



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Proyecto PAPIME PE-102120



Manual de Campo con modelos 3D y videos Región de Metztitlán, Hidalgo



Mayumy Amparo Cabrera Ramírez
Luis Andrés Salinas Omassi
Luis Bruno Garduño Castro
Mario Nava García

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (**DGAPA**) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por facilitar los recursos presupuestales para contar con el material que se incluye en esta guía, a través del proyecto **PAPIME PE 102120** “DISEÑO DE MANUALES DE CAMPO Y DE LABORATORIO INCORPORANDO FOTOGRAMETRÍA, MODELADO 3D Y REALIDAD AUMENTADA EN LA WEB PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA GENERAL EN LAS INGENIERÍAS: GEOLÓGICA, GEOFÍSICA, MINAS Y METALURGIA, PETROLERA, CIVIL, GEOMÁTICA Y AMBIENTAL”.

Contenido

INTRODUCCIÓN	4
Área de estudio.....	5
Clima	6
Relieve	8
 ROCAS QUE AFLORAN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	 9
Formación Tamaulipas superior	10
Formación Metztitlán	10
 FICHAS DESCRIPTIVAS DE AFLORAMIENTOS	 13
El Rincón	14
El Rincón 2	15
Conglomerado Metztitlán	16
El Salitre	17
 VISITA LOS MODELOS 3D	 18
Contacto concordante	19
Conglomerado Metztitlán	19
Anticlinal en calizas	20
Afloramiento El Rincón	20
Estratos verticales de calizas	21
Conglomerado Metztitlán en la localidad el Salitre	21
Calizas en la localidad El Rincón	22
 VISITA NUESTROS VIDEOS.....	 23
El Rincón	24
El Salitre.....	24
 REFERENCIAS	 25



Afloramiento de calizas pertenecientes a la Formación Tamaulipas Superior en la localidad el Rincón, Metztitlán, Hgo.

INTRODUCCIÓN

Este manual de campo de la Región de Metztitlán, Hidalgo, fue realizado como una herramienta de apoyo para la enseñanza de los materiales sólidos de origen natural que componen nuestro planeta y que se encuentran en el área de estudio, incorporando el uso de nuevas tecnologías como modelos tridimensionales fotorrealistas. Con este guía se ofrece a los estudiantes y profesores la posibilidad de observar y estudiar de forma remota y virtual algunos afloramientos de rocas sedimentarias que constituyen el área de Metztitlán entre las que se encuentran la Formación Tamaulipas Superior y el Conglomerado Metztitlán

Esta guía puede aprovecharse para desarrollar cursos a distancia, que actualmente se imparten en la Facultad de Ingeniería y en la Facultad de Ciencias de la UNAM, de igual forma busca dar la oportunidad a todos los alumnos que estudian carreras relacionadas con Ciencias de la Tierra y carreras afines, poder tener acceso a muestras de mano de, rocas y afloramientos a partir de modelos tridimensionales; tiene el propósito de ser un medio de apoyo al impartir clase por parte de los profesores y al mismo tiempo ser atractivo y útil al momento de estudiar de forma remota y autodidacta.

Los modelos de rocas y afloramientos de esta guía cuentan con una ficha descriptiva que contiene información para su clasificación y estudio. Cada ficha descriptiva incluida en este catálogo contiene la puerta de acceso al modelo 3D, escaneando el código QR y la posible visita a los videos de la zona mediante los enlaces y códigos QR mostrados en cada afloramiento en el respectivo capítulo.

ÁREA DE ESTUDIO

La estratigrafía del área de Metztitlán-Zacualtipán se encuentra integrada por las rocas de las Formaciones Tamaulipas Superior, Metztitlán y Atotonilco El Grande.

Al norte y noreste de Metztitlán (Figura 1) afloran las rocas de la Formación Atotonilco El Grande (Mioceno Superior-Plioceno), estudiadas por Almanza (1956), y Cantagrel y Robin (1979), una sucesión volcánica del Plioceno, correspondientes a la porción oriental de la Faja Volcánica Transmexicana, en cambio los afloramientos de rocas más cercanos a las áreas de depósito de la Formación Metztitlán corresponden a calizas de la Formación Tamaulipas Superior.

El área de estudio se encuentra restringida al sur-sureste de la población de Metztitlán, en el estado de Hidalgo a 52 km al norte de Pachuca (Figura 1), situada a 0.8 km de la margen derecha de la vega del río Venados (también llamado río Metztitlán, o río Grande de Tulancingo). Las localidades estudiadas se encuentran rellenando un pliegue sinclinal regional erosionado, con eje orientado noroeste-sureste, y recostado hacia el noreste (Hernández- Treviño y Hernández-Bernal, 1991).

El acceso al Municipio de Metztitlán, es por la carretera federal número 105, desviándose en el kilómetro 60 y en el Puente de Venados, a 84 kilómetros de la

ciudad de Pachuca. Se ubica geográficamente entre los paralelos 20° 36´ de latitud norte y 98° 46´ longitud oeste, a una altitud de 1,320 metros sobre el nivel del mar.

Colinda al norte con los municipios de Molango, Eloxochitlán y Xochicoatlán; al sur con Actopan y Atotonilco el Grande; al este con Zacualtipan y Metztitlán; al oeste con el Cardonal y Tlahuiltepa. Los centros más poblados del Municipio son: Primero la cabecera municipal, le siguen nueve cabeceras de subsistemas, una localidad con servicios primarios y 70 localidades menores. Siendo sus principales comunidades: El pedregal, Zoquizoquipan, Fontezuelas el Pirúl, Ixtayatla, San Pablo Tetlapayac, la Paila, el Carrizal y San Cristóbal.



Figura 1. Área de estudio

CLIMA

El 39% del estado presenta clima seco y semiseco, el 33% templado subhúmedo el 16% cálido húmedo, 6 % cálido subhúmedo y el restante 6% templado húmedo, estos últimos se presentan en la zona de la huasteca.

La temperatura media anual es de 16°C.

La temperatura mínima del mes más frío, enero, es alrededor de **4 °C** y la máxima se presenta en abril y mayo que en promedio es de **27°C**.

La lluvia se presentan en verano, en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de **800 mm** anuales.

El clima seco y semiseco favorece el crecimiento de plantas cactáceas como el maguey pulquero, tuna y nopal.

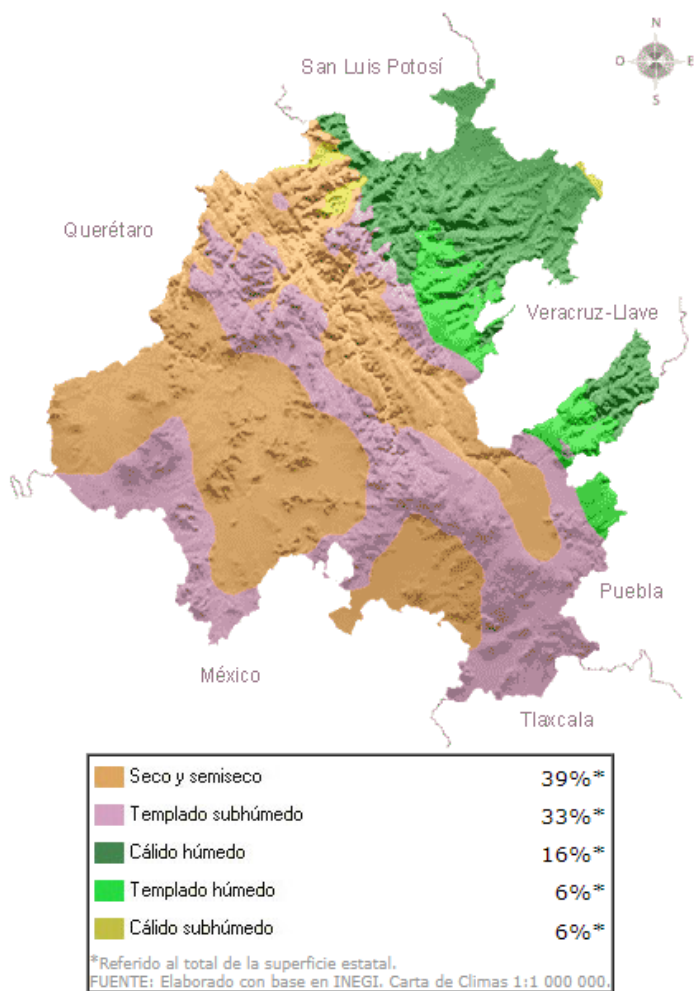


Figura 2. Climas en Metztitlán, Hidalgo

Tomado de

<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/territorio/clima.aspx?tema=me&e=13>

RELIEVE

La superficie estatal forma parte de las provincias: Sierra Madre Oriental y Eje Neovolcánico (Figura 3).

Se tienen dos zonas en la entidad: la norte y nororiental, en donde se encuentra cerro Ojo de Agua con 2 180 metros sobre el nivel mar (msnm) y cerro Tepeco con 1 840 msnm; existen valles en los que se encuentra la altura más baja (100 m). En la parte central del estado, de noroeste-sureste se encuentra el cañón Metztitlán.

Al centro y occidente se localiza Mineral del Monte, sierras de origen sedimentario (rocas que se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro) e ígneo extrusivo o volcánico (se forman cuando el magma o roca derretida sale de las profundidades hacia la superficie de la Tierra).

Hay amplias llanuras en donde se encuentran asentadas las localidades de Mixquiahuala de Juárez, Actopan y Santa Ana Hueytlalpan, en toda la zona también se distribuyen lomeríos.

En las cercanías de la localidad de Acoxochitlán se encuentra el cerro la Peñuela, la mayor elevación del estado con 3 380 msnm.

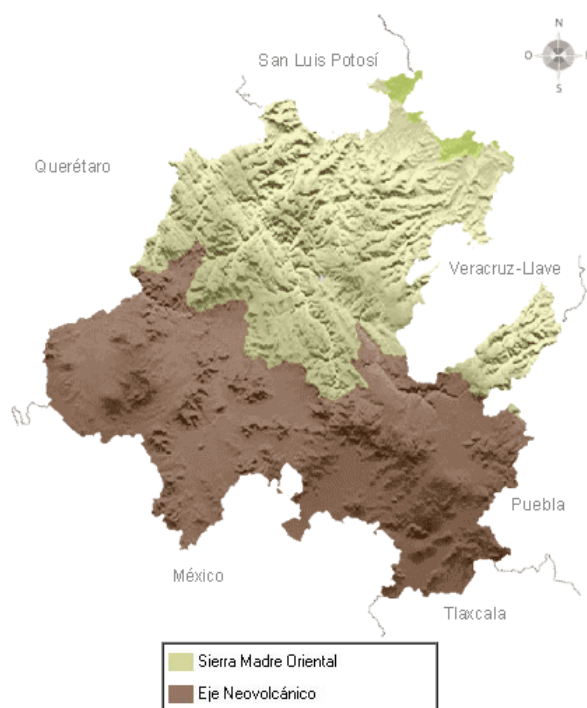


Figura 3. Relieve en Metztitlán, Hidalgo

Tomado de

<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/territorio/relieve.aspx?tema=me&e=13>



Afloramiento de calizas pertenecientes a la Formación Tamaulipas Superior en la localidad el Salitre, Metztitlán, Hgo.

ROCAS QUE AFLORAN EN EL ÁREA

Formación Tamaulipas Superior

La formación se encuentra ampliamente distribuida en los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Tamaulipas, Puebla, Veracruz y Nuevo León (Santamaría et al., 1991). Se ha reportado en la Sierra de Tamaulipas, San Carlos y la Sierra Madre Oriental. En la cuenca de Tampico-Misantla en la porción sur de la Península de Tamaulipas, en la Cuenca de Burgos, al sureste de la Cuenca de Sabinas, al oriente de la Cuenca de la Mesa Central y al Norte de la Cuenca Zongolica (PEMEX, 1988).

En la Cuenca de Metztlán (Carrasco, 1977), se encuentran 350 m de capas de la Formación Tamaulipas Superior (Albiano- Cenomaniano) representadas por capas de 20 a 80 cm de espesor de micrita fosilífera y biomicrita de foraminíferos planctónicos y calciesferas, su color es gris claro a gris oscuro y es común encontrarla con estructura boudinada, con laminación y sedimentación gradual. Hay pedernal negro en bandas delgadas. Estas rocas cambian su litología lateralmente hacia la Plataforma de Actopan, y son equivalentes a las brechas de talud de la Formación Tamabra y a las litofacies de plataforma de la Formación El Abra.

Corresponde a un ambiente de depósito de origen marino de facies infraneríticas con agua de mar abierto (López-Ramos, 1980). Personal de PEMEX, 1988, la asocian a facies de cuenca con escaso aporte de terrígenos finos, material tobáceo y bentonítico derivado de la actividad volcánica del arco magmático en el Pacífico (Servicio Geológico Mexicano, 2012).

Formación Metztlán

Inicialmente Hernández-Treviño y Hernández-Bernal (1991) estudiaron las rocas cercanas al poblado de Metztlán en tres afloramientos; los describieron como una secuencia de conglomerados continentales, constituidos por clastos de caliza y algunos de pedernal. Estimaron su espesor en 150 m, y propusieron denominarlas informalmente, como formación Metztlán.

Posteriormente Carrasco-Velázquez et al. (2008) proponen nombrar formalmente las rocas arriba mencionadas, nombradas por Hernández-Treviño y Hernández-Bernal (1991) como Formación Metztlán.

Describen que la Formación Metztlán está formada por conglomerados, constituidos en su base por fragmentos de rocas ígneas extrusivas (basalto) que cambian hacia la cima a conglomerados formados por clastos derivados de las rocas cretácicas. Dichas rocas descansan discordantemente sobre las rocas sedimentarias marinas del Albiano-Cenomaniano (Formación Tamaulipas Superior).

La composición de los clastos que constituyen los conglomerados de la Formación Metztlán sugieren que al inicio de la sedimentación existieron ríos que transportaban clastos de las rocas volcánicas del Plioceno, procedentes de la región de Zacualtipán, y posteriormente se formaron abanicos aluviales que transportaron clastos de rocas cretácicas ubicadas en las cercanías.

Proponen como localidad tipo de la Formación Metztitlán al afloramiento del Santuario de las Cactáceas sobre la carretera a Metztitlán. La base de dicha formación que está cubierta en esta localidad por caliche y coluvión, se encuentra expuesta en el El Salitre a 3.5km al sureste de Metztitlán, situado en el corte de la carretera.

Las localidades donde afloran las rocas de la Formación Metztitlán y el contacto discordante con la Formación Tamaulipas Superior, se describen en tres localidades principales: 1) sección "Santuario de las Cactáceas", 2) sección "El Rincón" y 3) sección El Salitre.

1) Sección Santuario de las Cactáceas

Esta sección se localiza a 1 km al sureste de Metztitlán, sobre la carretera entre Metztitlán y San Juan Metztitlán, y es la que se propone como área tipo de la Formación Metztitlán.

Una limitante para la obtención de muestras de roca, es que toda la región de Metztitlán es un Parque Nacional Ecológico llamado 'Santuario de las Cactáceas', por lo que está prohibido tomar muestras donde hay cactus.

Sólo se permite muestrear el corte de la carretera, lo mismo ocurre en los otros cortes de la carretera en la región.

Se propone la localidad tipo de la Formación Metztitlán, en el afloramiento de aspecto rojizo oxidado, se diferencian tres asociaciones mayores de facies sedimentarias cíclicas; caracterizadas por una mala selección del tamaño de los clastos (matriz limosa o granulosa) y por su engrosamiento estratigráfico a partir de su base (3.00, 5.70 y 8.40 m, respectivamente).

No se observa imbricación de los clastos, los cuales son angulares a subangulares, y algunos subredondeados, y algunos están partidos por la mitad, no hay una orientación preferente de los alargados

La estructura sedimentaria más común en los ciclos es la de sedimentación inversamente graduada, de finos en la base a gruesos hacia la cima, variando el tamaño de limos y gránulos (2-4 mm), hasta el de bloques (el mayor es de 0.4 m).

Los clastos gruesos tienen un color gris en sus partes frescas (cantos, guijarros y bloques) y se encuentran incluidos o suspendidos en una matriz limo-arenosa (< 2mm) en parte granulosa (2 a 4 mm), con una composición petrológica similar a la de las partículas mayores (cantos-bloques) y con una coloración roja a café rojiza. No presentan una estructura sedimentaria definida, solo una aparente alineación discontinua, sin formar laminación, son pocos los clastos que se encuentran en contacto entre ellos.

2) Sección el Rincón Esta sección se encuentra situada a 2.2 km al sureste de Metztitlán (entre San Juan Metztitlán y El Salitre).

El afloramiento está formado por una serie de paredes casi verticales y continuas, que muestran el contacto discordante angular de las rocas de la Formación Tamaulipas Superior y los conglomerados de la Formación Metztitlán. El acceso a los afloramientos es difícil debido a su altura (más de 40 m) y verticalidad.

Una consideración de aspecto estratigráfico y morfológico es que siguiendo la línea del contacto discordante de las dos formaciones, se observa una continuidad de los conglomerados arriba de la línea con un espesor aproximado de 4 m, pero arriba de ellos la morfología cambia, y semeja un aspecto masivo con líneas horizontales, puede tratarse de coluvión y caliche.

Con la debida reserva por no ser accesible la localidad, se considera que en " El Rincón" la Formación Metztlán está representada por 4 m de espesor estratigráfico de conglomerados y su parte superior es sobreyacida por coluvión y caliche.

3) Sección El Salitre

Los afloramientos de la Sección El Salitre, se encuentran en El Salitre a 3.5 km al sureste de Metztlán, en donde el mejor afloramiento está situado en un corte de la carretera (a 25 m al este del río Venados), a la entrada del poblado y muestra el contacto entre la Formación Tamaulipas Superior y el conglomerado de la Formación Metztlán.

La base de la sección tiene expuesto un espesor de 2.50 m de la Formación Tamaulipas Superior. Su parte superior está cubierta discordantemente por los conglomerados de la base de la Formación Metztlán, formados por fragmentos de basalto de olivino y piroxenos, cloritizado, de color gris oscuro, con tamaños variables de guijarros a bloques (10-30 cm), bien redondeados, con una esfericidad de forma discoidal alargada (Folk, 1974) y huellas de impacto en sus superficies. Los clastos de la base se encuentran en contacto entre ellos, y los superiores están suspendidos en una matriz limo-arenosa calcárea de color amarillo claro. Hacia arriba desaparecen los fragmentos de roca ígnea, y continúa con estratos limo-arenosos y clastos calcáreos con la misma coloración, el espesor de este cuerpo sedimentario es 1.60m. Cubriendo a esta última unidad hay 0.35 m de sedimento calcáreo limo-arenoso con estructura laminar e intercalaciones de arenas y limos de color amarillo claro y rojo con apariencia oxidada. Hacia arriba aparece un conglomerado que se caracteriza por un incremento hacia su parte superior del tamaño de las partículas clásticas de finas a gruesas, variando desde el tamaño de gránulos (2-4 mm) hasta el de bloques en la parte superior (el mayor es de 0.30 m).

Los clastos calcáreos en los clásticos gruesos tienen la litología de la Formación Tamaulipas Superior, formados por micrita fosilífera de calciesferas con un color gris en sus partes frescas, y rodeados de una película de coloración rojiza de aspecto arcilloso. El espesor de este cuerpo sedimentario es de 3.00 m



Vuelo con dron alrededor del área de estudio.

FICHAS DESCRIPTIVAS DE AFLORAMIENTOS



El Rincón

Metztitlán, Hidalgo



Ubicación:

El área de estudio conocida como el Rincón se encuentra restringida al sur-sureste de la población de Metztitlán, en el estado de Hidalgo a 52 km al norte de Pachuca. En esta zona aflora la Formación Tamaulipas superior. Esta sección se encuentra situada a 2.2 km al sureste de Metztitlán (entre San Juan Metztitlán y El Salitre).

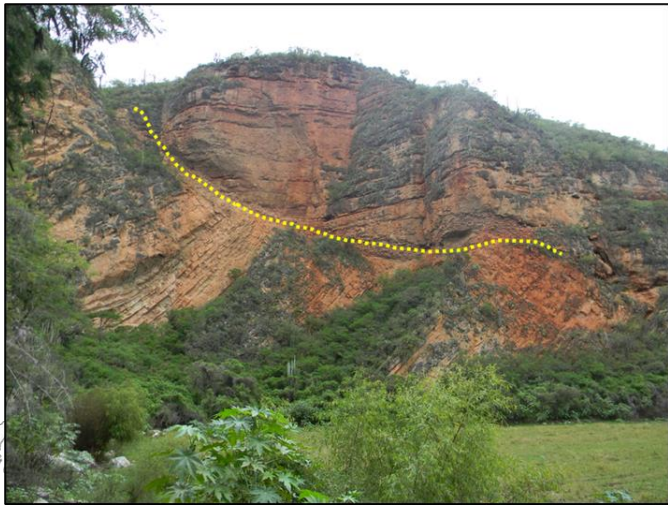
Coordenadas:

El Rincón (Formación Metztitlán)

20°34'41.68"N
98°45'11.17"O

Clima:

Templado-súbcálido, el cual registra una temperatura anual de 20.2°C., y una precipitación pluvial de 437 milímetros por año. El período de lluvias es de junio a septiembre. El clima favorece el crecimiento de plantas cactáceas como el maguey pulquero, tuna y nopal.



Geología:

De acuerdo con Carrasco *et al.* (2008), la localidad donde afloran las rocas de la Formación Metztitlán y el contacto discordante con la Formación Tamaulipas Superior, se describe en la Sección el Rincón

Esta sección se encuentra situada a 2.2 km al sureste de Metztitlán (entre San Juan Metztitlán y El Salitre).

El afloramiento está formado por una serie de paredes casi verticales y continuas, que muestran el contacto discordante angular de las rocas de la Formación Tamaulipas Superior y los conglomerados de la Formación Metztitlán. El acceso a los afloramientos es difícil debido a su altura (más de 40 m) y verticalidad.

Una consideración de aspecto estratigráfico y morfológico es que siguiendo la línea del contacto discordante de las dos formaciones, se observa una continuidad de los conglomerados arriba de la línea con un espesor aproximado de 4 m, pero arriba de ellos la morfología cambia, y semeja un aspecto masivo con líneas horizontales, puede tratarse de coluvión y caliche.

Con la debida reserva por no ser accesible la localidad, se considera que en "El Rincón" la Formación Metztitlán está representada por 4 m de espesor estratigráfico de conglomerados y su parte superior es sobreyacida por coluvión y caliche.

Fisiografía:

El Municipio de Metztitlán se encuentra ubicado en su totalidad en la Sierra Madre Oriental, en su mayor parte formado por sierra y en menor proporción por cañones, lomeríos y mesetas; en una pequeña parte se localiza en el eje neovolcánico; formado por llanuras; el 60% esta formado por pendientes mayores al 15%.

Referencias:

- Carrasco, V.B., 1977, Albian sedimentation of submarine autochthonous and allochthonous carbonates, east edge of the Valles-San Luis Potosi platform, Mexico, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 25, 263-272.
- Carrasco, V.B., Martínez H.E., Ramírez A. E. y Solé V.J. 2008, Estratigrafía de la Formación Metztitlán del Plioceno (estado de Hidalgo, Centro-Este de México). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v.60
- PEMEX, Petróleos Mexicanos, (1988). Estratigrafía de la República Mexicana: Mesozoico, Subdirección de Producción Primaria, Coordinación Ejecutiva de Exploración, 229 p.



El Rincón 2

Metztitlán, Hidalgo



Ubicación:

El área de estudio conocida como el Rincón se encuentra restringida al sur-sureste de la población de Metztitlán, en el estado de Hidalgo a 52 km al norte de Pachuca. En esta zona aflora la Formación Tamaulipas superior. Esta sección se encuentra situada a 2.2 km al sureste de Metztitlán (entre San Juan Metztitlán y El Salitre).

Coordenadas: El Rincón 2

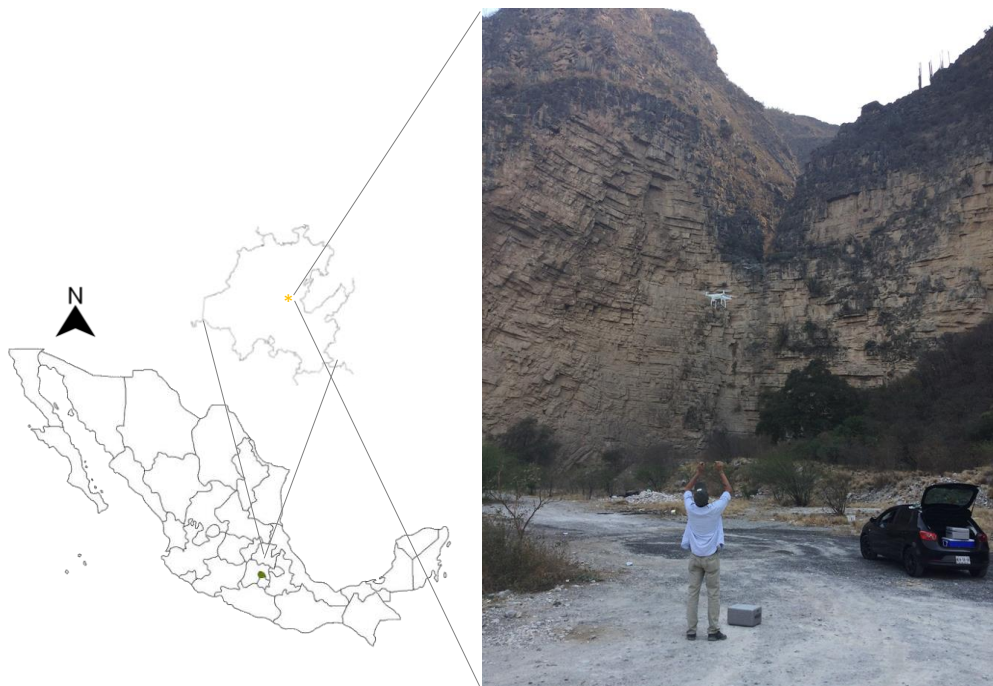
(Formación Tamaulipas Superior)

20°34'41.68"N

98°45'11.17"O

Clima:

Templado-súbcálido, el cual registra una temperatura anual de 20.2°C., y una precipitación pluvial de 437 milímetros por año. El período de lluvias es de junio a septiembre. El clima favorece el crecimiento de plantas cactáceas como el maguey pulquero, tuna y nopal.



Geología:

En esta sección se observa la formación Tamaulipas Superior que se encuentra ampliamente distribuida en los estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Tamaulipas, Puebla, Veracruz y Nuevo León (Santamaría et al., 1991). Se ha reportado en la Sierra de Tamaulipas, San Carlos y la Sierra Madre Oriental. En la cuenca de Tampico-Misantla en la porción sur de la Península de Tamaulipas, en la Cuenca de Burgos, al sureste de la Cuenca de Sabinas, al oriente de la Cuenca de la Mesa Central y al Norte de la Cuenca Zongolica (PEMEX,1988).

En la Cuenca de Metztitlán (Carrasco, 1977), se encuentran 350 m de capas de la Formación Tamaulipas Superior (Albiano- Cenomaniano) representadas por capas de 20 a 80 cm de espesor de micrita fosilífera y biomicrita de foraminíferos planctónicos y calciesferas, su color es gris claro a gris oscuro y es común encontrarla con estructura boudinada, con laminación y sedimentación gradual. Hay pedernal negro en bandas delgadas. Estas rocas cambian su litología lateralmente hacia la Plataforma de Actopan, y son equivalentes a las brechas de talud de la Formación Tamabra y a las litofacies de plataforma de la Formación El Abra.

Fisiografía:

El Municipio de Metztitlán se encuentra ubicado en su totalidad en la Sierra Madre Oriental, en su mayor parte formado por sierra y en menor proporción por cañones, lomeríos y mesetas; en una pequeña parte se localiza en el eje neovolcánico; formado por llanuras; el 60% esta formado por pendientes mayores al 15%.

Referencias:

- Carrasco, V.B., 1977, Albian sedimentation of submarine autochthonous and allochthonous carbonates, east edge of the Valles-San Luis Potosi platform, Mexico, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 25, 263-272.
- PEMEX, Petróleos Mexicanos, (1988). Estratigrafía de la República Mexicana: Mesozoico, Subdirección de Producción Primaria, Coordinación Ejecutiva de Exploración, 229 p.



Conglomerado Metztlán

Metztlán, Hidalgo



Ubicación:

El área de estudio se encuentra en la zona conocida como Sección Santuario de las Cactáceas (Carrasco et al. 2008). Esta sección se localiza a 1 km al sureste de Metztlán, sobre la carretera entre Metztlán y San Juan Metztlán, y es la que se propone como área tipo de la Formación Metztlán

Clima:

Templado-súbcálido, el cual registra una temperatura anual de 20.2°C., y una precipitación pluvial de 437 milímetros por año. El período de lluvias es de junio a septiembre. El clima favorece el crecimiento de plantas cactáceas como el maguey pulquero, tuna y nopal.



Geología:

La localidad donde afloran las rocas de la Formación Metztlán (conglomerado Metztlán) es la Sección Santuario de las cactáceas (Carrasco et al. 2008).

Carrasco *et al.* 2008 proponen la localidad tipo de la Formación Metztlán, en el afloramiento de aspecto rojizo oxidado, se diferencian tres asociaciones mayores de facies sedimentarias cíclicas; caracterizadas por una mala selección del tamaño de los clastos (matriz limosa o granulosa) y por su engrosamiento estratigráfico a partir de su base (3.00, 5.70 y 8.40 m, respectivamente).

No se observa imbricación de los clastos, los cuales son angulares a subangulares, y algunos subredondeados, y algunos están partidos por la mitad, no hay una orientación preferente de los alargados

La estructura sedimentaria más común en los ciclos es la de sedimentación inversamente graduada, de finos en la base a gruesos hacia la cima, variando el tamaño de limos y gránulos (2-4 mm), hasta el de bloques (el mayor es de 0.4 m).

Los clastos gruesos tienen un color gris en sus partes frescas (cantos, guijarros y bloques) y se encuentran incluidos o suspendidos en una matriz limo-arenosa (< 2mm) en parte granulosa (2 a 4 mm), con una composición petrológica similar a la de las partículas mayores (cantos-bloques) y con una coloración roja a café rojiza. No presentan una estructura sedimentaria definida, solo una aparente alineación discontinua, sin formar laminación, son pocos los clastos que se encuentran en contacto entre ellos.

Fisiografía:

El Municipio de Metztlán se encuentra ubicado en su totalidad en la Sierra Madre Oriental, en su mayor parte formado por sierra y en menor proporción por cañones, lomeríos y mesetas; en una pequeña parte se localiza en el eje neovolcánico; formado por llanuras; el 60% esta formado por pendientes mayores al 15%.

Referencias:

- Carrasco, V.B., 1977, Albian sedimentation of submarine autochthonous and allochthonous carbonates, east edge of the Valles-San Luis Potosi platform, Mexico, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 25, 263-272.
- Carrasco, V.B., Martínez H.E., Ramírez A. E. y Solé V.J. 2008, Estratigrafía de la Formación Metztlán del Plioceno (estado de Hidalgo, Centro-Este de México). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v.60



El Salitre

Metztitlán, Hidalgo



Ubicación:

El área de estudio donde se localizan los afloramientos de la Sección El Salitre, se encuentran en la localidad El Salitre a 3.5 km al sureste de Metztitlán, en donde el mejor afloramiento está situado en un corte de la carretera (a 25 m al este del río Venados), a la entrada del poblado.

Coordenadas:

El Salitre (Formación Tamaulipas Superior y Formación Metztitlán)

20°34'41.68"N
98°45'11.17"O

Clima:

Templado-súbcálido, el cual registra una temperatura anual de 20.2°C., y una precipitación pluvial de 437 milímetros por año. El período de lluvias es de junio a septiembre. El clima favorece el crecimiento de plantas cactáceas como el maguey pulquero, tuna y nopal.



Geología:

De acuerdo con Carrasco *et al.* 2008, los afloramientos de la Sección El Salitre muestran el contacto entre la Formación Tamaulipas Superior y el conglomerado de la Formación Metztitlán. La base de la sección tiene expuesto un espesor de 2.50 m de la Formación Tamaulipas Superior. Su parte superior está cubierta discordantemente por los conglomerados de la base de la Formación Metztitlán, formados por fragmentos de basalto de olivino y piroxenos, cloritizado, de color gris oscuro, con tamaños variables de guijarros a bloques (10-30 cm), bien redondeados, con una esfericidad de forma discoidal alargada (Folk, 1974) y huellas de impacto en sus superficies. Los clastos de la base se encuentran en contacto entre ellos, y los superiores están suspendidos en una matriz limo-arenosa calcárea de color amarillo claro. Hacia arriba desaparecen los fragmentos de roca ígnea, y continúa con estratos limo-arenosos y clastos calcáreos con la misma coloración, el espesor de este cuerpo sedimentario es 1.60m. Cubriendo a esta última unidad hay 0.35 m de sedimento calcáreo limo-arenoso con estructura laminar e intercalaciones de arenas y limos de color amarillo claro y rojo con apariencia oxidada. Hacia arriba aparece un conglomerado que se caracteriza por un incremento hacia su parte superior del tamaño de las partículas clásticas de finas a gruesas, variando desde el tamaño de gránulos (2-4 mm) hasta el de bloques en la parte superior (el mayor es de 0.30 m).

Los clastos calcáreos en los clásticos gruesos tienen la litología de la Formación Tamaulipas Superior, formados por micrita fosilífera de calciesferas con un color gris en sus partes frescas, y rodeados de una película de coloración rojiza de aspecto arcilloso. El espesor de este cuerpo sedimentario es de 3.00 m.

Referencias:

- Carrasco, V.B., Martínez H.E., Ramírez A. E. y Solé V.J. 2008, Estratigrafía de la Formación Metztitlán del Plioceno (estado de Hidalgo, Centro-Este de México). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v.60
- Folk, R.L. (1974) Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Co., Austin, 170 p.



Modelo 3D del contacto entre la Formación Tamaulipas superior (abajo), y Conglomerado Metztlán (arriba)

**VISITA LOS MODELOS 3D EN
NUESTRO SITIO
Ingenieria_geologica en
www.sketchfab.com O EN LOS
SIGUIENTES ENLACES:**

Contacto concordante entre calizas y conglomerado

<https://sketchfab.com/3d-models/contacto-concordante-calizas-y-conglomerado-de491af2d49c41b09773312d86240f60>



Conglomerado Metztlán

<https://sketchfab.com/3d-models/conglomerado-metztlan-metztlan-hidalgo-052a3c060a91474e8c27952998e28ea2>
<https://sketchfab.com/3d-models/conglomerado-metztlan-metztlan-hidalgo-052a3c060a91474e8c27952998e28ea2>



Anticlinal en calizas

<https://sketchfab.com/3d-models/anticlinal-en-calizas-el-rincon-59d868f7b8e44324949f9825de9157e9>



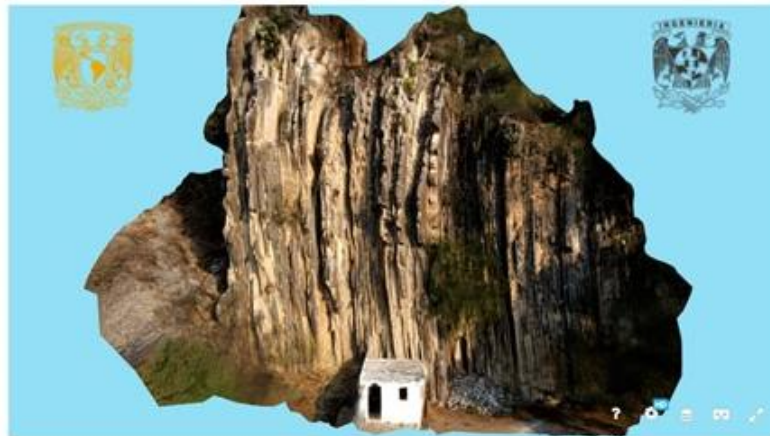
Afloramiento El Rincón

<https://sketchfab.com/3d-models/el-rincon-metztitlan-hidalgo-1f47cceedf6654d3cb0f2b98eff7c1bba>



Estratos verticales de calizas en la localidad el Salitre

<https://sketchfab.com/3d-models/estratos-verticales-de-calizas-el-salitre-be82ca9335cb44dca00ca8d811106a92>



Estratos verticales de calizas, El Salitre

3D Model



Ingenieria_geologica

PRO

16

0

Conglomerado Metztlán en la localidad el Salitre

<https://sketchfab.com/3d-models/conglomerado-metztlan-localidad-el-salitre-099789ca490545be85184234bf63a4e6>



Conglomerado Metztlán, localidad El Salitre

3D Model



Ingenieria_geologica

PRO

16

0

Calizas de la Formación Tamaulipas Superior en la localidad el Rincón

<https://sketchfab.com/3d-models/calizas-de-la-formacion-tamaulipas-superior-640b1d4c851f4ede925ffa968c356f08>





Formación Tamaulipas Superior en la localidad el Salitre

**VISITA NUESTROS VIDEOS EN LOS
SIGUIENTES ENLACES:**

Localidad “El Rincón”

<https://www.youtube.com/watch?v=J73VoB3ACpM>



Localidad “El Salitre”

<https://www.youtube.com/watch?v=2n-MpkoxVew>



REFERENCIAS

Almanza, V.E., 1956, Cuenca carbonífera de Zacualtipán estado de Hidalgo, Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Minerales, Boletín, 35, 25 p.

Cantagrel, J.M., Robin, C., 1979, K-Ar dating on Eastern Mexican Volcanic Rocks- relations between the andesitic and the alkaline provinces, Journal of volcanology and geothermal research, 5, 99-114.

Carrasco, V.B., 1977, Albian sedimentation of submarine autochthonous and allochthonous carbonates, east edge of the Valles-San Luis Potosi platform, Mexico, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 25, 263-272.

Carrasco, V.B., Martínez H.E., Ramírez A. E. y Solé V.J. 2008, Estratigrafía de la Formación Metztitlán del Plioceno (estado de Hidalgo, Centro-Este de México). Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, v.60

Hernández-Treviño, J.T., Hernández-Bernal del S. M..., 1991, Evolución geológica de la región de Metztitlán/Zacualtipán, Estados de Hidalgo y Veracruz: D.F., México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, tesis de licenciatura, 92 p.

López-Ramos, E., 1979, Geología de México, Tomo II, 2da. Edición, México, D.F., 454 p.

Ochoa-Camarillo, H., 1997, Geología del Anticlinorio de Huayacocotla de México y recursos asociados, Libro-guía de las excursiones geológicas: Pachuca, México, Universidad autónoma de Hidalgo, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra; Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, 1-17.

PEMEX, Petróleos Mexicanos, (1988). Estratigrafía de la República Mexicana: Mesozoico, Subdirección de Producción Primaria, Coordinación Ejecutiva de Exploración, 229 p.

Santamaría Orozco D., Ortuño, A. F., Adatte, T., Ortiz U. A., Riba, R. A., Franco, N. S., (1991). Evolución Geodinámica de la Cuenca de Sabinas y sus implicaciones petroleras, Estado de Coahuila, México: México, D. F., Instituto Mexicano del Petróleo, Tomo 1, informe inédito, 210 pp.

Segerstrom, K., 1961, Geología del Suroeste del Estado de Hidalgo y del Noreste del Estado de México, Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 13, 147-168.