (con exactitud) a la zona lacustre de la Ciudad de México y de Texcoco. Sin embargo, hacia el Sur de la Ciudad se encuentra una zona de transición entre estos lagos y los Lagos de Chalco y Xochimilco cuya estratigrafía se ve afectada por la actividad de pequeños conos volcánicos, a tal grado que se distingue un proceso de formación diferente - - (Fig. 11), que se describe a continuación:

CLAVE

LIMO 

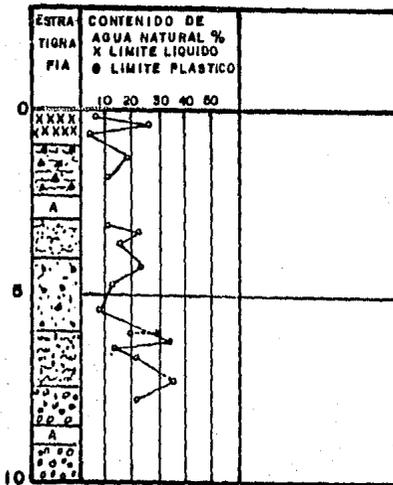
ARENA 

BASALTO 

GRAVA 

RELLENO 

VIDRIO VOLCANICO 



S O N D E O N ° 58

P E R F I L E S T R A T I G R A F I C O

La frontera de la zona de transición se ubica de manera aproximada entre la Avenida Río Churubusco y la Calzada Ermita Ixtapalapa al Norte, y al Sur la Calzada de las - - Bombas y la México - Tulyehualco.

Algunos de los volcanes de las Sierras de Santa Catarina y de Chichinautzin han tenido actividad hasta épocas muy recientes. La evidencia es clara en el Sur de la -- Cuenca, donde el derrame basáltico del Xitle, hace 2000 - años, formó la zona del pedregal al SW de la Ciudad de - - México.

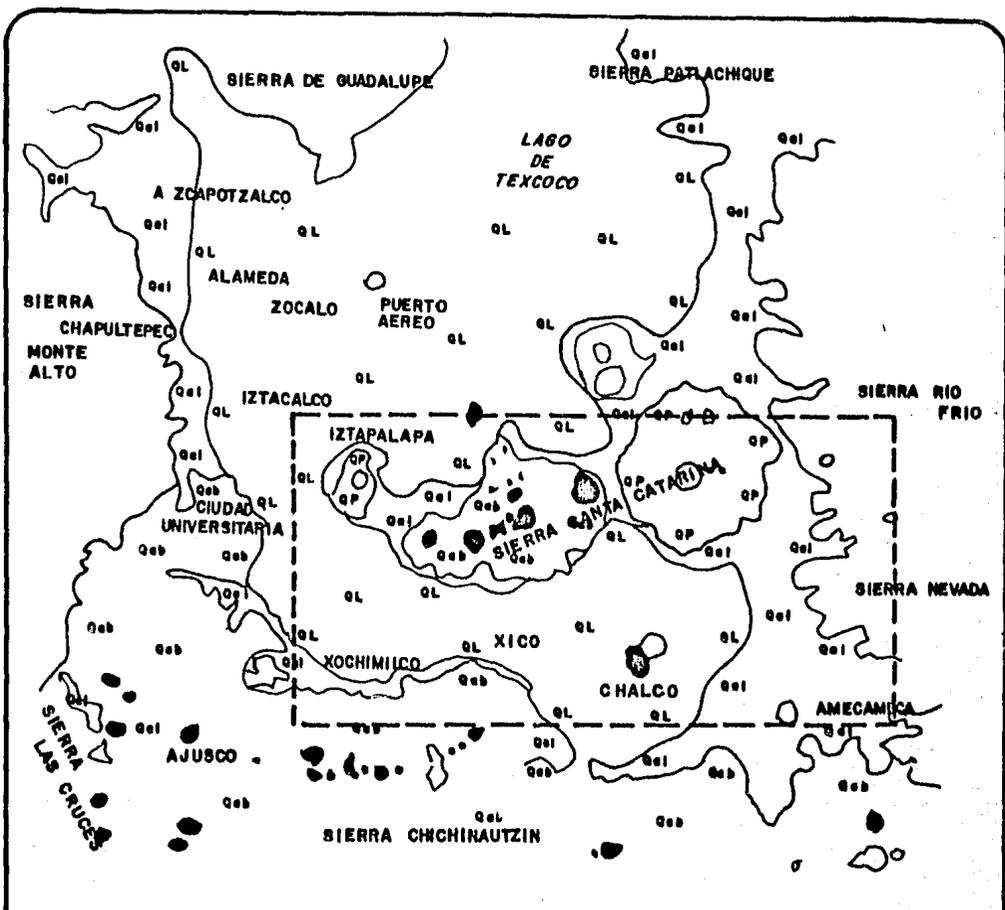
En algunos puntos al Sur de Xochimilco, se presenta una costra de toba superficial de 3 m. de espesor y a continuación arcilla de alta compresibilidad con contenido de agua de 200 % .

En los pozos para abastecimiento de agua potable de la zona de San Lorenzo Tezonco (que corresponde a una -- parte baja de la Sierra de Santa Catarina) se tienen alternancias de basalto, arcilla y arena hasta 180 m. de profundidad. *

* Ref. 12

Al encontrar arcilla hasta 180 m. de profundidad con cuerda con las exploraciones del pozo Texcoco 1, donde también se encontró arcilla hasta 160 m. de profundidad, pero estratificada con limo y arena. La aparición de basalto sobre arcilla lacustre permite afirmar que ha habido derrames basálticos hasta épocas en las que el Lago de Texcoco había alcanzado su máxima elevación.

Entre los Lagos de Texcoco y Xochimilco, todas las exploraciones al Sur de Xochimilco se encuentra con frecuencia arena, de características diferentes a las observadas en la Ciudad de México, estratificada con arcilla, mientras que en el Lago de Texcoco y en el de la Ciudad de México las capas de arena son muy escasas y solo aparece la primera capa dura. La explicación de esta diferencia estriba en lo siguiente: Las Sierras de Santa Catarina y la de Chichinautzin tenían pequeños conos volcánicos activos hasta épocas muy recientes. Como los marcados en la Fig. 12 .



- LAVAS Y TOBAS PRINCIPALMENTE DEL NORTE DE LA CUENCA. SU ACTIVIDAD SE EXTIENDE DEL PLIOCENO AL CUATERNARIO. FENOBASALTOS, ANDESITAS, LUTITAS. QP
- LAVAS Y TOBAS DEL GRUPO CHICHINAUTZIN, FENOBASALTOS QUE EN SU MAYORIA SON: ANDESITAS, DACITAS, RIODACITAS Qcb
- DEPOSITOS LACUSTRES. NIVEL - 2243 QL
- DEPOSITOS ALUVIALES Qel
- CONOS VOLCANICOS JOVENES ACTIVOS DESPUES DEL CIERRE DE LA CUENCA

CROQUIS DE LA GEOLOGIA DEL SUR DE LA CUENCA

FIGURA N°12

Estos conos arrojaron ceniza volcánica y arena en sus explosiones. La arena se encuentra principalmente en las regiones cercanas a estos pequeños conos, de acuerdo con los datos de diferentes investigaciones, mientras que la ceniza puede transportarse a regiones más lejanas. Únicamente alrededor de las serranías mencionadas debería aparecer la arena, lo cual es un hecho tanto en Iztapalapa - - como en Xochimilco, se observa que al aproximarse a la - - Sierra de Chichinautzin desaparece la arcilla y se registra mayor espesor de arena hasta llegar a las formaciones de basalto, adicionalmente se debe considerar que las aportaciones de arcilla a los Lagos de Texcoco y de la Ciudad de México, provienen de ríos que escurren sobre zonas impermeables arrastrando sólidos., mientras que las mayores aportaciones de los Lagos de Xochimilco y Chalco provienen de manantiales que afloran al pié de los derrames basálticos. Queda demostrado que el Lago de Xochimilco tiene un proceso de formación diferente al de Texcoco. No obstante, quedan algunas dudas de porqué en el Lago de Texcoco y en el de la Ciudad de México no se observa el mismo tipo de arena que en la Zona Sur. Es probable que los vientos dominantes que corren en dirección NE hallan limitado el transporte y la sedimentación de la arena a ciertas zonas. Cabe mencionar que esta arena no puede ser producto de acarreo fluvial, ya que los basaltos están muy fracturados y no escurre agua sobre ellos.

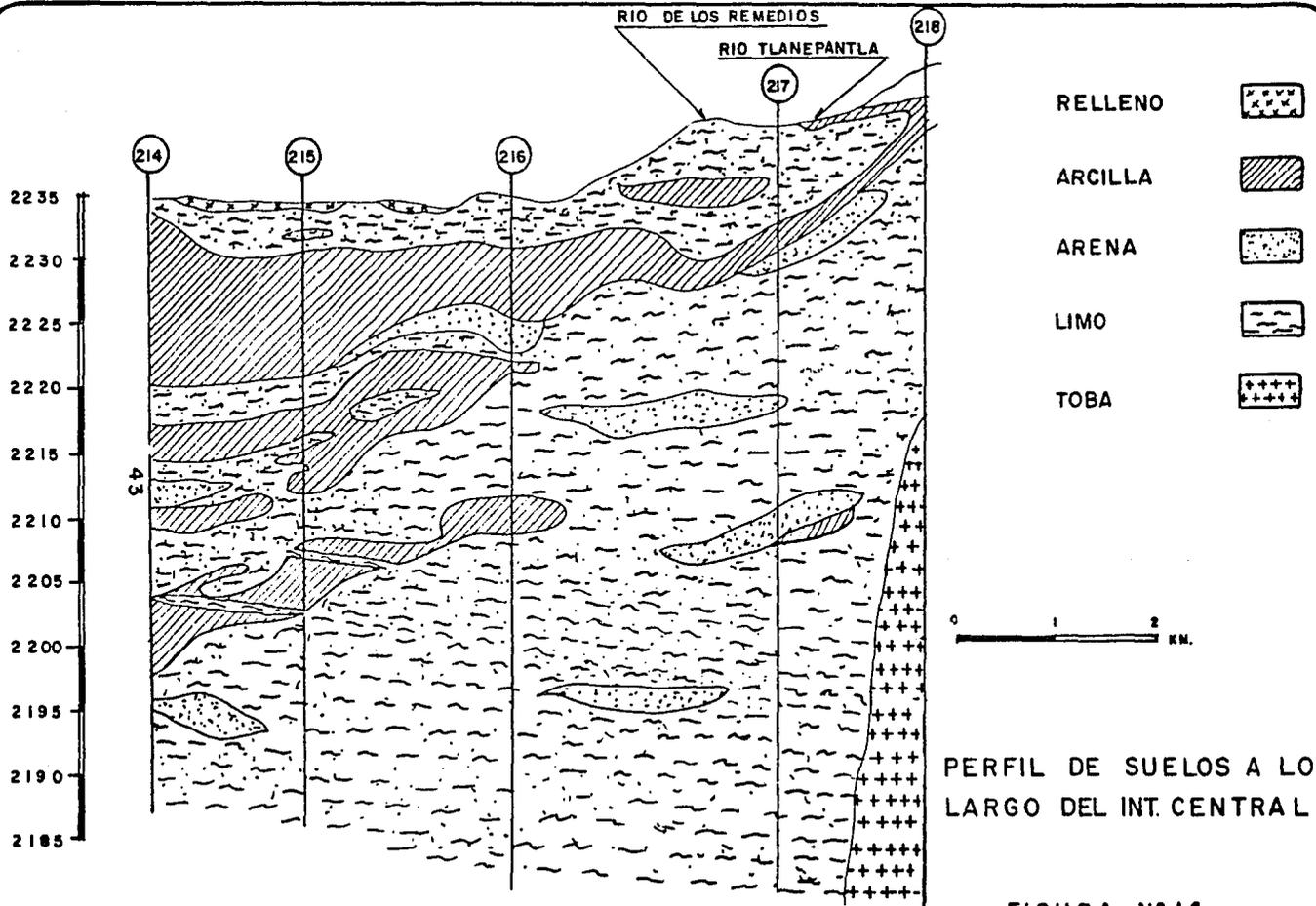
III.- DESARROLLO HIDROGRAFICO

Para fundamentar la zonificación de la parte Sur del Valle de México se describe brevemente el proceso de formación de los suelos en las márgenes de los Lagos de Chalco y Xochimilco.

III.1. ZONA PONIENTE.- La sierra de las Cruces está formada por toba limosa y arcillosa impermeable cuya pendiente hacia la zona lacustre es relativamente suave en comparación con la pendiente de los Peñones y el Cerro del Tepeyac. La presencia de los ríos del Poniente que se presentan en la Fig. 13 corrobora lo anterior.

Los depósitos aluviales se sedimentan sobre la arcilla del Lago de la Ciudad de México generando estratigrafías como, capas superficiales de suelos arcillosos ó limosos, en estado suelto ó de consistencia blanda. Bajo estos suelos y hacia la zona del lago principia a encontrarse una capa de arcilla lacustre de alta compresibilidad, cuyo espesor aumenta hacia el centro del lago. Finalmente a continuación de estos suelos se tiene la toba característica de la Zona Pétreá. Esto ocurre en todo el límite Poniente del Lago, desde Chapultepec hasta unos kilómetros al Sur del Río Churubusco.

III.2. ZONA NORPONIENTE.- Se limita a la zona de depósitos aluviales de los ríos Tlanepantla, de los Remedios y San Javier (Zona Vallejo). En esta zona, según se describe más adelante, la erraticidad es mucho mayor que en el Poniente, en vista de que los cauces corren sobre los suelos arcillosos, durante las épocas de lluvia, siguen erosionándolos y dejando bolsas de arena a distintas elevaciones. (Fig. No. 14) .



REF. N° 12

FIGURA N° 14

Se observa después de lo que pudiera llamarse la capa dura (la zona a partir de la cual principia a aparecer -- arena compacta) estratificaciones de arena y arcilla la - cumbre de espesor variable hasta 60 m. de profundidad. En esta zona el espesor neto de los estratos compresibles de un punto a otro suaviza el problema de hundimiento regiona les dando asentamientos relativamente uniformes, a pesar - de tener variaciones estratigráficas muy importantes.

III.3. ZONA DEL TEPEYAC.- Al pié de la Sierra de Guadalupe donde cambia la topografía introduciendo un crestón en el lago, formado por los cerros de Santa Isabel, Los Gachupines, Guerrero y Tepeyac. Estos cerros en ciertas zonas, tales como la Basílica de Guadalupe, penetran dentro de las formaciones lacustres de la Ciudad de México y Texcoco, generando cambios abruptos en el espesor de los suelos compresibles. En esta zona se distingue de las otras por ser de transición abrupta. Fig. 13.

III.4. CRESTONES DENTRO DEL LAGO.- Comprenden el Peñón de los Baños y del Marqués. Alrededor de estas irregularidades ocurre una situación similar a la encontrada alrededor de la Basílica de Guadalupe. Fig.13.

La topografía de la roca basal penetra abruptamente dentro de las formaciones lacustres generando cambios bruscos en el espesor de los estratos de alta compresibilidad. En esta zona se tiene el agravante de que antiguamente existían manantiales y actualmente el bombeo de los estratos profundos permeables la ha convertido en zona de absorción.

III.5. CERRO DE LA ESTRELLA.- Comprende la Sierra de Santa Catarina y sus alrededores. Esta es una zona que divide a los lagos de Texcoco y la Ciudad de México de los de Chalco y Xochimilco, se caracteriza porque -- aparecen derrames de basalto sobre la arcilla lacustre. La roca basal alrededor del Cerro de la Estrella es abrupta solo hacia el Norte, mientras que hacia el Sur la pendiente de la roca basal es mucho más suave.

III.6. LAGO DE CHALCO Y XOCHIMILCO.- Comprende los antiguos lagos de estos nombres, ya que en la región aquí tratada se localiza con mucha frecuencia arena volcánica estratificada con arcilla de origen lacustre integrando una estratigrafía completamente diferente a la -- encontrada en los Lagos de Texcoco y de la Ciudad de México. En esta zona no existieron ríos que aportaran sedimentos al Sur de la cuenca, a través del fracturamiento del -- basalto.

III.7. PARTE SUR DEL LAGO DE XOCHIMILCO.- Comprende una franja considerable a lo largo de los lagos del Sur. En esta zona se encuentran basaltos con arcilla de alta compresibilidad, así como arcilla de alta compresibilidad bajo toba compacta de la Sierra de Chichinautzin.

La parte Sur del Lago de Xochimilco, los lagos de Chalco y Xochimilco y las zonas de transición abrupta se tratan como nuevas zonas.

Ref. No. 12

IV. TRANSICION ENTRE LOS LAGOS DE LA CIUDAD DE MEXICO Y XOCHIMILCO

Se encuentra desde la Calzada de Mexicaltzingo hasta Xochimilco e incluye una parte del Cerro de la Estrella. En esta región se encuentran depósitos arcillosos estratificados con arena volcánica hasta 20 m. de profundidad. No existen arroyos ó ríos que aporten acarrees a esta zona, por lo que la arena que se encuentra es producto de erupciones volcánicas.

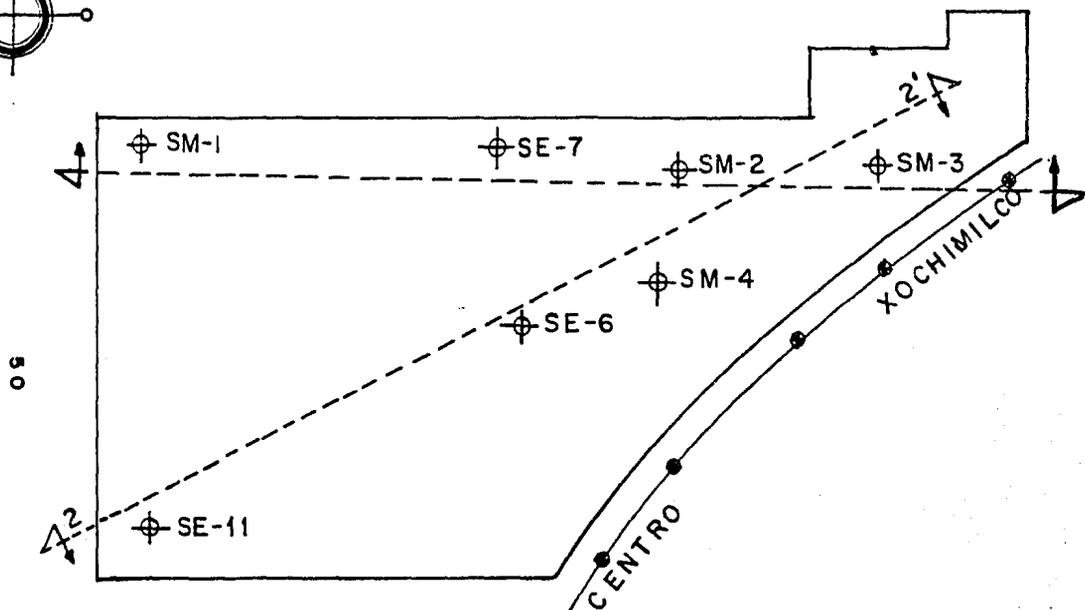
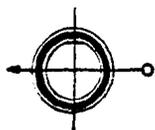
IV.1. ZONA DE TRANSICION.- Se encuentran superficialmente depósitos de arcilla ó limo orgánico de la forma --ción Becerra cubriendo a estratos de arcilla muy compresible intercalados con capas de arena, los cuales descansan sobre mantos de arena y grava. La definición de la zona se basa en los resultados de las exploraciones ejecutadas entre las serranías del Poniente y el Lago de Texcoco. En el análisis de los sondeos se observó que entre la Av. Miguel A. de Quevedo y el Viaducto Piedad, las capas de arena y grava compacta. En la zona norte, las capas de arcilla y arena se localizan más allá de las profundidades de interés de los proyectos actuales de Ingeniería, por lo que no se ha determinado la profundidad a que aparecen los depósitos Profundos.

IV.2 ASPECTOS GEOLOGICOS DE LA MARGEN SUR DEL LAGO DE XOCHIMILCO

GEOLOGIA.- Debido a como se formó el Lago de Xochimilco (Fig. 12), los depósitos aluviales son escasos al pié de la Sierra Chichinautzin. El fracturamiento de las formaciones superficiales permite la formación de corrientes subterráneas que afloran en forma de manantiales y por tanto se reduce el arrastre superficial. En estas condiciones el contacto geológico entre las rocas ígneas (basaltos ó tobas) y las formaciones lacustres, es brusco y las formaciones crecieron paralelamente, sin que el depósito de materiales aluviales gradúe el contacto.

Esta situación no es general en toda la frontera del lago, pero en las zonas del mapa geológico donde no aparecen depósitos aluviales ó donde éstos son mínimos es donde ocurren los cambios más bruscos de material. *

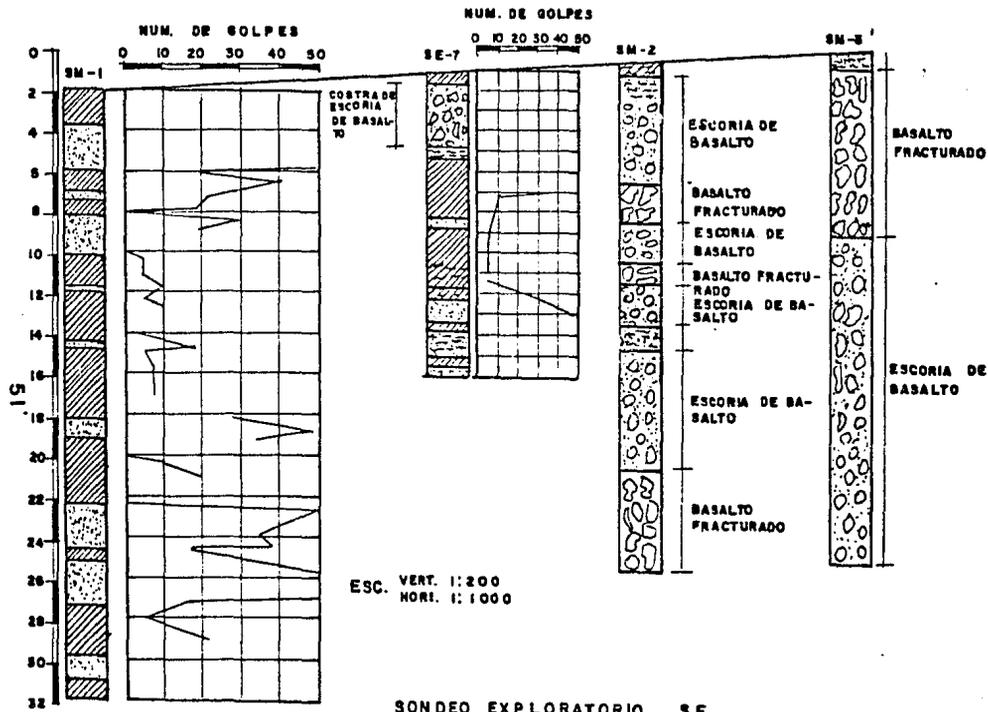
IV.3 ESTRATIGRAFIA.- La estratigrafía del contacto, en un sitio donde la problemática de cimentación se agudiza, se muestra en la Fig. 15, donde se presenta la localización de los sondeos efectuados para un conjunto de edificios de cinco niveles. Durante las exploraciones preliminares con pozos a cielo abierto, se detectaron pedazos de lava de muy distintos tamaños mezclados con arcillas - -



SE - SONDEO EXPLORATORIO
SM - SONDEO MIXTO

FIG. Nº 15

LOCALIZACION DE SONDEO



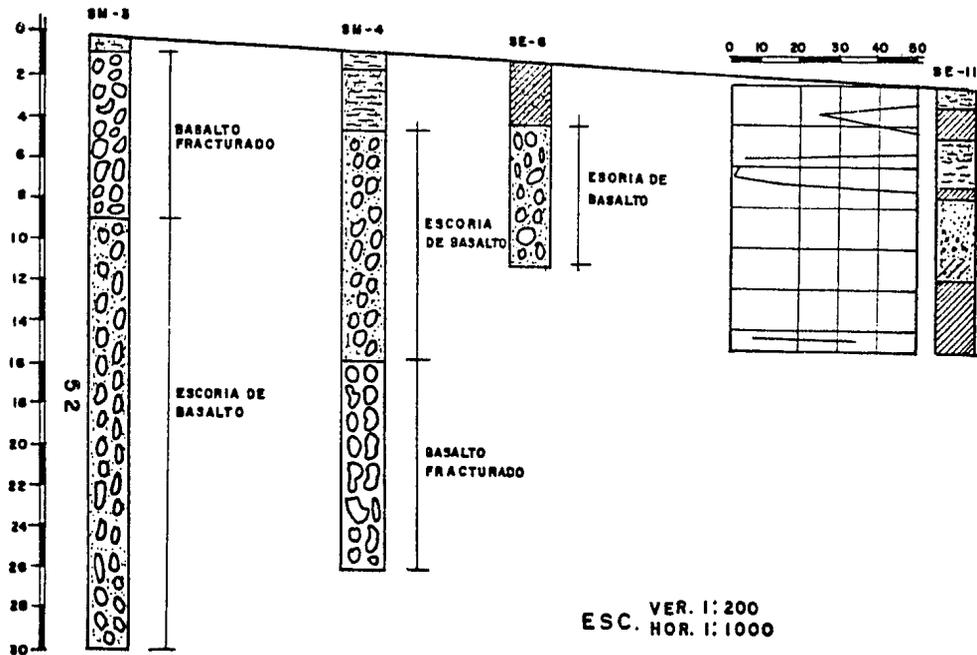
ESC. VERT. 1:200
 HORI. 1:1000

SONDEO EXPLORATORIO SE
 SONDEO MIXTO SM

- ARCILLA 
- LIMO 
- ARENA 

CORTE 1-1'

FIGURA Nº 16



SONDEO EXPLORATORIO SE
 SONDEO MIXTO SM

CORTE 2 - 2'

FIGURA N° 17

blandas, por lo que el programa se amplió en la etapa definitiva hasta realizar trece sondeos mixtos. No obstante el número de sondeos no fué posible definir un corte - estratigráfico continuo según lo muestran los cortes - - 1-1' y 2-2'. Figs. 16 y 17 .

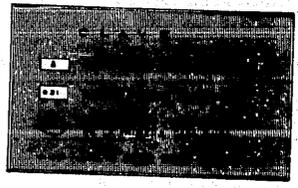
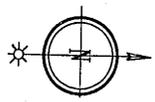
Lo que se puede afirmar es que en la zona cercana a los sondeos SM - 1 y SE - 11 se tienen arcillas blandas de contenido de agua variable entre 100 y 250 %, estratificadas con capas de arena de compacidad media a alta, -- mientras que en la zona sur, cercana a la vía, se encuentra basalto superficialmente cubierto por relleno. Entre estos límites se pueden tener alternancias de estos dos - tipos de material en cualquier proporción.

En algunos casos se encontraron pozos de basalto de 10 m. de diámetros por 3 m. de profundidad rellenos de - arcilla blanda y en otros casos estratigrafía cruzada.*

* Ref. No. 18 Pag. 41

SONDEO	LOCALIZACION	Z. R.	LONGITUD	N. E.	ESTRATIGRAFIA CONDENSADA																			
					FORMACION SUPERFICIAL				2° FORMACION				3° FORMACION				4° FORMACION				5° FORMACION			
					SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)
59	ZARAGOZA Y SOL	3	4300	150	M L	7.5	--	3.00	CH	2.75	--	27.00	S M L	3.5	--	32.00	CH	1.25	--	39.00	M L S M	7.5	--	42.00
60	TORRES ADALID Y SAN FCO	12	2000	--	M H O H	50/125	5	5.00	CH	2.00	PP	15.00	S M	3.4	>50	20.00								
61	MAR BLANCO N° 83	17	2500	350	M L	5.0	--	4.00	CH	2.50	--	13.00	M H	7.5	20	18.00	S M	3.0	20/50	25.00				
62	FRANCISCO PIMENTEL Y MELCHOR OCAÑO	4	3500	250	M L	7.0	7/25	5.00	CH	2.50	PP	20.00	M L	6.0	4/40	23.00	CH	1.20	PP/40	31.00	S M	3.0	5.0	35.00
63	AV. I. P. N. NORTE PROLONGACION SIERRA VISTA	14	1300	100	CH	6.0	13	3.00	CH	1.25	PP/15	23.00	M L	5.0	5/50	33.00								
64	INSURGENTES Y MAGDALENA	20	1500	--	C L	3.0	5/50	8.00	GW	--	5.0	15.00												
65	FLORESTA N° 103	16	1600	300	M H C H	5.0	0	7.00	CH	2.75	PP/20	14.00	S M	3.0	>50	16.00								
66	MARICOPA N° 59	18	2200	--	M O H	8.0	5	7.00	CH	2.00	0	16.00	S P S M	2.5	>50	22.00								
67	AV. CHURUBUSCO Y DIVISION DEL NORTE	13	3200	--	M L S M	2.5	10	10.00	CH	1.75	5	23.00	S M L	2.0	10/50	32.00								
68	AVENIDA OCEANIA Y RIO CONSULADO	9	4000	150	C L L	5.0	10	8.00	CH	3.00	PP	38.00	S M L	5.0	20	40.00								
69	HOMERO Y TASSO	5	2500	300	CH M H	6.0	PP/10	10.00	CH	2.00	PP/30	20.00	S M L	2.5	20/50	25.00								
70	AV. UNIVERSIDAD Y RIO CHURUBUSCO	21	2300	--	S M L	3.0	10	10.00	M L C L	6.0	15	18.00	S M	1.0	>50	13.00								
71	AVENIDA RIO CHURUBUSCO Y MESTIA	20	1900	--	C M C L	2.0	5	8.00	GM S M	--	5.0	18.00												
72	MIQUEL SCHULTZ N° 53	4	3500	250	S M L	4.0	PP/15	7.00	GH	2.50	PP	2.00	M L	2.0	10/50	25.00	CH	1.00	PP/40	34.00	S M	2.0	>50	35.00
73	TOLTECAS Y MATANZOS	3	4600	200	Relleno	--	5	6.00	CH	3.25	PP	32.00	M L	3.5	15/50	35.00	CH	1.50	PP/10	45.00	S M	2.0	>50	46.00
74	RIO CHURUBUSCO Y F. PARRA	19	1800	--	S M R e	3.0	4	4.00	GM b	1.5	5.0	18.00					Formación superficial	Suelto	Re = Relleno b = Boleo					
75	AV. REVOLUCION Y VAN DIK	19	1900	00	C L	3.5	7	4.00	S M L	2.5	4/50	19.00					Formación superficial	Banda						
76	AV. REVOLUCION Y TINTORETO	19	1800	--	C L	3.5	7	5.50	S M L	2.0	10/25	11.00	S W M L	2.0	15/50	18.00								
77	ROSAS MORENO N° 118	4	3000	250	R e S M	5.0	PP/12	7.50	CH	2.50	PP	23.00	M L S M	2.5	10/50	26.00	CH	2.00	5	29.00	S M	6.0	>50	31.00
78	MONTE ELBRUZ N° 134	10	1300	--	Toba	3.0	50	12.00																
79	RIO CHURUBUSCO Y PLUTARCO ELIAS CALLES	8	6200	300	M L S M C H	8.0	8	6.00	CH	4.00	PP	41.00	M L	7.5	PP/50	45.00	CH	2.25	PP	60.00	S M	2.0	>50	62.00
80	RIO CONSULADO Y QUETZALCOALTL	9	2800	300	S M C H	1.50	4	7.00	Toba	--	>50	28.00					Toba	andesítica						
81	VIOLETA N° 13 (COYOACAN)	21	1100	--	M L C H	1.50	4	8.00	Basalt		>50	11.00												
82	V. GARCIA TORRES 18 COYOACAN	21	1700	--	CH M H	1.75	10	16.00	Basalt S M	6.0	PP	17.00												
83	TECOTITLA Y FRESNOS	20	1700	--	C L M L	5.6	7	8.00	S M C L	3.5	7/50	17.00					Formación	Superficial	Banda					
84	AV. DE LOS 100 M Y NORTE-A	15	3000	--	M H S M	8.0	5/35	5.00	CH	2.00	PP	24.00	M H S M	3.0	20/50	30.00								
85	PROLONGACION P. E. CALLES Y PROLONGACION C-73	13	4000	100	M H	3.0	7	4.00	CH S C	150/30	10/30	40.00					Arenita	300 y 250 m						
86	AV. PRESIDENTE MASARIKY SOLON	5	1000	--	M L C L	3.0	10	4.00	S M L	3.0	5.0	10.00												
87	MFD LIBRE Y PROLO UKHAL	13	2000	210	S M	4.0	15	9.00	CH	2.00	1.0	20.00	S W S M	3.5	3.0	20.00								

SONDEO	LOCALIZACION	Z. P.	LONGITUD	N. E.	ESTRATIGRAFIA CONDENSADA																											
					FORMACION SUPERFICIAL				2° FORMACION				3° FORMACION				4° FORMACION				5° FORMACION											
					SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)	SUCS	W %	N	PROF. (m)								
176	INSURGENTES Y R CASTRO	19	20	850	CL	2	5	10	7.00	S M S F	15	> 50	20.00																			
177	CALLE DIANA INDUSTRIAL VALLEJO		18	230	M L	3	0	7	3.50	CH	15	2/>50	15.00	S M	3	0	> 50	16.00														
178	BAN LORENZO Y SABE DIOS	13	38	130	S C	3	0		3.00	CH	2	00		33.00	S M	3	0		37.00													
179	SAN LORENZO Y SABE DIOS	13	18	270	S M	3	0		20.00	CH	1	75		13.00	S M	3	0		18.00													
180	RIO SAN JAVIER Y MAREJADO	14																														
181	INSURGENTES Y GERANIO	3	30	220	CH	--	8		25.00	S M	--	> 50	30.00	Lente	de arena	de 16 a 17	y de 21 a 24 m															
182	MIGUEL A DE QUEVEDO Y ORIO	21	20	220	CH	--	8		19.00	S M	--	> 50	20.00	Lente	de arena	de 16 a 17.5 m																
183	PRIVADA POPOCATEPETL	13	15	--	S C	2	0	8	4.00	CH	6	0	17	14.00	S M	1	5	> 50	15.00													
184																																
185	CALZADA ACOLOTENCO Y SEBASTIAN	16	10	050	CH	7	0	> 50	3.50	CH	15	0	3/>50	9.00	S M	6	0	> 50	10.00													
186	AVENIDA CENTRAL Y CALLE EJE I	7	40	200	CH	8	0	2/>50	6.00	CH	3	0	> 50	19.00	Lentas	de arena	a 14, 24, 20 y 3E a 40m															
187	CALZADA VALLEJO Y MANJANITA MUZZA	14	15	250	CH	7	5	4	5.00	CH	2	0	0	3	6.00	M L	2	5	20	10.00	CH	1	5	0	20	14.50	S M	2	0	7/>50	15.00	
188	CALLE N° 1 Y AL MEXICO	9	44	190	CH	5	0	8	2.00	CH	2	5	0	3	41.00	M H	2	0	2/>50	44.00	Lente	de arena	a 10 m									
189	CASA DE LA MONEDA	10	20	--	S M	2	0	> 50	2.00																							
190	LORD BYRON ESQUINA RUBEN OARIO	5	25	--	CL CH	3	7		7.00	CH	9	0		15.00	S M	3	0		25.00													
191	EDUARDO MOLINA Y ORIENTE 107	14	60	--	CH	3	0	--	3.50	CH	3	5	0	--	28.50	CH	3	5	--	33.00	CH	8	0	--	42.00	CH	5	0	--	60.00		
192	EDUARDO MOLINA Y ORIENTE 107	14	60	--	CH	4	0	--	2.50	CH	2	0	0	--	17.00	CH	3	2	0	--	25.50	CH	1	7	0	--	44.50	CH	4	0	--	60.00
193	EDUARDO M. Y ALBAÑILES	14	40	--	CH	10/250	--	--	15.00	CH	3	5	0	--	27.00	CH	2	8	0	--	33.00	CH	40/300	--	40.00							
194	B 5 DE MAYO QUETZAL Y CUITE	13	40	--	S M	4	0	8/>50	8.00	CH	100/400	1/5	41.00																			
195	B 5 DE MAYO QUETZAL Y CUITE	13	32	480	S M	4	0	7/30	9.00	CH	1	5	0	5	30.50	Tezon	de 32															
196	AVENIDA RICARTE N° 86 ESQUINA UNION	14	2750	200	CH	8	0	3	3.00	CH	1	2	0	2	19.00	M H	9	0	> 50	27.00												
197	MANAGUA Y MANIZALES	14	2210	200	M H	7	0	--	2.00	CH	2	8	0	--	10.00	M H C H	1	8	0	5	17.00	M H	1	0	0	5	0	22.10				
198																																
199	AV. DE LOS 100m. Y EJIDO	14	2000	--	CH M H	2	0	25	3.00	M H C H	1	2	0	--	8.00	CH M H	5	0	2	0	20.00											
200																																
201	AV. CEYLAN Y C. NORTE 45	15	2400	800	M H C H	1	5	0	8.00	M H C H	1	2	0	10	15.00	M L	5	0	5/>50	24.00												
202	CALLE POLITENICO NACIONAL Y MANAGUA	14	2500	--	C	5	0	--	2.00	M H C H	2	0	0	--	16.00	CH M L	1	3	0	10	25.00											
203	AV. 100m Y JUPITER	14	3000	--	CL	2	0	8	3.00	CH	7	0	12	15.00	CH M L	2	0	2	0	29.00												
204	CZDA VALLEJO Y JUPITER	14	2200	1800	M H	4	0	--	3.00	CH	1	5	0	--	8.00	M H S M	6	0	25	22.00												



NOTA:
TOMADO DE LA REFERENCIA 2 Y COMPLEMENTADA



LOCALIZACION DE SONDEOS EN LA
ZONA ANALIZADA

ZONA DE ESTUDIO

V.1 REGION DE CHALCO Y XOCHIMILCO

En esta parte se recopila y se presenta en forma condensada la información sobre la estratigrafía y propiedades del subsuelo de la región de Chalco y Xochimilco la parte Sur de la Cuenca del Valle de México. Se hacen algunos comentarios respecto a las consecuencias de la ampliación urbana hacia esa zona y la posibilidad de zonificarla.

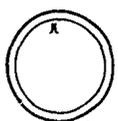
V.2 POBLADOS DE CHALCO Y XOCHIMILCO

La zona se muestra en la Fig.16 , * donde se incluyen parte de las delegaciones de Tlalpan, Ixtapalapa, Tláhuac, Xochimilco y Milpa Alta, así como los poblados de Ajusco, Tepepan, Xochitepec, Xochimilco, Santa Cruz Meyehualco, San Lorenzo, Zapotitlán, Tlaltenco, Tláhuac, Tulyehualco, Milpa Alta, Mixquic, Astahuacán, Los Reyes, Ayotla, Chalco y otros de menor importancia.

V.3 GEOLOGIA.- En esta zona Sur de la Cuenca de México ocurrieron los fenómenos geológicos que la hicieron endorreica al formarse la Sierra Chichinautzin.

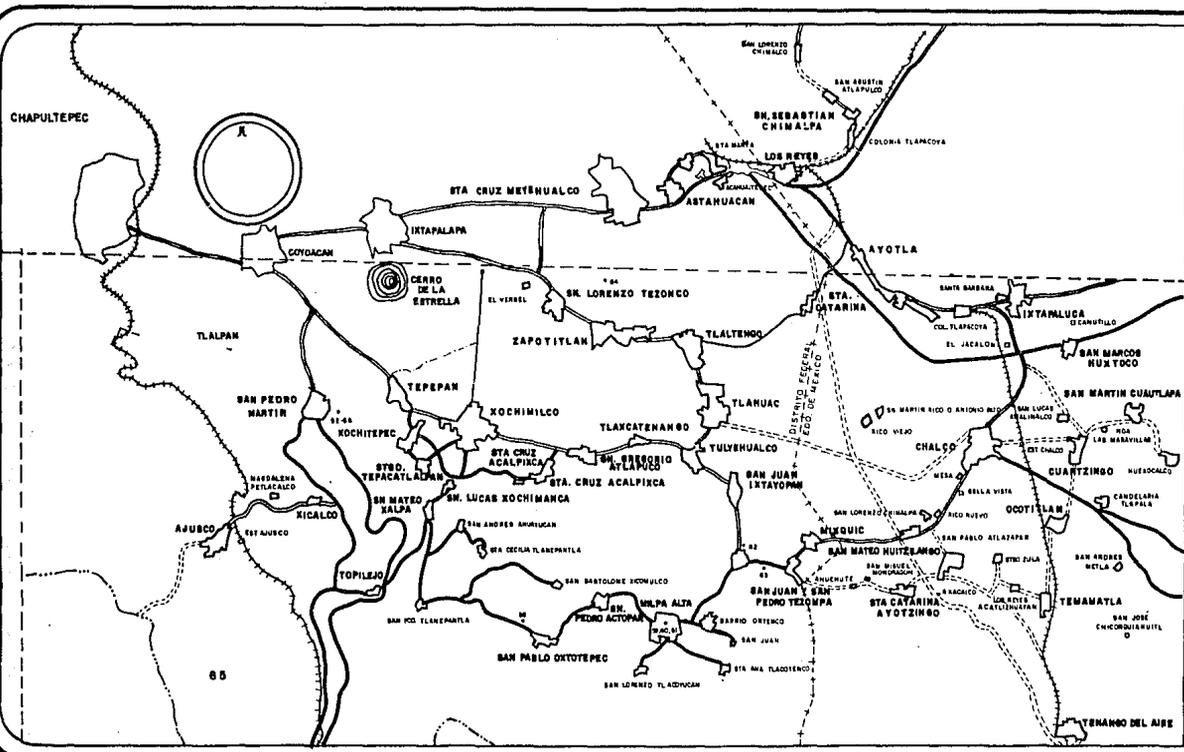
V.4 FISIOGRAFIA.- La zona se encuentra en la región Sureste de la Cuenca de México y pertenece a la Altiplanicie Neovolcánica.

CHAPULTEPEC



TLALPAN

85



SIMBOLOGIA

- LIMITE DE ZONA SUR
- CARRETERA PAVIMENTADAS
- CAMINOS Y TERRACERIAS
- LIMITE DE ESTADO
- LIMITE DE MUNICIPIO
- LIMITE DE CUENCA
- FERROCARRIL
- SONDEOS
- DEPENSION DE POBLACION



TOMADO REF 18 PAG. 89
MODIFICADO Y AMPLIADO

FIGURA N°19

Sus límites son: Al Sureste las Sierras Nevada y de Río Frío, al Norte continúa la Cuenca del Valle de México y al Suroeste las montañas de la Sierra de las Cruces y Zempoala, finalmente al Sur la Sierra Chichinautzin.

Los cerros más importantes en la zona son:

Ajusco	3,900 m	Aguacatepec	2,950 m
Tláloc	3,650 m	Tenayo	2,900 m
Pelado	3,600 m	Del Peñón	2,800 m
Tilcuayo	3,600 m	Del Pino	2,750 m
Chichinautzin	3,500 m	Tehutli	2,700 m
Ocaxtlaxco	3,350 m	De la Caldera	2,500 m
Del Guarda	3,300 m	Xaltepetl	2,500 m
Oyameyo	3,300 m	Tehualqui	2,400 m
Dos Cerros	3,050 m	Xico	2,350 m
Xitle	3,050 m		

En la parte baja a unos 2,250 m. sobre el nivel del mar los vestigios de los grandes lagos que cubrían casi toda la zona. Actualmente solo existen el Lago de Xochimilco y los canales de Chalco y Mixquic.

V.5 HIDROLOGIA.- La Cuenca endorreica del Valle de México permaneció cerrada, desde la formación de la Sierra Chichinautzin, hasta que se construyeron el Tajo de Nochistongo, el túnel de Tequisquiac y finalmente el Drenaje Profundo. Sus ríos tienen carácter torrencial, excepto en la zona Sur, donde son alimentados por manantiales.

La Zona Sureste hidrológicamente corresponde a la Subcuenca Xochimilco - Tláhuac. Pertenecen a ella los Ríos Ameca, Milpa Alta, San Buenaventura y San Lucas.

En tiempos antiguos en la zona existía un solo lago formado por los de Xochimilco, Tláhuac, Mixquic y Chalco que continuán reduciéndose. También habían algunos manantiales de agua potable que por algún tiempo la suministraron a la Ciudad de México.

En la vecindad de las montañas, hay áreas de recarga de los acuíferos que nutren los manantiales de esta zona Sur.

V.6 CLIMA Y VEGETACION.- Al Sureste, al pié de las Sierras Nevada y de las Cruces, en las partes bajas se tiene un clima semi-frío, húmedo, con invierno seco, sin estación invernal bien definida. En las partes altas se distingue bien diferenciado otro clima húmedo, con invierno seco y frío.

En las montañas la vegetación la constituyen los oyameles, los encinos, pinos y los ocotes. En las partes bajas se encuentran pastizales y algunas se han desmontado para cultivar principalmente alfalfa, frijol, maíz, hortalizas y flores.

V.7 GEOMORFOLOGIA.- La región está cubierta con derrames lávicos sobrepuestos con numerosos aparatos volcánicos, y se pueden distinguir:

— Los remanentes de sistemas volcánicos antiguos que afloran en localidades aisladas de la cuenca, y cuya formación puede suponerse del Oligoceno y del Mioceno.

— Las altas sierras volcánicas oriental y occidental, que probablemente se formaron en el Mioceno y el Plioceno.

— Los abanicos aluviales pliocénicos recientes que cubren la base de las sierras formadas durante la Era Terciaria, interestratificados con lodo y capas de ceniza.

— Los aparatos volcánicos juveniles, conos cineríticos y escoriáceos, asociados con las erupciones del Terciario Superior, como en la Sierra Nevada ó esparcidos en

el interior de la cuenca durante el Plioceno y Pleistoceno.

— Finalmente las formaciones más recientes, los depósitos lacustres del Cuaternario que cubren grandes extensiones, sedimentados desde la formación de la Sierra de Chichinautzín y del cono activo del Popocatepetl.

V.8 GEOLOGIA SUPERFICIAL.- * La geología superficial de la Zona Sur se muestra en la Fig. 17. Se utilizan los símbolos correspondientes a las formaciones aceptadas internacionalmente. Las formaciones se han dividido en períodos geológicos.

CUATERNARIO

V.9 DEPOSITOS LACUSTRES.- Los sedimentos lacustres depositados durante el Cuaternario se han marcado con Qcl y cubren el área ocupada por el Lago de Texcoco y las Cuencas de Chalco, Xochimilco y Mixquic., están constituidas de arcilla bentonítica con contenidos variables de sales y abundantes intercalaciones de horizontes piroclásticos. Las facies sedimentarias lacustres de las formaciones Tacubaya y Becerra, y los depósitos actuales en las márgenes de la Cuenca se señalan con Qal.

V.10 ALUVION.- La interestratificación de ceniza volcánica marcada con Qal., comprende en las márgenes de la cuenca y faldas de los cerros, las facies Tacubaya, Becerra y Noche Buena., se intercalan con ella y se anotan con PQc .

TERCIARIO

V.11 FORMACION CHICHINAUTZIN.- PQc, derrames de lava basáltica hasta riódacítica, con material piroclástico asociado; localmente interdigitada con POp.

V.12 RIODACITA POPOCATEPETL.- POp derrames lávicos juveniles que cubren la parte superior y la ladera sur - occidental del Volcán Popocatepetl, de composición dacítica a riódacítica., interdigitada localmente con PQc y Qal.

V.13 ROCAS VOLCANICAS NO DIFERENCIADAS.- PQv de composición que varía desde riódacítica hasta basáltica, provenientes de distintos centros eruptivos., localmente interdigitados con PQt y Qal.

V.14 FORMACION TARANGO.- PQt en la parte inferior, depósitos de aluviones derivados de las sierras volcánicas oriental y occidental, asociados con piroclásticos., en la parte superior separada por una discordancia erosional, -- principalmente horizontes de ceniza y pómez., localmente interdigitada con MPt y MPc.

MIOCENO

V.15 FORMACION TLALOC.- PQt lava que forma las distintas unidades de la Sierra de Río Frío, de composición principalmente riodacítica., localmente interdigitadas con PQt.

V.16 FORMACION IZTACCIHUATL.- MPi lava generalmente dacítica que forma la masa principal de los volcanes Izta^{cc}ihuatl y Popocatépetl, exceptuando el pecho del primero, el cono reciente de este último y los derrames lávicos que cubren su ladera Suroccidental (PQd) .

V.17 FORMACION ZEMPOALA.- MPz derrames de lava con interestratificación de material piroclástico y lahares., de composición intermedia, desde andesítica hasta riodacítica.

V.18 FORMACION AJUSCO.- MPa derrames de lava andesítica que forman la parte superior del Cerro de Ajusco.

V.19 FORMACION LAS CRUCES.- MPc comprende los productos volcánicos que forman la Sierra Volcánica Occidental, a excepción del macizo de Zempoala y del Ajusco y que derivan de centros extrusivos relacionados y alineados a lo -

largo del eje de la Sierra. Comprende una parte inferior constituida por brecha volcánica con interestratificación de lava andesítica y una parte superior, discordante, formada por potentes derrames sobrepuestos de lava dacítica, interdigitada localmente con PQt.

OLIGOCENO

V.20 ROCAS VOLCANICAS DEL TERCARIO MEDIO.- QMv Capas Volcanoclásticas formadas predominantemente por lavas. Se han encontrado depósitos probablemente equivalentes en el Pozo Texcoco 1, a la profundidad de 2,065 m.

V.21 FORMACION TEPOTZOTLAN.- QMtn incluyen la formación Xochitepec y otras rocas antiguas, de composición ríodacítica a andesítica, provenientes de centros eruptivos - probablemente distintos, que afloran en la base de la sierra del E y W de la cuenca y en algunas otras localidades de la misma. Su presencia en el subsuelo es inferida de - datos geofísicos y geocronológicos.

EOCENO

V.22 FORMACION BALSAS.- EQb capas continentales que comprenden en su base conglomerados heterogéneos de clás-

ticos calisos de K_{mx} y K_c pedernal y fragmentos volcánicos; más arriba limolita arenosa roja con anhidrita, interestratificada con toba y brecha volcánica y derrames de composición basáltica., no aflora en la zona, su presencia en el subsuelo ha sido comprobada con la perforación del pozo -- Texcoco 1 a la profundidad de 2,065 m.

CRETACICO

V.23 FORMACION CUAUTLA Y MEXCALA.- K_c, K_{mx} respectivamente calizas en capas gruesas y delgadas, fosilíferas y limolitas, areniscas y conglomerados interestratificados con calizas., no afloran en la zona, su presencia en el -- subsuelo es inferida por la presencia de clásticos de caliza con fauna típica en la parte basal del pozo Texcoco 1 y por relaciones paleogeográficas.

V.24 TECTONICA.- La Faja Volcánica Transmexicana -- tiene un sistema de fracturas que se señalan en la parte -- Sur de la Cuenca del Valle de México * que muestra dos -- Juegos de fracturas, los de transcurrencia de dirección -- NE y los de fracturamiento siempre de dirección NW .

* Ref. No. 12

V.25 SISMICIDAD

CARACTERISTICAS.- En la zona lacustre y aluvial de la Cuenca de México, las características principales de la --sismicidad que afectan por las peculiaridades del subsuelo son las siguientes:

- 1.- Muy amplia agitación microsísmica.
- 2.- Frecuentes temblores locales.
- 3.- Inesperadas relaciones de daños de macrosismos distantes.

En la Tabla I se presentan los sismos que se han sentido y/o causado daños en la Zona Sur. La intensidad asignada corresponde al Distrito Federal según la escala de Mercalli modificada.

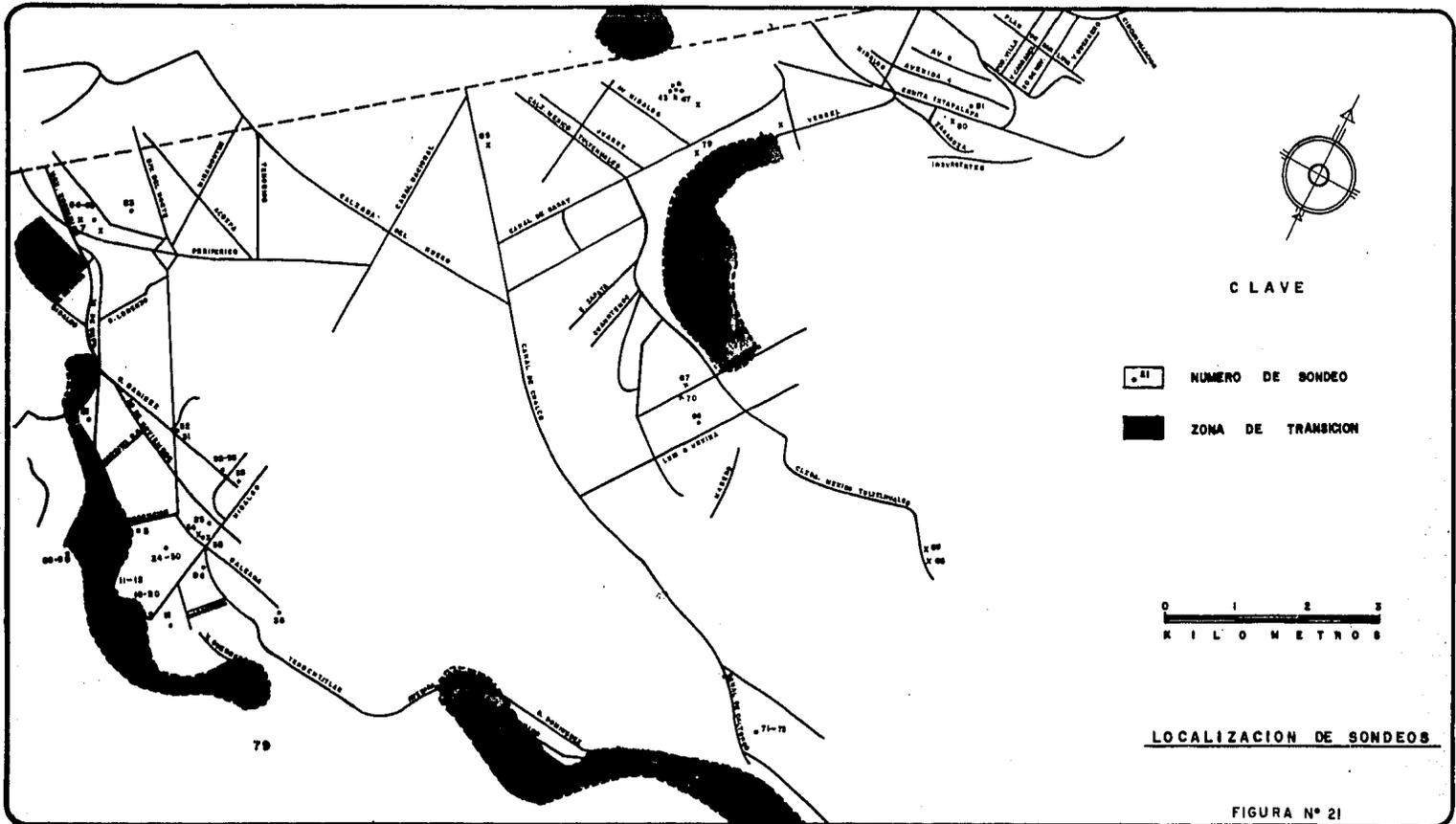
TABLA I INTENSIDADES DE LOS SISMOS SENTIDOS EN LA CUENCA DE MEXICO

FECHA			INTENSIDAD	OBSERVACIONES
Año	Mes	Día		
*1845	03	09	VIII	Grandes daños en Xochimilco y Tlalpan.
*1845	04	07	IX	Destructor en Petatlán, Gro. y en el D.F. especialmente en Tlalpan. Gran destrucción en Xochimilco.
*1938			IV	Sentidos en Villa Obregón Tlalpan, Coyoacán y Xochimilco.
1950	12	23	V	Algunos daños materiales en Ixtapalapa.
1963			IV	Sentido en Ixtapalapa.
1964	06	14	IV	Daños ligeros en Ixtapalapa.
1964	06	15	IV	Daños ligeros en Ixtapalapa.
1968			IV	Sentido en Tlalpan.

* Originados fuera de la Cuenca de México.

VI.- ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES

La estratigrafía y propiedades del subsuelo en la parte Sur-Este de la Cuenca de México se han recopilado de los sondeos cuya localización se muestra en la - Fig. No. 21 .



CLAVE

- 70 NUMERO DE SONDEO
- ZONA DE TRANSICION

0 1 2 3
KILOMETROS

LOCALIZACION DE SONDEOS

FIGURA N° 21

SONDEOS	LOCALIZACION	Z.R.	LONGITUD	PROF. NAE (m)	ESTRATIGRAFIA CONDENSADA																			
					FORMACION SUPERFICIAL			FORMACION 1			FORMACION 2			FORMACION 3			FORMACION 4			FORMACION 5				
					SUCS	M %	PROF (m)	SUCS	M %	PROF (m)	SUCS	M %	PROF (m)	SUCS	M %	PROF (m)	SUCS	M %	PROF (m)	SUCS	M %	PROF (m)	SUCS	M %
1	Av. México-Xochimilco 4985		10.50	3.25	S	5	1.20	MHyML	44	3.40	SM	40	7.80	MH	67	8.50	C	66	10.20					
2	Calzada Xochimilco 5155 Esg. Periferico		15.25	3.60	S	19	2.40	MH	41	6.10	CH	55	9.10	S	30	11.60	CH	230	14.60	S	40	15.25		
3	Arenal Esq. Club Aleman		30.50	--	S M	20	5.00	CLNL	60	12.50	CH	170	20.00	S M	50	21.00		58	30.50					
4	Arenal Esq. Club Aleman		33.60	6.00	S	30	6.50	MH	61	11.00	CH	170	20.00	MH	51	33.60								
5	Calzada Redención Acueducto y Mafz		35.60	9.20	V H	50	2.50	SM	25	6.20	MHyCH	105	12.00	MH	118	35.60								
6	Constitución Carretera a Sn. Pablo y Acueducto		16.05	--	S M	10	2.00	Escoria	--	12.00	B	--	16.05											
7	Av. del Puente-Periferico y Canal de Miramonte		28.35	3.25	MHySM	37	7.00	MHyCH	160	21.00	ML	35	28.35											
8	Club Aleman		10.00	NE	S M	10	1.20	Gy T	--	4.00	F de B	--	5.50	G	--	10.00	F de B	=	Fragments	de	basalto			
9	Camino Xochitepec		20.25	--	S	12	1.00	F de B	--	2.50	S	--	4.60	F de B	--	20.25								
10	Camino Xochitepec		27.75	12.20	C	10	1.80	C-M-S	100	22.80	M	40	25.50	Can	50	27.75								
11	Camino R San Mateo		15.00	4.00	S-M	15	5.00	C	180	6.50	S	60	8.00	C	195	15.00								
12	Camino R San Mateo		15.00	4.50	S-M	25	6.00	C-M	120	12.00	C	180	15.00											
13	(Co Tehuacalqui)		50.00	--	S y Cenizas	--	4.00	F de B	--	56.00														
14	"		113.00		C	--	79.5	Toba	--	87.00	B	--	113.00											
15	"		160.00		C	--	16.50	S	--	30.50	S	--	105.00	C	--	136.00	B	--	160.00					
16	Pres. Est. Prof. 10 Sn. Lucas, 9 de Septiembre		33.80	2.20	M	50	6.00	CH	275	7.50	S M	30	9.00	CH	250	14.00	S M	50	16.00	CH	165	33.80		
17	Pres. San Lucas "		11.00	2.80	C-S	45	4.00	SM	40	5.60	CH	180	7.50	S M	25	10.00	CH	65	11.00					
18	Pres. San Lucas "		8.40	2.90	S M	25	1.50	MH	45	4.00	S M	40	3.20	CH	280	8.40								
19	Pres. San Lucas "		15.00	4.50	Cascio	35	3.50	S M	15	4.50	MH	35	7.20	CH	230	15.00								
20	Pres. San Lucas "		11.00	4.00	Cascio	30	4.50	S-M	50	7.80	C	250	11.00											
21	Camino Santiago		3.00	--	M-S	--	C.50	T	--	2.50	F de B	--	3.00											
22	Club Aleman		10.00	NE	G P	5	5.00	F de B	10	6.50	G W	10	10.00											
23	Gaudencia de la Llave		33.80	3.50	M H	50	1.50	MH	60	3.50	CHyMH	200	33.80											
24	Deportiva Xochimilco		25.80	8.50	S M	15	1.30	MH	100	3.50	CHyMH	170	20.80	MH	74	24.2	B	--	25.80					
25	" "		19.00	1.90	S M	29	1.70	MH	180	5.00	CHyMH	260	16.40	S	--	18.30	C	--	19.00					
26	" "		30.20	6.30	S M	17	2.20	MH	95	3.70	CHyMH	152	16.00	MH	116	21.50	CH	149	27.70	MH	56	30.20		
27	" "		30.00	8.50	S M	7	0.50	MH	94	7.40	CHyMH	141	22.80	MH	79	24.80	CH	155	25.80	MH	72	30.00		
28	" "		48.00	1.50	S M	17	1.50	MH	205	4.20	CHyMH	170	21.70	MH	86	25.70	CH	151	40.00	MH	81	42.00		
29	" "		23.00	8.90	S M	7	1.00	MH	87	5.40	CHyMH	157	13.30	MH	50	14.50	CH	122	20.50	MH	47	23.00		

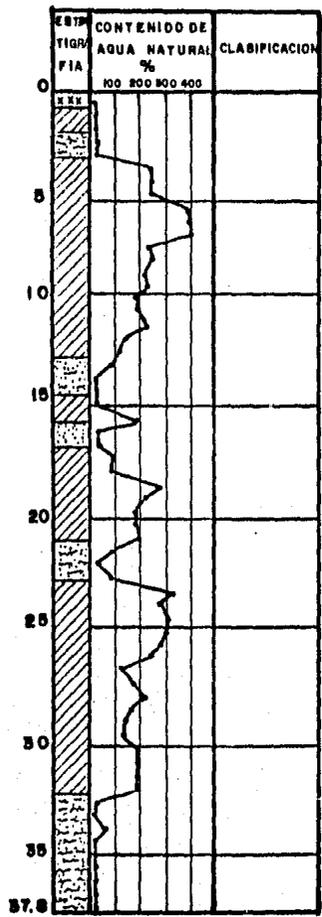
SONDEOS	LOCALIZACION		Z. R.	LONGITUD (m)	PROF. MAR (m)	ESTRATIGRAFIA CONDENSADA																	
						FORMACION SUPERFICIAL			FORMACION 1			FORMACION 2			FORMACION 3			FORMACION 4			FORMACION 5		
						SUCE	M %	PROF. (m)	SUCE	M %	PROF. (m)	SUCE	M %	PROF. (m)	SUCE	M %	PROF. (m)	SUCE	M %	PROF. (m)	SUCE	M %	PROF. (m)
59	Constitución	Nichoacan y Yucatan	23	3.00	--	ML	2	0	3.00														
60	"	"	"	3.00	--	ML	2	0	3.00														
61	"	"	"	2.50	--	ML	2	0	2.50														
62	San Antonio	Tacomilla	"	227.0	--	Basalto	--	140.00	Ceniza	--	162.00	C S	--	190.00	SC	--	108.00	C S	--	1126.00	P	--	148.00
63	Tetelco		"	90.65	--	Basalto	--	9.75	Ceniza	--	113.25	Basalto	--	119.50	C S	--	22.50	B	--	190.65			
64	Cine Mexicano	Tulyehualco	13	31.60	2.50	MH	100	2.00	CH	200	4.50	SM	40	6.50	CH	180	131.80						
65	Calzada Mex.	Tulyehualco Reforma y Juarez	"	10.00	2.80	SM	20	2.50	MH	100	4.00	CH	150	110.00									
66	Amado Nervo	Quintana y Zapata	"	34.30	4.50	M, S	--	6.00	C	--	31.00	M	--	34.30									
67	Morelos	Mina y Santa Cruz	"	348.0	0.80	P 1	--	10.05	CH	--	34.80												
68	Nicolas Bravo	Esq. Cuiclahuac	"	41.00	0.70	Reliena	--	5.50	OH	--	16.00	CH	--	38.00	MHCH	--	39.50	CH	--	41.00			
69	"	"	"	30.00	1.50	Reliena	--	6.00	OH	--	15.00	C, S	--	30.00									
70	Morelos	Mina y Sta. Cruz	"	82.00	0.80	OH	--	11.00	C, M, S	--	88.00												
71	Canal Nacional	Cada Tulyehualco y Ejido	"	30.00	0.70	CH	250	18.00	SM	28	20.00	CH	150	30.00									
72	"	"	"	40.00	0.70	MH	115	4.50	CH	240	18.50	SM	25	22.00	CH	140	40.00						
73	"	"	"	15.00	0.70	MH	108	2.00	CH	254	15.00												
74	Rinconada del Sur		"	30.00	--	SM	48	4.00	C, M	150	12.60	M, C	75	15.00	CH	150	30.00						
75	"	"	"	15.20	--	SM	20	1.20	M	108	16.20	M	30	19.20									
76	"	"	"	27.60	--	SM	18	1.20	C	160	19.80	M, S	56	23.00	CH	180	25.00	M, S	40	27.60			
77	"	"	"	22.20	--	SM	8	1.50	C, M	150	15.00	M, S	40	16.20	C	150	30.00	S	8	22.20			
78	"	"	"	52.80	--	SM	12	2.40	M	60	6.60	C, M	100	20.40	M, S	70	25.20	CH	112	45.60	CH	170	52.00
79	Canal de Garay		"	24.20	--	S-M	--	3.80	C-M	--	15.30	S-M	--	16.80	C	--	21.60	S	--	24.20			
80	Benito Juarez	Esq. Cuiclahuac	"	36.00	3.30	Reliena	--	1.00	M, S	--	3.50	C	--	10.50	S	--	11.20	C	--	36.00			
81	Av. 2 Esq. Calle 27		"	62.00	2.60	MH	--	2.00	CH, OH	--	7.50	S	--	11.20	CH-MH	--	15.00	S	--	17.00	CH, MH	--	62.00
82	(Co Xaltzac, Co Peñon		"	195.50	--	Basalto	--	25.50	C	--	140.50	Basalto	--	158.50	C, S, G	--	118.50	B	--	182.50	C	--	195.50
83	Avenida Esquila		"	42.00	2.75	MH, OH	--	11.50	S	--	13.50	MH-OH	--	116.80	S	--	19.20	MH-OH	--	42.00			
84	Puente		"	11.00	--	Basalto	--	0.40	ML	--	1.00	SM	--	3.00	G	--	3.50	SM	--	8.00	B	--	11.00
85	"		"	12.00	--	SM	--	2.00	G S	--	3.70	SyBo	--	12.00									
86	"		"	11.50	--	CL	--	0.50	S-M-G	--	3.20	S-G	--	10.50	SM-Bo	--	11.50						
87	"		"	11.70	--	ML	--	1.00	S-G	--	7.00	G	--	8.00	SM-Bo	--	11.70						

BONDEOS	LOCALIZACION	Z. R.	LONGITUD (m)	PROF. NAF (m)	ESTRATIGRAFIA CONDENSADA																	
					FORMACION SUPERFICIAL			FORMACION 1			FORMACION 2			FORMACION 3			FORMACION 4			FORMACION 5		
					SUCS	W %	PROF (m)	SUCS	W %	PROF (m)	SUCS	W %	PROF (m)	SUCS	W %	PROF (m)	SUCS	W %	PROF (m)	SUCS	W %	PROF (m)
88	PUENTE		11.70	--	M L	--	1.00	S M	--	2.60	S y G	--	11.70									
89	Prolongacion Aguiles Sardon Esquina Constructor		16.20	--	Releno	--	1.20	S	--	5.50	Escoria	--	6.50	Basalto	--	10.20						
90	" " "		10.10	--	Releno	--	1.20	S	--	7.25	Escoria	--	9.25	Basalto	--	10.10						
91	CA San Lucas		37.50	4.50	S-M	--	18.00	C	--	10.00	S-M	--	11.40	C	--	27.50	S	--	29.00	C	--	37.50
92	Guadalupe Ramirez Esquina Nicolas Bravo		43.80	--	C-M	--	18.00	C	--	12.00	S-M	--	14.50	C-M	--	41.50	S-M	--	43.80			
93	" " "		22.50	3.10	C-M	--	4.00	S-M	--	6.00	C	--	10.00	S	--	11.00	C	--	20.50	S-M	--	22.50
94	Heliotropo Nativitas y 16 de Sept		16.00	2.40	C-M	--	2.00	S-M	--	4.20	C-M	--	16.00									

Las características de las formaciones en la zona en estudio son diferentes de las de la Zona Metropolitana, dado que las condiciones de formación variaron por ejemplo, aparecen formaciones clásticas más gruesas que en la Ciudad debido a que los centros eruptivos recientes se encuentran al Sur del Valle.

Es importante hacer notar que el contenido de agua medio de las formaciones compresibles es menor que el de la parte central del área urbana.

En la zona comprendida entre el Cerro de la Estrella y los Cerros Tehualqui, Xaltepec y del Peñón la estratigrafía muestra un depósito somero de limo y arena de 2 a 6 m. en ocasiones compacto, subyaciendo arcilla de la compresibilidad en un estrato potente que va hasta los 34 m. de profundidad, el que se ve interrumpido por un estrato de 2 a 3 m. de arena y limo compactos que se encuentra a 14 m. de profundidad. El contenido de agua medio de esta arcilla es de 200% aproximadamente. Bajo esta capa se encuentra otra de arena y limo en estado compacto. En la Fig. 22 se presenta la estratigrafía del sondeo 44, típico de la zona.



CLAVE

- ARCILLA 
- LIMO 
- ARENA 
- RELLENO 

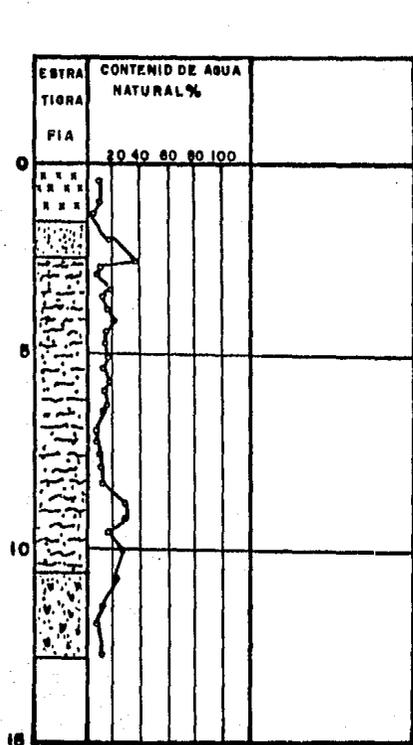
S O N D E O N ° 4 4

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Hacia los cerros de la Estrella y Tehualqui el espesor del estrato compresible se reduce y las capas de arena y limo se encuentran a menor profundidad.

En ocasiones no se localiza la capa compresible y -- hacia el Cerro de la Estrella, solamente queda un estrato de arena y limo en la parte superior, que en algunos puntos tiene 10 m. de potencia con contenido de agua medio - de 15%. Subyace este material arena negra cementada que contiene fragmentos de roca basáltica.

En la Fig. 23 se muestra el sondeo 41, en el que se tiene descrito.



CLAVE

- LIMO 
- ARENA 
- RELLENO 
- GRAVA 

S O N D E O N ° 41

PERFIL ESTRATIGRAFICO

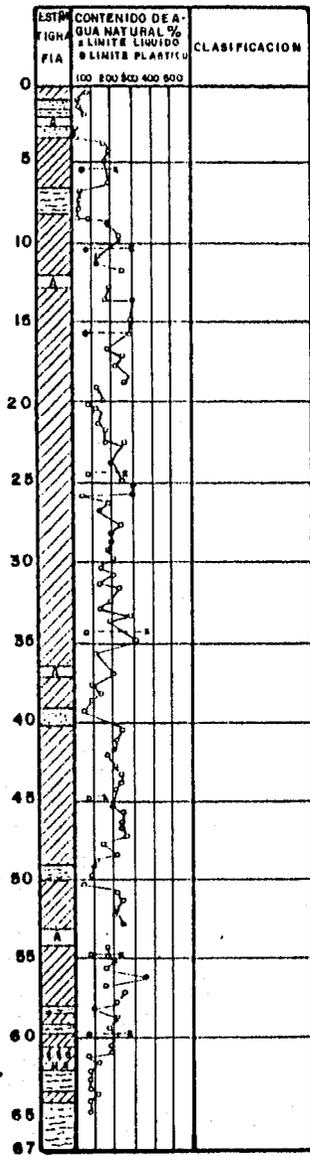
En algunos sondeos y a 5 m. de profundidad, la prueba de penetración estándar registró más de 50 golpes y en otros este número se sobrepasó a los 10 m.

Hacia el Cerro Tehualqui, en el sondeo 42, se encontró, hasta 2.9 m limo, con contenido de agua medio de 15% y en la parte inferior ceniza volcánica limpia y roca - - basáltica, a 2.5 m. de profundidad el número de golpes fue mayor de 50. Hacia el Este del Tehualqui se realizaron tres sondeos geológicos y se determinó que existen interstratificadas arcilla, arena y basalto. Lo anterior se debe a coladas de basalto que se efectuaron en tiempos diferentes: así entre cada colada se depositaba arena, ceniza volcánica y arcilla.

En la parte baja de la zona, al Norte del Tehualqui, se reporta un depósito superficial de limo y arena cubriendo un estrato potente de arcilla y limo de alta plasticidad interrumpido por estratos de arena, algunas veces compactos.

En la parte baja, en los Reyes, se encontró un estrato superficial de limo de baja plasticidad; lo subyace un estrato que llega hasta 35 m. de profundidad, de arcilla - de alta plasticidad, abajo de este último se muestreó un -

estrato de materiales CH - MH y finalmente se encontró limo muy compacto entre los 63 y 67 m. ver Fig.24 del sondeo 50, que se encuentra en la zona.



CLAVE

ARCILLA 

ARENA 

LIMO 

MAT. ORGANICO 

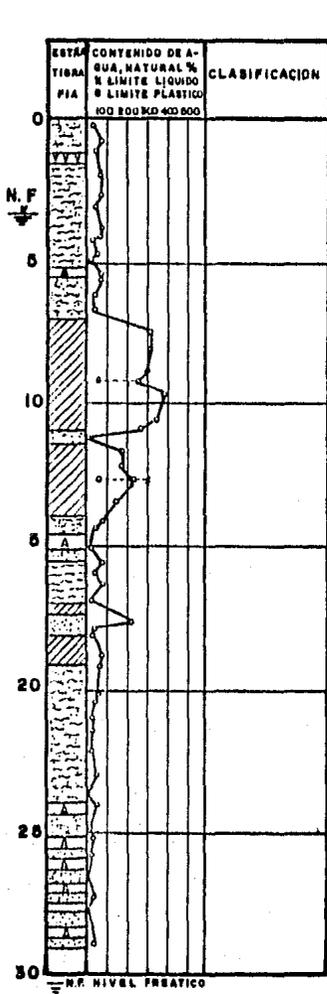
A = AVANCE SIN RECUPERACION

SONDEO N° 50

En la parte baja al Sur de los Cerros Tehualqui y Xaltepec, la estratigrafía de los sondeos 67 a 70 está integrada por un estrato de 10 m. de arcilla orgánica. Le subyace un estrato de arcilla de alta plasticidad con limo y arena que llegan hasta una profundidad mayor de 30 m. En el sondeo 66 se reporta un estrato de limo con arena; debajo de éste se encuentra un estrato de arcilla de alta plasticidad que alcanza una profundidad mayor de 30 m. -- Ver tabla en la Pág. 82 .

En la parte baja al Norte de la Sierra Chichinautzin, se encuentra el Lago de Xochimilco y lo que fuera el Lago de Tláhuac. En esta parte se encuentra un manto de limo de alta plasticidad con contenido de agua entre 15 y 50 %, debajo de él se exploró un manto potente de limo y arcilla blandos de alta plasticidad, con contenido de agua variable entre 150 % y 350%, los menores valores se obtuvieron hacia las partes altas., ésta formación llega en algunos sitios hasta 55 m. de profundidad. Cabe hacer notar que este depósito está interrumpido por algunos estratos de limo de consistencia dura, de 1 m. de espesor en promedio.

Finalmente debajo de este material se encontró un depósito de limo de alta plasticidad de consistencia dura a muy dura. En las figuras 25, 26, 27, 28 y 29 se muestran los perfiles estratigráficos de los sondeos 7, 10, 16, 33 y 36 correspondientes a esta subzona.



CLAVE

ARCILLA 

LIMO 

ARENA 

SONDEO N° 7

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CLAVE

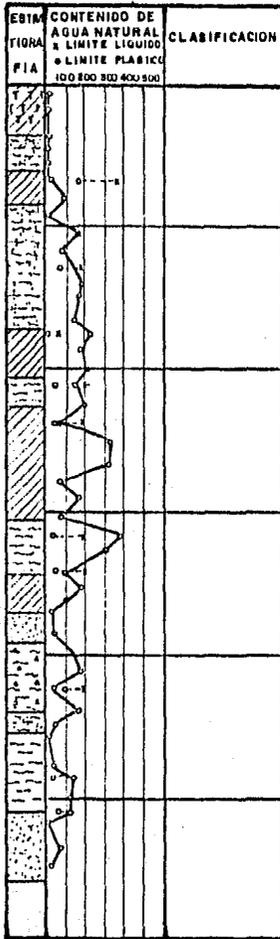
ARCILLA 

ARENA 

LIMO 

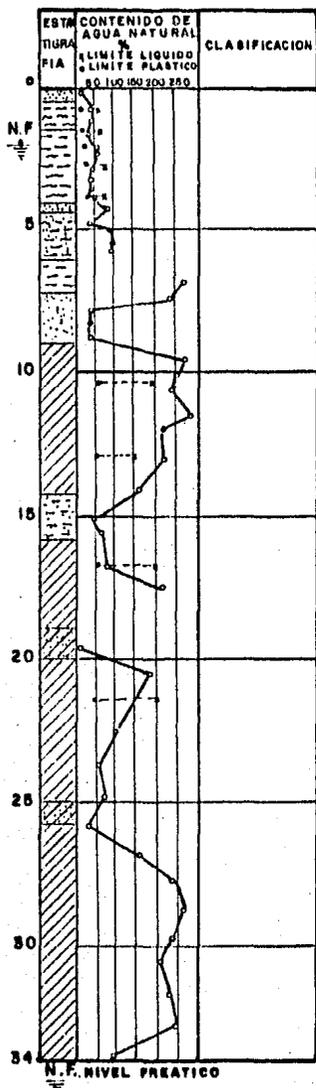
GRAVA 

MATERIAL ORGANICO 



SONDEO N° 10

PERFIL ESTRATIGRAFICO



CLAVE

ARCILLA 

LIMO 

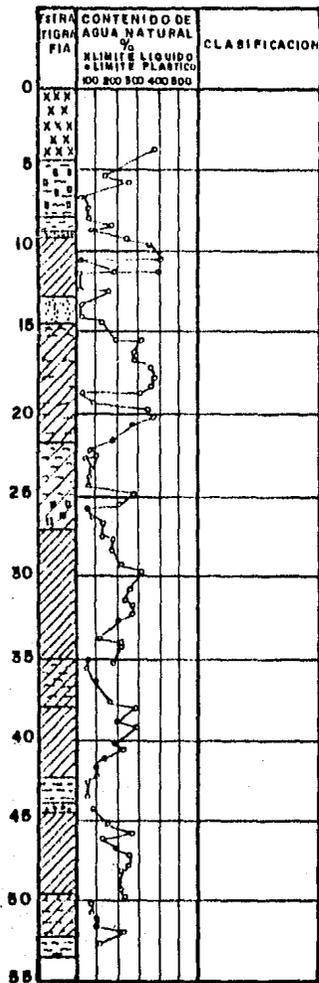
ARENA 

S O N D E O N ° 1 6

PERFIL ESTRATIGRAFICO

94

FIGURA N°27

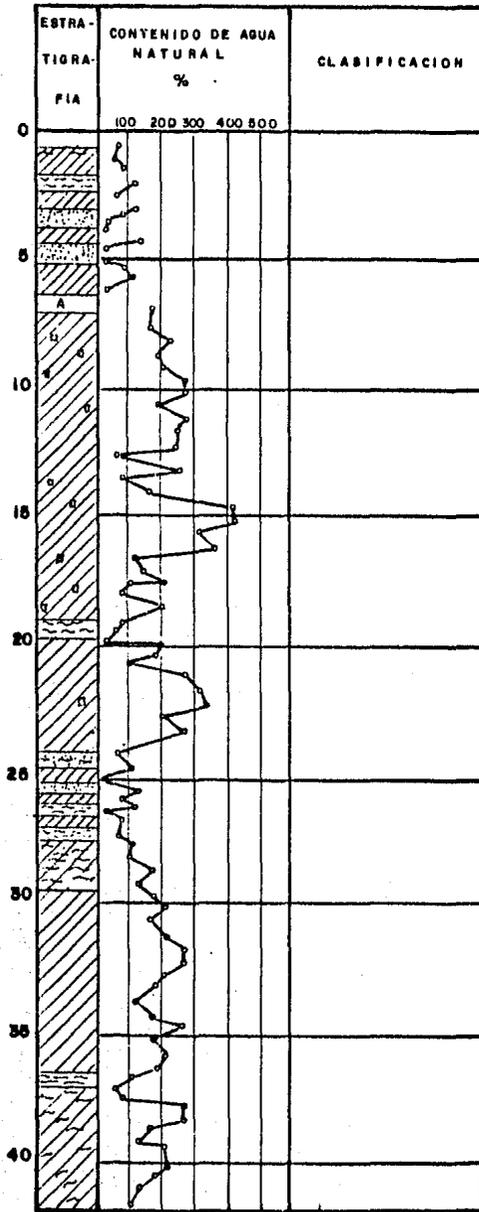


CLAVE

- ARCILLA 
- ARENA 
- LIMO 
- GRAVA 
- FOFILES 
- RELLENO 
- MAT. ORGANICA 

SONDEO N° 33

PERFIL ESTRATIGRAFICO



CLAVE

ARCILLA 

ARENA 

LIMO 

FOSILES 

S ONDEO N° 36

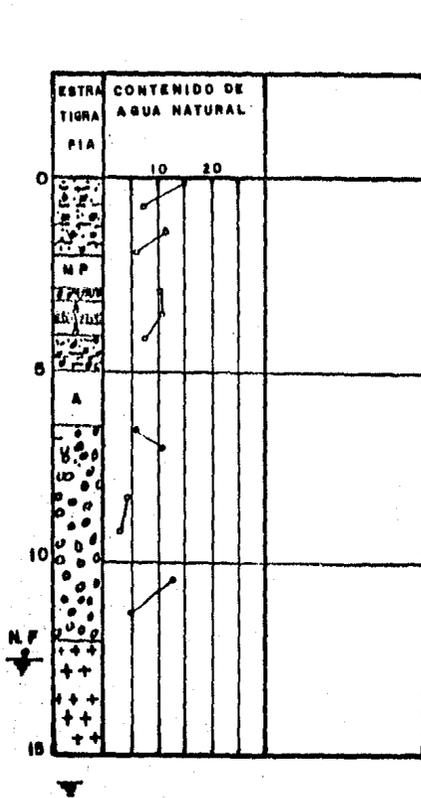
96

PERFIL ESTRATIGRAFICO

FIGURA N° 29

Hacia la parte alta de la Sierra Chichinautzin la estratigrafía se compone de un estrato de limo y arena con contenido de agua bajo, a continuación se encuentra roca basáltica fracturada ó fragmentos de basalto ó tezontle.

En el sondeo 6 se encontró basalto sano a 12 m. de profundidad. En las Figuras 30 y 31 se muestran los perfiles en los sondeos 6 y 8 .



CLAVE

LIMO

ARENA

GRAVA

BASALTO

ROCA BASALTICA

SONDEO N° 6

PERFIL ESTRATIGRAFICO

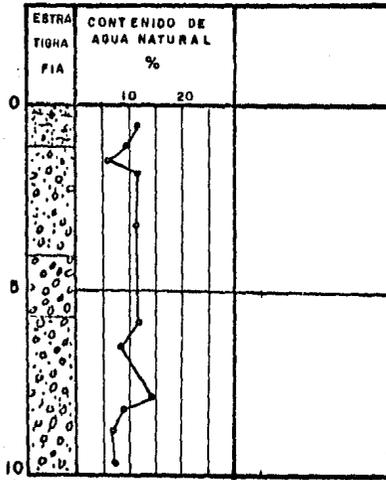
CLAVE

LIMO 

ARENA 

GRAVA 

BASALTO 



SONDEO N° 8

PERFIL ESTRATIGRAFICO



En las zonas próximas a Santa Cruz Atenco, San Gregorio Atlapulco y Tulyehualco solamente se tienen datos de sondeos geológicos, en los que se reporta una capa de arena, en algunos casos con arcilla. Debajo de ella se encontró basalto en ocasiones interrumpido por capas de arcilla, tobas ó arena volcánica. En la región comprendida entre San Pablo Ostotepec y Mixquic se tienen pocos datos.

VI.1. ZONIFICACION *

Los datos recopilados no permiten realizar una zonificación completa, pero a continuación se transcriben las -- propuestas por el Ing. Fidel Nader y el Dr. Rafael Morales y Monrroy páginas 99 y 100 de la referencia No. 18 .

" Las zonas que a continuación se describen deberán ser corregidas con información adicional " .

La zona en estudio se ha dividido en tres subzonas -- que se pueden identificar con la información proporcionada.

VI.2 ZONA LACUSTRE

Comprende la zona baja entre la Sierra Chichinautzin, El Cerro de la Estrella y la Sierra de Santa Catarina. También se incluye la parte baja al Norte del Cerro del Peñón y al Noroeste de la Sierra de Santa Catarina.

VI.3 ZONA DE TRANSICION

Comprende las faldas de los cerros y sierras mencionadas.

* Ref. No. 18

VI.4. ZONA PETREA

" Se encuentra roca sana a una profundidad menor de - 0.50 m. los cuales corresponden con materiales muy sueltos".

VI.5. PROBLEMAS DE CIMENTACION

Los problemas de cimentación a los que se enfrenta el Ingeniero al proyectar una estructura en la zona lacustre se han tratado en muchos artículos, ya que son semejantes a los de la parte central del área urbana. Es importante notar que en la zona de Xochimilco existen sitios en que - los materiales son altamente orgánicos., sería entonces -- prudente utilizarlas como áreas verdes.

En la zona de transición es necesario incrementar el número de sondeos, para conocer con suficiente aproximación la estratigrafía y propiedades de los suelos. Es de espe - rarse que la transición en la zona sur sea de tipo abrupta debido a la cercanía de los centros eruptivos juveniles.

Es importante aclarar que cuando se alcance roca sana en un sondeo deberá comprobarse su espesor, ya que debajo de ella pueden existir estratos de arcilla compresible.

En algunas partes de la zona pétreo es posible que se encuentren cavernas, sin embargo, hasta ahora solo se tienen datos históricos de su existencia.

VII. CONCLUSIONES

- 1a.- La Cuenca del Valle de México forma parte de La Faja Volcánica Transmexicana.
- 2o.- La formación de la Sierra del Chichinautzin, en la parte Sureste del Valle de México hace a éste una Cuenca Endorreica.
- 3o.- Los eventos geológicos de la subcuenca Sureste del Valle de México hace diferente estratigrafía de esta región a la del resto de la Cuenca.
- 4o.- En esta subcuenca existen estratos de arena negra volcánica geológicamente joven, se nota la ausencia de arenas fluviales, existieron numerosos manantiales actualmente agotados, la cortina formada por la Sierra del Chichinautzin no es perfecta: Sus lavas y cenizas son algo permeables. Todo lo anterior indica fugas de agua a través del parteaguas, actualmente no es posible cuantificarlas.

R E F E R E N C I A S

- 1.- VI REUNION NACIONAL DE MECANICA DE SUELOS,
SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS A.C.
1972 TOMO 1
- 2.- GEOLOGIA GENERAL ING. ERNESTO LOPEZ RAMOS
UNAM 1976
- 3.- MINERALOGIA Y GEOLOGIA ALFONSO L. HERRERA
HISPANOMEXICANA
- 4.- MECANICA Y SUELOS TOMO I, II, III, JUAREZ
BADILLO Y ALFONSO RICO LIMUSA 1975
- 5.- CONSTRUCCIONES EN ROCA COLEGIO DE INGENIEROS
CIVILES DE MEXICO 1965
- 6.- METODOS PLANEAMIENTO Y EQUIPO DE CONSTRUCCION
R.L. PEURIFOY DIANA 1973
- 7.- MECANICA DE SUELOS, INSTRUCTIVO PARA ENSAYE DE
SUELOS SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS

- 8.- FOUNDATION ENGINEERING FOR DIFFICULT SUBSOIL
CONDITIONS LEONARDO ZEEVAERT ED VAN NOSTRAND
REINANOLD COMPANY INC. U.S.A. 1983
- 9.- TESIS DE ESTRUCTURAS FAC. DE ING. UNAM. ING.
JULIO BADILLO MONRROY 1984
- 10.- EL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MEXICO TOMO I Y II
RAUL J. MARSAL Y MARCOS MAZARI
FAC. DE ING. UNAM.
- 11.- OBRAS RECIENTES EN EL LAGO TEXCOCO MESA REDONDA
1 y 4 DE AGOSTO DE 1984 SOCIEDAD MEXICANA DE --
MECANICA DE SUELOS
- 12.- MEMORIA DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE DRENAJE PRO-
FUNDO TOMO I, II, III, IV D.D.F.
- 13.- PRINCIPIOS DE GEOLOGIA Y GEOTECNIA PARA
INGENIEROS D.P. KRYNINE W.R. JUDA, ED.OMEGA
- 14.- GEOLOGIA RICHARD M. PEARL EJ. C.E.C.S.A.
- 15.- GEOLOGIA FISICA LONGWELL Y FLINT ED. LIMUSA

- 16.- FUNDAMENTOS DE GEOLOGIA FISICA LETT Y JUDSON
ED. LIMUSA
- 17.- GEOLOGIA PARA INGENIERIA ROBERT F. LEGGET
ED. GUSTAVO GILI
- 18.- SIMPOSIO SOBRE EL SUBSUELO Y LA INGENIERIA DE
CIMENTACIONES EN EL AREA URBANA DEL VALLE DE
MEXICO SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS, A.C.
- 19.- HIDROLOGIA PARA INGENIERIA LINSLEY, KOHLER, PAULUS
ED. MC. HILL
- 20.- GEOLOGIA JOSE MARIA DEL VALLE DIVISION DE ESTUDIOS
DE POSGRADO FAC. DE ING. UNAM D - 47
- 21.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL V. BELOUSOV ED. MIR.
- 22.- HIDROGEOLOGIA STANDLEY N. DAVIS, ROGER, J.M. DE
WIEST ED. ARIEL