



V. GEOLOGÍA DE LA CUENCA DE MÉXICO

5.1 Descripción General de la Cuenca de México

En este capítulo se darán a conocer las principales características geológicas, el origen y la distribución de los distintos tipos de suelo que conforman la CM. Para fines prácticos, las estaciones utilizadas para el estudio de esta tesis se encuentran distribuidas en la parte occidental de la CM.

La Cuenca de México es una cuenca endorreica que se encuentra asentada sobre una planicie aluvial que anteriormente era un sistema de antiguos lagos, abarca parte del Estado de México y el Distrito Federal. La CM. se compone básicamente de rocas volcánicas y sedimentos lacustres. Las rocas volcánicas se encuentran como secuencias alternadas de derrames lávicos, piroclastos y cenizas alrededor de las sierras, mientras que los sedimentos lacustres están distribuidos principalmente en la parte central de la CM.

La cuenca tiene una altitud promedio de 2240 m sobre el nivel de mar y un área aproximada de 9600 km² de los cuales, 2400 m² corresponden al área urbana. Se encuentra limitada al norte por la Sierra de Pachuca y la Sierra de Tezontlalpan, al sur por la Sierra de Chichinautzin, al este por la Sierra Nevada, la Sierra Calpulalpan y la Sierra de Tepozán, y al oeste por la Sierra de Monte Bajo y la Sierra de las Cruces (Fig. 5.1).

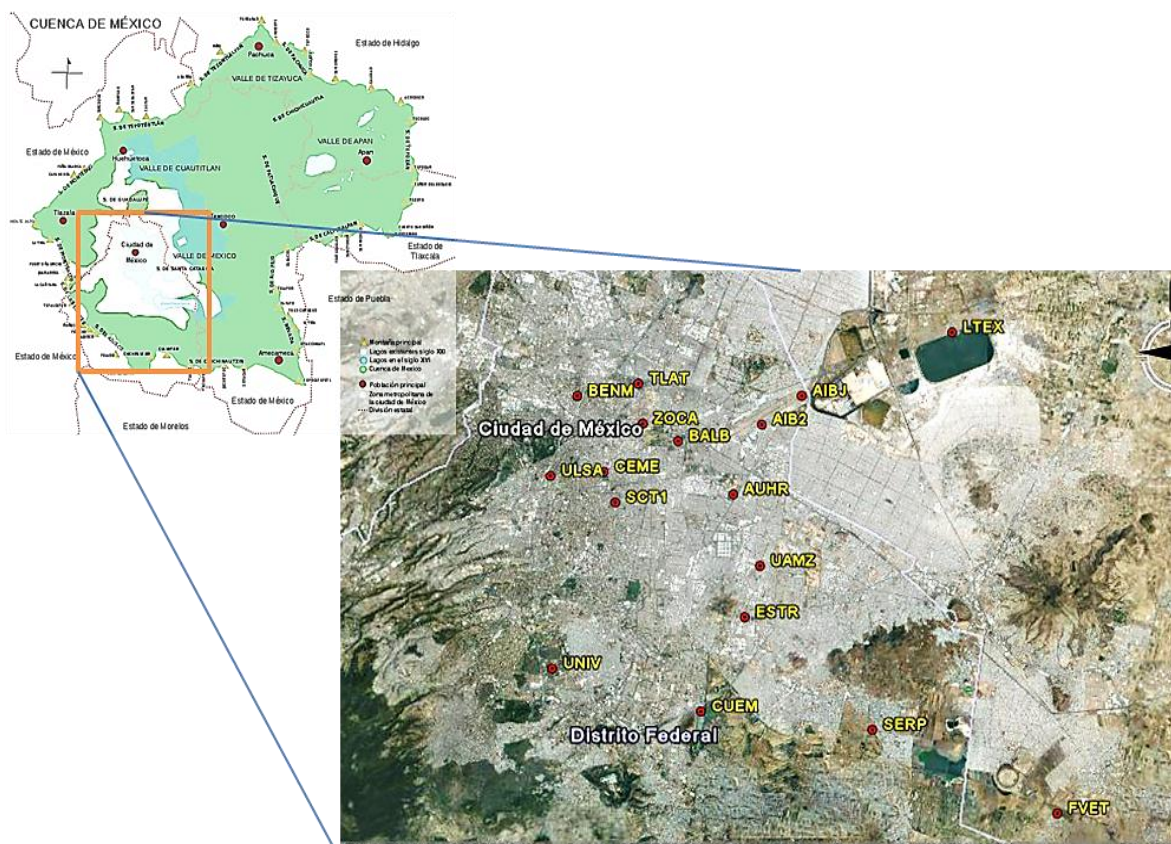


Fig. 5.1. Ubicación de la Cuenca de México y área de estudio.

5.2 Geología Histórica

Los principales acontecimientos que dieron origen y transformación a la CM sucedieron en los últimos 25 millones de años aproximadamente. La cuenca donde se encuentra actualmente en principio fue parte del mar somero, luego se convirtió en una planicie costera, después en una zona de subducción y finalmente una cuenca lacustre. Estos eventos tuvieron lugar durante el Mioceno, Plioceno y Pleistoceno. A continuación se describen brevemente los principales eventos sucedidos que dieron origen a la CM.

La región donde se encuentra actualmente la Cuenca de México resultó de una intensa actividad volcánica y tectónica que inició en la época del Mioceno. El basamento volcánico del Terciario Medio fue afectado por fracturas y fallas de la corteza terrestre provocando hundimientos y formando algunas fosas tectónicas. Posteriormente durante el Mioceno tardío el material volcánico formó estructuras principalmente en la parte oriente y poniente del valle, obstruyendo y desviando los ríos existentes, en esta época se forma la Sierra de



Guadalupe. Antes del Pleistoceno los ríos existentes dentro de la cuenca drenaban hacia el Sur.

En el Plioceno la actividad volcánica caracterizada por potentes derrames de andesitas basálticas produce el cierre de la cuenca en la parte norte (Mooser, 1975), en esta época surge la Sierra de las Cruces al poniente. A finales del Plioceno se producen fracturas con orientación W-E, por las cuales se tuvieron grandes efusiones de basalto que crearon la Sierra de Chichinautzin. Durante esta etapa se forman pequeños cuerpos de agua que posteriormente dan origen a los diferentes lagos en la cuenca, este sistema de lagos provoca el surgimiento de grandes abanicos aluviales sobre los flancos poniente y oriente de la cuenca conocidos ahora como Formación Tarango.

Con la formación de la Sierra Chichinautzin se formó una represa natural que obstaculizó el drenaje de la cuenca en la parte Sur delimitando el sistema fluvial, ocasionando que el agua se estancara dando origen primero a pequeños cuerpos de agua y después a grandes lagos, los que ahora se conocen como el sistema compuesto por: Zumpango, Xaltocan, Texcoco, Xochimilco y Chalco. Los lagos se formaron sobre depresiones, es decir, solo permanecían durante la época de lluvia, pero en época de sequía se formaban zonas áridas, dando origen a sedimentos fluvio-lacustres interestratificados.

5.3 Estratigrafía General

La CM en su mayoría está compuesta por rocas volcánicas y sedimentos de tipo lacustre. Las rocas volcánicas se originaron de los diferentes periodos de actividad tectónica y volcánica, los sedimentos lacustres provienen del sistema de lagos surgidos después del cierre de la cuenca. A continuación se hará una breve descripción de la estratigrafía generalizada de la CM, se trata una estratigrafía típica ya que existen versiones diferentes realizadas por distintos autores que varía dependiendo de la zona.

Como ya se mencionó anteriormente, los lagos en la CM fueron formados por la acumulación de agua en depresiones y alimentados por agua de lluvia de temporada, sin embargo solo permanecían algún tiempo desapareciendo después a causa de la filtración y la evaporación ocasionada por el cambio en el clima. Estas condiciones climáticas originaron una acumulación de arenas, limos, arcillas, cenizas, además de clastos derivados



de la acción de ríos, arroyos, glaciares y volcanes relleno la parte central de la cuenca. Actualmente los estratos en la cuenca son limo-arenosos, limo-arcillosos, clásticos y existen capas de cenizas y pómez producto de las erupciones volcánicas que sucedieron en el último millón de años.

Los sedimentos depositados por los lagos resultaron en un perfil de capas dispuestas horizontalmente sobre la cuenca. A continuación se describe un perfil estratigráfico que trata de caracterizar el área urbanizada de la Cuenca de México. (Fig. 5.2).

En las zonas altas de la cuenca se encuentran mantos de lava y material piroclástico, existen grandes depósitos de basalto sobre todo en la zona Sur. Al pie de las sierras se localizan grandes depósitos aluviales de composición muy variable, debido a la forma en cómo se depositaron los clastos fluviales y aluviales se produjo una intercalación con las arcillas. En las partes bajas, entre las sierras y principalmente en la región central de la cuenca, existen depósitos lacustres constituidos por ceniza volcánica con intercalaciones de pómez, arenas finas y limos. Entre estos depósitos se encuentran intercalados estratos de origen aluvial, o bien, se encuentran en contacto con las formaciones de las zonas altas. Las formaciones lacustres alcanzan un espesor de hasta 80 m, disminuyendo en algunos lugares, por ejemplo debajo del Zócalo existe un espesor de unos 60 m y desaparece al pie de las Lomas de Chapultepec. Entre las arcillas lacustres aparece una capa dura de entre 30 y 40 m la cual va desapareciendo hacia el centro de Texcoco.

Finalmente, en la estratigrafía de la cuenca aparece la Formación Tarango, compuesta en la parte superficial de arena cementada con carbonato de calcio, un poco de limo en las capas superiores y con grava en las capas inferiores. Hasta el momento se tiene conocimiento sólo de los primeros 150 m pero con poco detalle y exactitud (Santoyo, 2007).

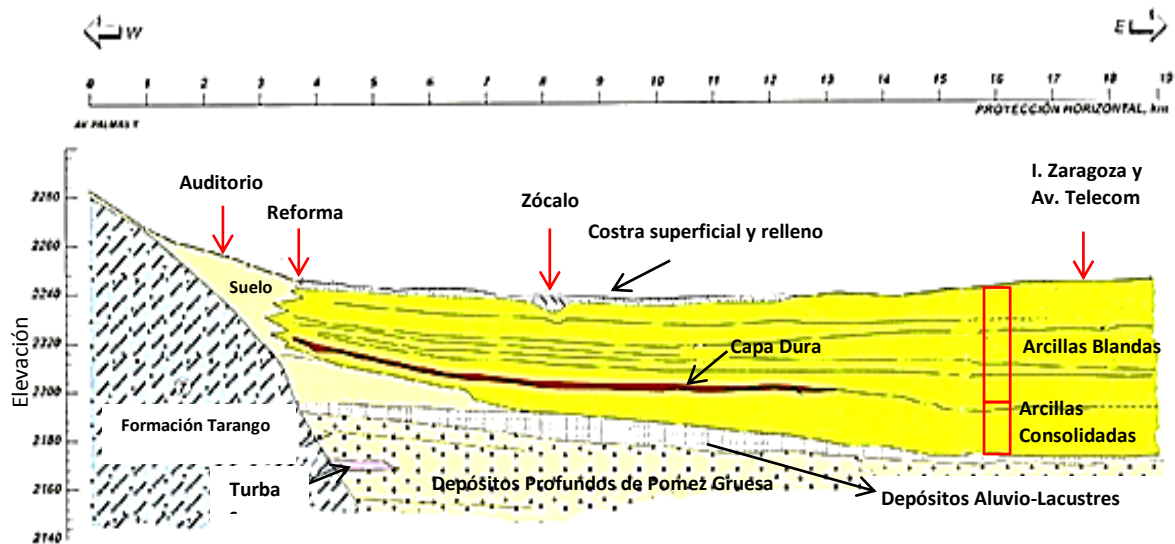


Fig. 5.2. Sección de la secuencia estratigráfica deducida en común por ingenieros geotécnicos y geólogos, para las arcillas y el relleno aluvial debajo de la Ciudad de México (Modificada de Santoyo, 2007).

5.4 Zonificación de la Cuenca de México

Para efectos de construcción, existe un mapa de zonificación geotécnica que está basado en los criterios establecidos en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. En el mapa se ha dividido la CM en tres grandes zonas (Lomas, Transición y Lago) (Fig. 5.3). Se trata de una zonificación generalizada planteada por Marsal y Mazari en 1959, aunque se sabe que la estratigrafía local cambia y no se parece a lo que se considera típico en el mapa de zonificación.

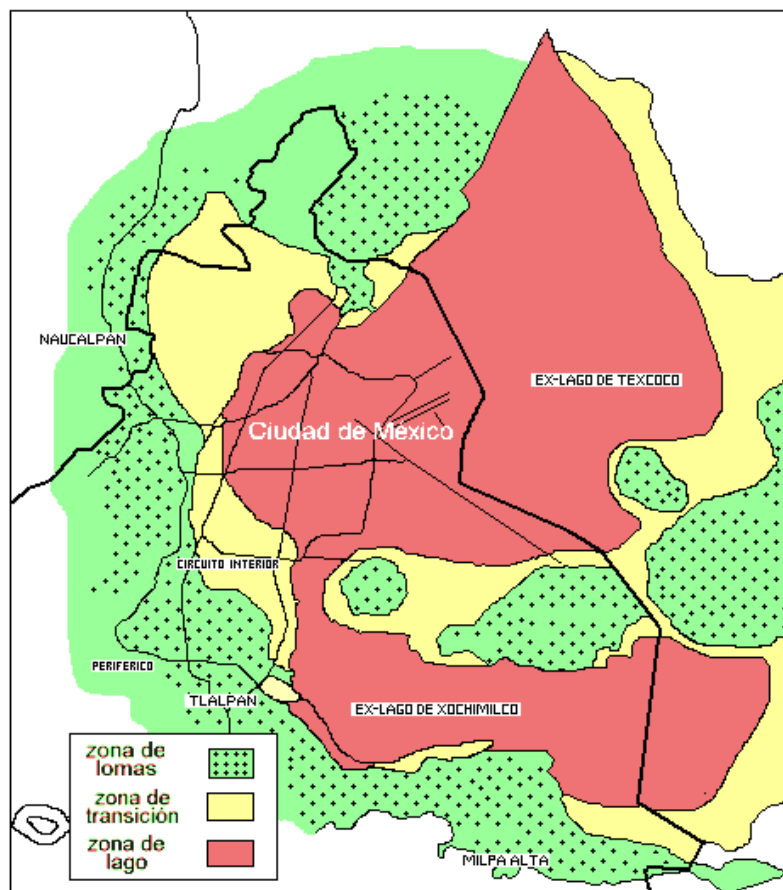


Fig. 5.3. Zonificación Geotécnica de la Cuenca de México (Tomada del SSN).

Zona de Lomas.

Se le llama de esta forma debido a que se localiza en las partes más altas de la CM. Con los deshielos a finales de los periodos glaciares surgieron ríos y arroyos caudalosos los cuales generaron grandes depósitos fluviales que se reconocen en diferentes puntos de esta zona. La mayoría del suelo en esta zona está constituido por mantos de lava y material piroclástico, principalmente en la parte sur donde sus espesores son de gran tamaño. Los suelos de esta zona son muy resistentes por lo tanto poco deformables.

En el sur, la Zona de Lomas abarca desde las faldas de la Sierra de Chichinautzin hasta la Cuenca de Chalco, y al norte, abarca el Peñón de los Baños, la Sierra de Guadalupe, el Cerro del Chiquihuite, el Cerro del Tigre, el Cerro de la Estrella y la Sierra de Santa Catarina.



Zona de Lago

Se le conoce de esta forma porque se localiza en las regiones donde antiguamente existían lagos, en este caso en la Cuenca de México los lagos de Texcoco y Xochimilco. El suelo en esta zona es de tipo lacustre, constituido por una secuencia de arcillas muy blandas con alto contenido de agua.

Zona de Transición

Es una combinación entre la Zona de Lomas y la Zona de Lago. Al pie de la Zona de Lomas se reconocen abanicos aluviales formados a causa de los deshielos a finales de los periodos glaciales.

Son depósitos que dividen la Zona del Lago de la Zona de Lomas caracterizados por deltas poco extensos que se introdujeron en la zona del lago. Debido a la forma en cómo se depositaron los clastos fluviales y aluviales se produjo una intercalación con las arcillas.

El fenómeno de hundimiento se presenta sólo en la Zona de Lago y Zona de Transición debido a las características del suelo, por lo tanto en la Zona de Lomas no es significativo porque esta zona compone de suelo firme.