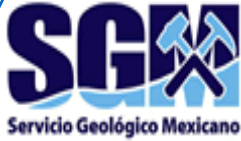


# SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO



FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO **FIFOMI**



## INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL MUNICIPIO PALIZADA, ESTADO DE CAMPECHE.

DICIEMBRE 2007

**SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO**

**FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO**

**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS  
MINERALES DEL MUNICIPIO  
PALIZADA, ESTADO DE CAMPECHE.**

ELABORÓ: M. en C. D.H. FERNANDO PIÑEIRO RAMÍREZ

DICIEMBRE 2007

## INDICE

	<b>Página</b>
<b>I. GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
I.1 Introducción	1
I.2. Objetivo	2
<b>II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO</b>	<b>3</b>
II.1. Localización y Extensión	3
II.2. Vías de Comunicación y Acceso	4
II.3. Fisiografía	7
II.4. Hidrografía	10
<b>III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL</b>	<b>17</b>
III.1. Geología Regional	17
III.2. Geología Local	20
<b>IV. LOCALIDADES MINERALES</b>	<b>21</b>
IV.1. Introducción	21
IV.2. Localidades de Minerales No Metálicos	21
IV.3. Localidades Minerales de Agregados Pétreos	34
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>45</b>

### **ANEXO I**

Fichas para el inventario físico de los recursos minerales, del Municipio Palizada, Estado de Campeche.

## **FIGURAS**

	<b>Página</b>
Figura 1. Mapa de localización del municipio Palizada, Edo. Campeche.	3
Figura 2. Principales vías de comunicación del estado de Campeche	5
Figura 3. Provincias fisiográficas del estado de Campeche	8
Figura 4. Regiones hidrológicas del estado de Campeche	11
Figura 5. Mapa hidrográfico correspondiente al estado de Campeche	12
Figura 6. Formas cársticas y concentración de dolinas, estado de Campeche	15
Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana	17
Figura 8. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana	18

## **TABLAS**

Tabla de Localidades de Minerales No Metálicos Municipio Palizada, Estado de Campeche	23
Tabla de Localidades Minerales de Agregados Pétreos Municipio Palizada, Estado de Campeche	35
Tabla General de Localidades Minerales del Municipio Palizada, Estado de Campeche	41

## **PLANOS**

Plano 1. Carta Geológica, Municipio Palizada, Estado de Campeche, Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 2. Carta de Yacimientos Minerales, Municipio Palizada, Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)	

# I. GENERALIDADES

## I.1. INTRODUCCIÓN

El Servicio Geológico Mexicano considera que es de gran importancia para los estados del País, contar con información geológica minera actualizada, con un enfoque directo a la exploración de los recursos minerales metálicos y no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos en cada uno de los municipios que los conforman. El Servicio Geológico Mexicano en convenio con el Fideicomiso de Fomento Minero, ha considerado realizar dichos trabajos, para que cada estado cuente con la información mencionada en cada uno de sus municipios, y ponerla a la disposición de los inversionistas nacionales y/o extranjeros, para que posteriormente se desarrolle una exploración detallada y una posible explotación y comercialización, que además generará fuentes de trabajo para los habitantes de las localidades en donde se realicen dichos estudios.

En el mes de febrero de 2007, se inician los trabajos del **Inventario Físico de los Recursos Minerales en los municipios Hopelchén y Palizada, Estado de Campeche**, abarcando una superficie de 2004.60 km<sup>2</sup>, con base en un segundo convenio entre el SGM y FIFOMI. De dicha superficie, corresponden **241.60 km<sup>2</sup> al municipio Palizada**.

Este inventario se realizó tomando como base la geología levantada con anterioridad por el Servicio Geológico Mexicano en la Plataforma ó Península de Yucatán, de la cual se extrajo exclusivamente la geología de los municipios (ver Carta Geológica del Municipio Palizada, escala 1:100,000, al final del texto) que se relacionan con la geología local observada en las visitas de inspección del encargado del estudio.

Por otra parte, se integró un plano con la ubicación y descripción de los depósitos minerales, prospectos y manifestaciones minerales localizados en el transcurso

del presente trabajo, así como los cartografiados anteriormente de la geología, para enriquecer la información de las localidades en ambos municipios (ver Carta de Depósitos Minerales del Municipio Palizada, escala 1:100,000, al final del texto).

Con objeto de que la información sea completa al desarrollar estudios posteriores en algunas localidades que así lo ameriten, se incluye el levantamiento magnético realizado por el Consejo de Recursos Minerales, que podrá ayudar a interpretar las condiciones del subsuelo relacionadas con posibles yacimientos a profundidad y superficiales (ver Carta Magnética del Municipio Palizada, escala 1:100,000, al final de texto).

## **I.2. OBJETIVO**

El principal objetivo que se persigue con el presente trabajo del Inventario Físico de los Recursos Minerales en los municipios Hopelchén y Palizada, es el de conocer la presencia y el potencial de cada localidad mineral o roca y determinar la importancia económica de los posibles depósitos de minerales metálicos, no metálicos, así como de rocas dimensionables y agregados pétreos existentes, para el desarrollo de nuevos proyectos mineros que ayuden a localizar recursos minerales y rocas como materia prima para la industria minera y el desarrollo urbano; atraer inversión principalmente del estado de Campeche y/o extranjera para elevar el nivel de vida de las comunidades en los municipios, con el desarrollo de nuevos proyectos; generar empleo para la gente de las localidades, evitando la emigración y contribuir al desarrollo de la minería social.

## II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

### II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN

El municipio Palizada se localiza en el extremo suroeste del estado de Campeche, con una superficie de 2,071.70 km<sup>2</sup>, que corresponden al 3.4% de la superficie del Estado que es de 56,859 km<sup>2</sup>.

La cabecera municipal está ubicada en la ciudad de Palizada, localizada a 225 km al suroeste 48° de la ciudad de Campeche; colinda al norte y oriente con el municipio del Carmen, al sur y oeste con el estado de Tabasco (Figura 1).

El municipio de referencia se encuentra comprendido entre las coordenadas geográficas siguientes:

17° 56' - 18° 35' latitud norte  
91° 40' - 92° 13' longitud oeste

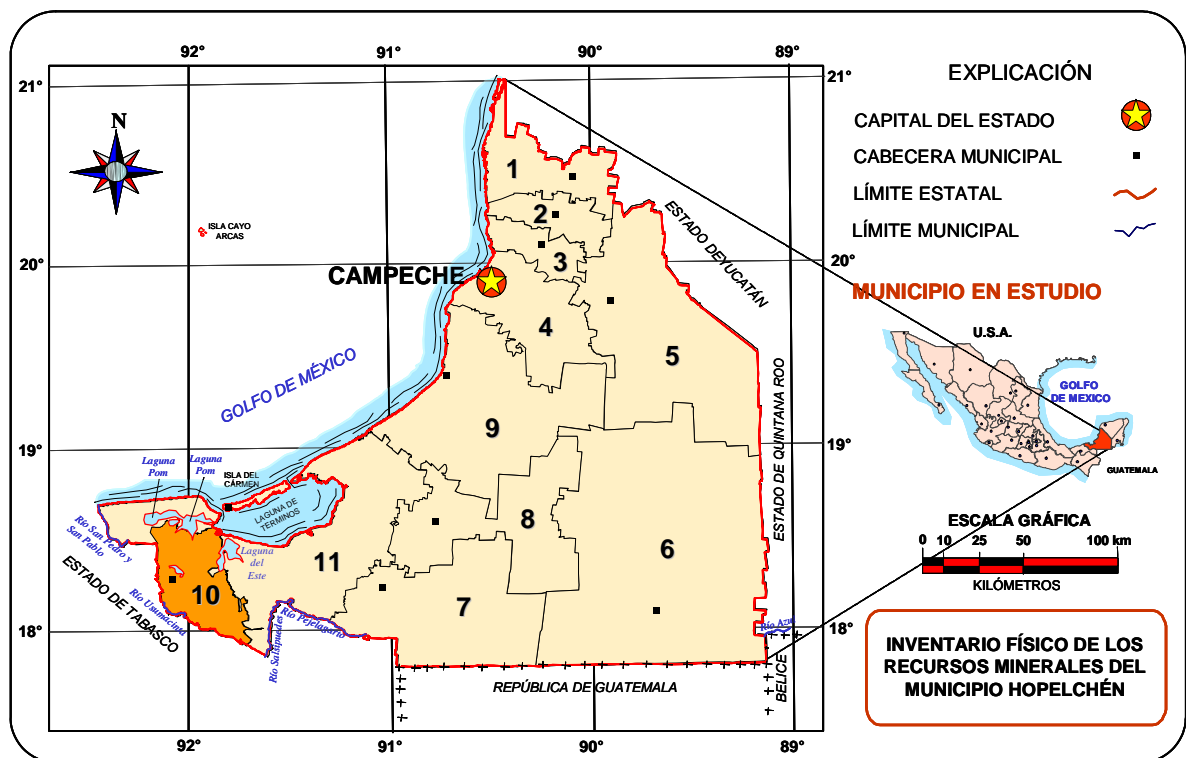


Figura 1. Localización del Municipio Palizada, Campeche.

Palizada, que es el nombre representativo del poblado que hoy ocupa la cabecera municipal de Palizada, Campeche, se remonta en su origen al Río de la Palizada (Fotografía 1) por la gran cantidad de troncos de árbol Palo de Tinte que arrastraba en su corriente, y en cuya margen izquierda se asienta la ciudad de Palizada. Anteriormente recibió también el nombre de San Joaquín de la Palizada, y Palotada a la región de corte del palo de tinte.



Fotografía 1. Río Palizada con vista al oriente aguas arriba y del cual toma su nombre la ciudad de Palizada, Campeche

## **II.2. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO**

El municipio Palizada está bien comunicado, siendo su vía de comunicación principal la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, adonde entronca a la altura de San Marcos, la carretera estatal de 58 km de longitud que conduce a la ciudad de Palizada y que conecta por su lado sur a la mayoría de los poblados del municipio, además de servir de entronque a caminos revestidos y de brecha, los cuales comunican a los poblados situados tanto hacia el extremo norte como hacia el sur del municipio Palizada.

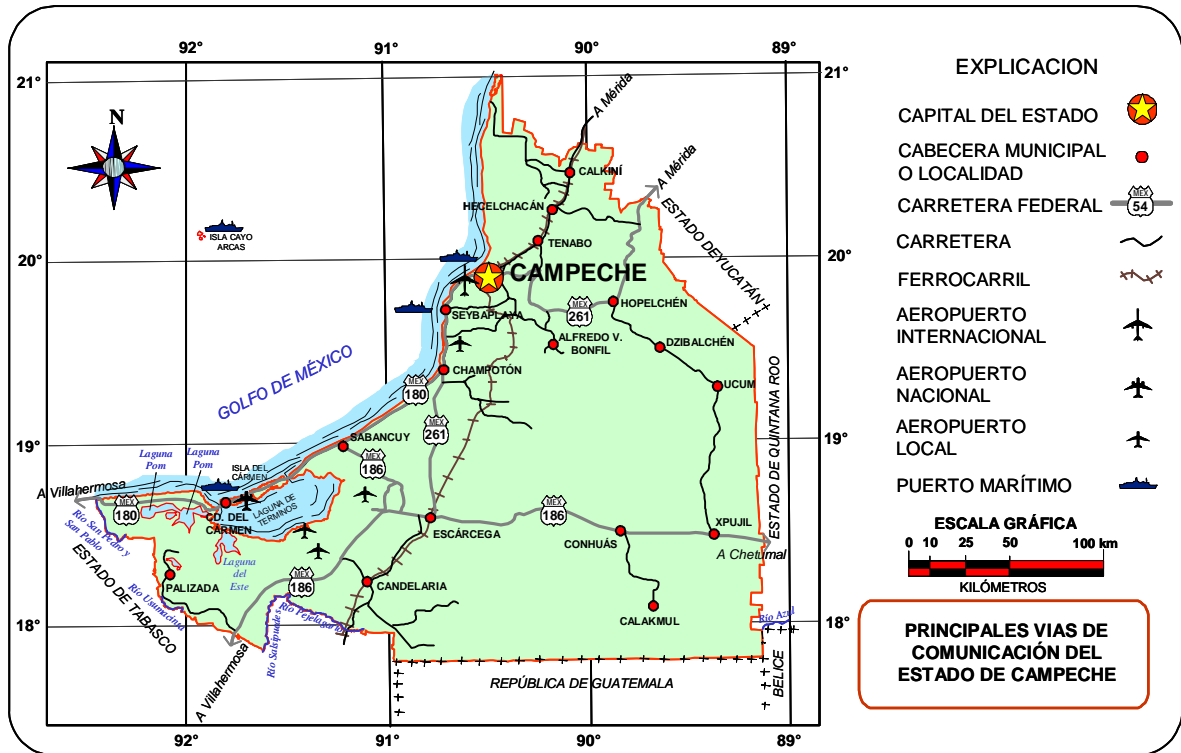


Figura 2. Principales vías de comunicación del estado de Campeche

Del entronque a la carretera No. 186 y a partir de la cabecera municipal de Escárcega, se continúa la comunicación del municipio Palizada con la ciudad capital de Campeche, transitando por la carretera No. 261, y se continúa la comunicación hacia el norte hasta el estado de Yucatán; con comunicación también a las cabeceras municipales de Tenabo, Hecelchakán y Calkiní, y por el oriente con la cabecera municipal de Hopelchen, Campeche.

Por medio del entronque con la carretera No. 186 y hacia el oriente, el municipio Palizada se comunica con el estado de Quintana Roo y con las Repúblicas de Belice y de Guatemala; así como con las cabeceras municipales de Candelaria y X-pujil, Campeche.

Además por medio de dicho entronque y siguiendo a partir de la ciudad de Escárcega la carretera estatal rumbo a Sabancuy, se enlaza con la carretera costera No. 261 que comunica con Ciudad del Carmen, Campeche, Villahermosa, Tabasco y la ciudad de México, D. F., para continuar al norte del territorio mexicano por medio de la autopista No. 57 vía Saltillo y Piedras Negras, Coahuila y vía Monterrey, Nuevo León, hasta la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica (Figura 2).

El municipio Palizada cuenta con una infraestructura carretera de buena a regular, la cual consiste de una carretera municipal en buen estado de conservación que atraviesa la mayor parte del municipio, con cinco puentes de un solo carril, de los cuales durante el tiempo del estudio, dos están en rehabilitación y los restantes se espera que para fines del año 2007 se abran ya a dos carriles. Esta carretera lleva a los bancos de agregado pétreo de Santa Adelaida y los caminos revestidos que son los que predominan y enlazan a la mayoría de sus poblados, comunican a su vez con los terrenos donde se ubican las arcillas minerales asociadas a los suelos, ambos de interés geológico económico para el municipio Palizada.

En las fichas del Inventario Físico de Depósitos Minerales que se acompañan al final del texto, se dan a conocer con detalle tanto el acceso a las diferentes localidades estudiadas a partir de la Presidencia Municipal de Palizada, con el recorrido en kilómetros empleado, anotando el tipo de camino recorrido, sea carretera, terracería, brecha y/o camino de tierra; así como su ubicación en rumbo y distancia en línea recta de dicha cabecera municipal.

Se considera que la conservación y mejoría de sus caminos carreteros, facilitarían aun más el intercambio cultural, comercial y la comunicación entre sus pueblos, y también favorecerían la exploración-explotación de la arcilla mineral, activando a su vez la explotación de los bancos de gravas sedimentarias del área Santa Adelaida-La Paila.

Otro medio de comunicación y transporte de carga pesada para el municipio Palizada, es el río Palizada uno de los numerosos brazos del río Usumacinta, que tiene una extensión de 120 km., el cual se origina en la Boca de Amatitán al este de Jonuta, Tabasco y desemboca en la Laguna de Términos. Dicho río Palizada es navegable de un extremo al otro por embarcaciones menores hasta de 50 toneladas; tiene en promedio 60 metros de ancho y su profundidad es de 18 m en la baja y 30 m en las crecientes. La distancia en línea recta que separa a los puertos de cabotaje y pesqueros de Palizada y Ciudad del Carmen, es de 50 km.

Por vía aérea el municipio Palizada también tiene comunicación, utilizando las pistas de aviación de Palizada, San Hipólito, Entre Hermanos, El Porvenir, Nueva Esperanza y La Carmelita.

### **II.3. FISIOGRAFÍA**

La península de Yucatán, también conocida como plataforma de Yucatán, constituye una masa de tierra compacta con dos unidades morfológicas principales: una localizada al norte donde predominan las planicies y las rocas sedimentarias de edad del Neógeno, y la otra situada en el sur, donde existe una alternancia de planicies con series de lomas y altitud hasta de 400 msnm.

Del análisis de las características morfométricas, se estableció que la estructura general del relieve del estado de Campeche constituye una gran planicie ligeramente ondulada, y presenta una relación estrecha con una estructura geológica profunda (Hugo-Hubp et al., 1992) que presenta una orientación norte-sur.

De acuerdo con la clasificación más reciente del INEGI, 1995, dividen al estado de Campeche en dos provincias fisiográficas: Península de Yucatán (XI) y Llanura Costera del Golfo Sur (XIII), las cuales comprenden a tres subprovincias denominadas como subprovincia del Carso Yucateco, subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche, y la subprovincia de las Llanuras y Pantanos

Tabasqueños, donde se encuentra situado el municipio Palizada (Figura 3, y tabla).

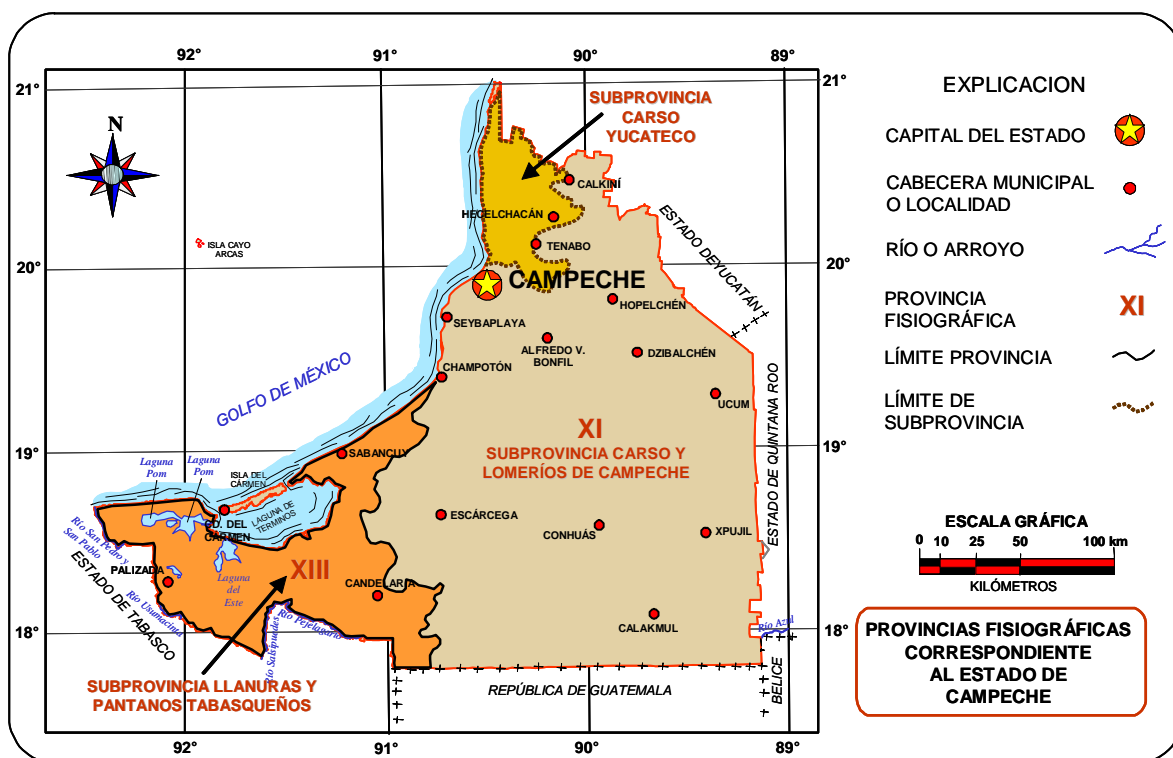


Figura 3. Provincias fisiográficas del estado de Campeche

### PROVINCIAS FISIGRÁFICAS

PROVINCIA		SUBPROVINCIA	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL
CLAVE	NOMBRE		
XI	Península de Yucatán	Carso Yucateco	6.32
		Carso y Lomeríos de Campeche	74.7
XIII	Llanura Costera del Golfo Sur	Llanuras y Pantanos Tabasqueños	18.98

#### II.3.1. Provincia Península de Yucatán

Esta provincia fisiográfica ocupa aproximadamente el 80% de la superficie estatal y se localiza básicamente en la porción central de la entidad. La mayor parte de

esta provincia está ocupada por la Subprovincia del Carso y Lomeríos de Campeche, y se desarrollan las extensiones de selva más importantes.

De la zona de Seyvaplaya, parte una pequeña cordillera conformada por una serie de lomas hacia el área de los Chenes en la porción norte, hasta las cercanías de Dzitbalchén. Estas series de lomas alcanzan alturas que van de 133 a 300 m al norte de Bolonchén de Rejón (INEGI, 1996). La cordillera alcanza sus mayores elevaciones en la zona de Guatemala y Belice. De la Bahía de Chetumal se desprenden algunas cadenas de lomas alargadas que atraviesan la parte noreste del estado, y penetran en el estado de Yucatán. En esta zona se genera la Sierra Alta, conformada por cadena de colinas que se internan por Bécál, al norte del estado de Campeche, la cual llega a corta distancia del mar en Seyvaplaya y desaparece poco más al sur.

La Sierra Alta en su recorrido por la costa, llega a formar pequeños acantilados que se conocen con los nombres de Mactun (maxtún), Boxol y El Morro (Berzunza-Herrera, op. cit.).

### **II.3.2. Provincia Llanura Costera del Golfo Sur**

Esta provincia en forma general consiste en una serie de pequeñas cadenas de lomas, que escasamente sobrepasan los 300 m de elevación y llegan a presentar pendientes que varían de fuertes a suaves. Esta provincia que se extiende desde el extremo suroccidental del estado de Veracruz, que pasa por Tabasco y penetra a la entidad por la zona de Palizada, comprende la totalidad de la Laguna de Términos y la Isla del Carmen, así como a la subprovincia de Llanuras y Pantanos Tabasqueños, que se localizan en la porción suroccidental de la entidad.

Es evidente que la topografía del estado presenta muy poco contraste en cuanto a altitud se refiere. El territorio estatal en su mayor parte está conformado por planicies que alternan con lomeríos que llegan a alcanzar hasta los 400 msnm en promedio, en los cuales existen rocas sedimentarias oligocénicas, mientras que

hacia el norte las rocas que están aflorando van disminuyendo en edad hasta el Holoceno, lo cual permite suponer un levantamiento desde el Mioceno en la porción sur del estado, mismo que continúa hasta el Holoceno en dirección NE (Lugo-Hubp et al., 1992).

El relieve general de la entidad tiene una relación muy estrecha con una posible estructura geológica profunda, la cual dada la orientación general del relieve, posiblemente tenga un corrimiento orientado en dirección N-S, con una ligera variación hacia el poniente, y que probablemente haya iniciado su formación a partir del Mioceno (Lugo-Hubp op. cit.).

Por su parte, el banco o sonda de Campeche se extiende por más de 200 m al norte y 190 km al oeste de la península de Yucatán. Su topografía submarina es bastante irregular y de su fondo se elevan hacia la superficie numerosas islas (cayos) y arrecifes, de estos últimos sobresalen: Cayo Arenas, en forma de herradura, de 1,200 m de longitud (de 1886 a 1894, México y Estados Unidos sostuvieron una controversia por este islote); Triángulo Oeste, Triángulo Sur y Triángulo Este, separados por un canal de aproximadamente 10 km de longitud; Bajos del Obispo (norte y sur); Cayo Arcas, que corresponde a un grupo de islotes, de los cuales el más grande, el del centro, tiene una longitud aproximada de 2.4 km. En este último existe la zona de explotación y embarques de petróleo crudo más importante del país y se encuentra custodiado por la Armada de México.

#### **II.4. HIDROGRAFÍA**

Dentro del territorio de Campeche existen cuatro regiones hidrológicas (Figura 4), las cuales controlan el patrón de escurrimiento y circulación de los ríos más importantes de la entidad (Figura 5 y tablas).





### PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA

NOMBRE	UBICACIÓN	NOMBRE	UBICACIÓN
Laguna de Términos	RH30	Laguna el Corte	RH30
Estero Sabancuy	RH31	Laguna Panlao	RH30
Laguna Atasta	RH30	Laguna Noh (Silvituc)	RH31
Laguna Pom	RH30	Laguna Chama-Ha	RH31
Laguna el Este	RH30	Laguna Noha	RH33
Laguna el Vapor	RH30		

Fuente: INEGI, 2000.

### PRINCIPALES CORRIENTES DE AGUA

NOMBRE	UBICACIÓN	NOMBRE	UBICACIÓN
Candelaria	RH30	Salsipuedes	RH30
Usumacinta	RH30	Chunpán	RH30
Desempeño	RH31	Palizada	RH30
Escondido	RH33	Chivota	RH30
Las Golondrinas	RH30	Pejelagarto	RH30
Las Pozas	RH31	Mamantel	RH30
Caribe	RH30	Azul	RH33
Champotón	RH31	San Pedro y San Pablo	RH30

Fuente: INEGI, 2000.

#### **Región hidrológica Yucatán Oeste-Campeche (RH31)**

Ocupa la porción central de la entidad y se extiende a lo largo de la costa desde las cercanías de Sabancuy hasta las inmediaciones de la ciudad de Campeche. Para esta región, la corriente más importante la constituye el río Champotón; además, existen otras corrientes de menor importancia ubicadas en la zona que se conoce como Cuencas Cerradas (RH33).

#### **Región hidrológica Yucatán Norte-Yucatán (RH32)**

El área comprendida en esta región se localiza en el sector norte del estado de Campeche y abarca parte de la Cuenca Yucatán (INEGI, 2000).

### **Región hidrológica Yucatán Este-Quintana Roo (RH33)**

Esta región hidrológica se extiende desde la zona de Los Chenes, en la porción centro-septentrional del estado, hasta el sector meridional de la entidad, hacia los límites con la República de Guatemala, y comprende parte de las Cuencas Cerradas y la bahía de Chetumal.

Además, es de gran importancia mencionar que el litoral del estado de Campeche, incluyendo la Laguna de Términos, tiene una longitud aproximada de 600 km, en el cual se localizan importantes yacimientos de hidrocarburos.

#### **II.4.1. Agua Subterránea**

La mayoría de los cuerpos de agua bajo la superficie, se localizan en el extremo norte del territorio de Campeche y dan lugar a la formación de un patrón geomorfológico de tipo cárstico. La evolución del karts en la península de Yucatán es parte del sistema hidrológico de la misma, de naturaleza subterránea continental, quedando localizados en el sector septentrional.

Debido a las condiciones climáticas prevalecientes en la península, la disolución de las rocas carbonatadas ha sido muy intensa, lo que ha dado lugar a la formación de numerosas dolinas, conocidas como cenotes (*dzoonot*, palabra de origen maya, cuyo significado es "hoyo en el suelo"), poljes, uvalas y sistemas de cuevas que llegan a presentar cientos de metros de profundidad y algunas decenas de kilómetros de longitud. Dentro del tipo de galerías sub-horizontales más importantes se encuentra la gruta de Xtacumbilxunaán, que en maya significa "mujer pérdida". Esta gruta queda localizada en territorio campechano, cerca del poblado de Bolonchén de Rejón, en la sierra del mismo nombre. Dichas galerías se encuentran conectadas entre sí por un sistema de tiros verticales hasta de 60 m de profundidad (Espinaza-Pereña, 1990).

La zona de mayor concentración de dolinas, corresponde a la porción norte del estado y es más abundante en la entidad vecina de Yucatán y en el municipio Palizada, Campeche (Figura 6).

Actualmente, no se conoce a ciencia cierta el origen y la evolución del karts de la península de Yucatán. Es probable que la actividad geotectónica del periodo Neógeno-Cuaternario y las fluctuaciones en el nivel del mar ocurridos en el Cuaternario, tengan una relación estrecha con este proceso geomorfológico (Lugo-Hubp, 1990).

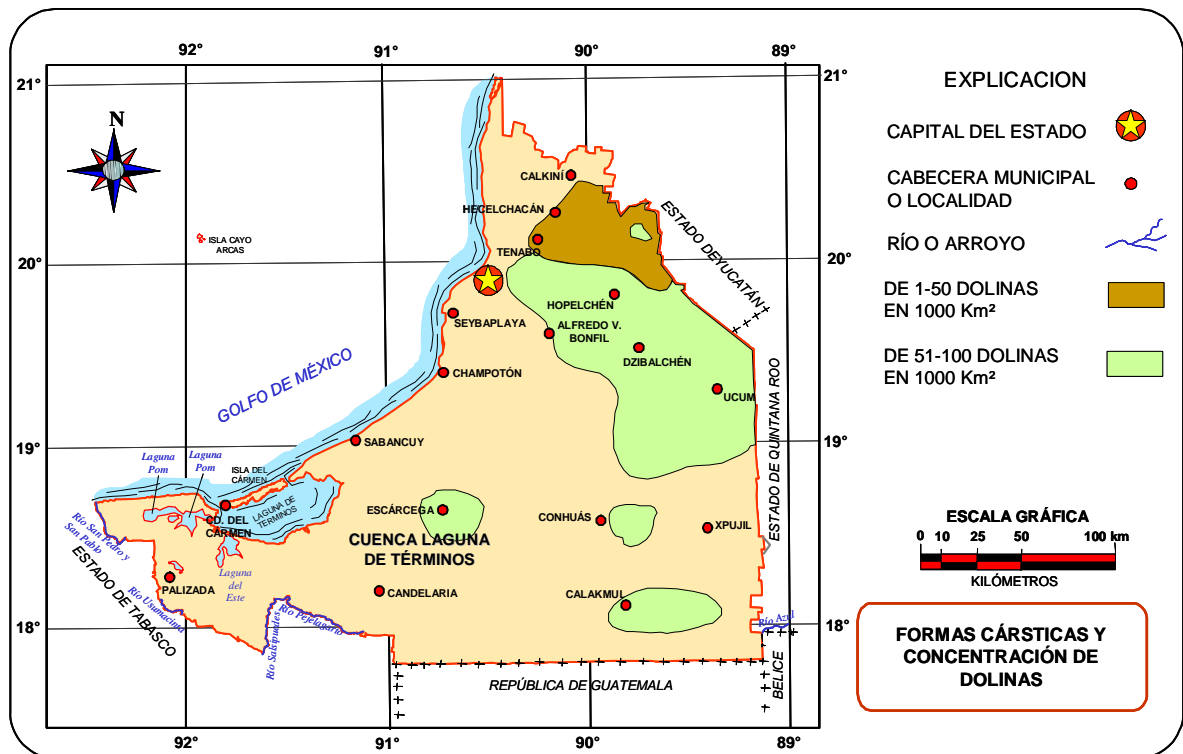


Figura 6. Formas cársticas y concentración de dolinas del estado de Campeche

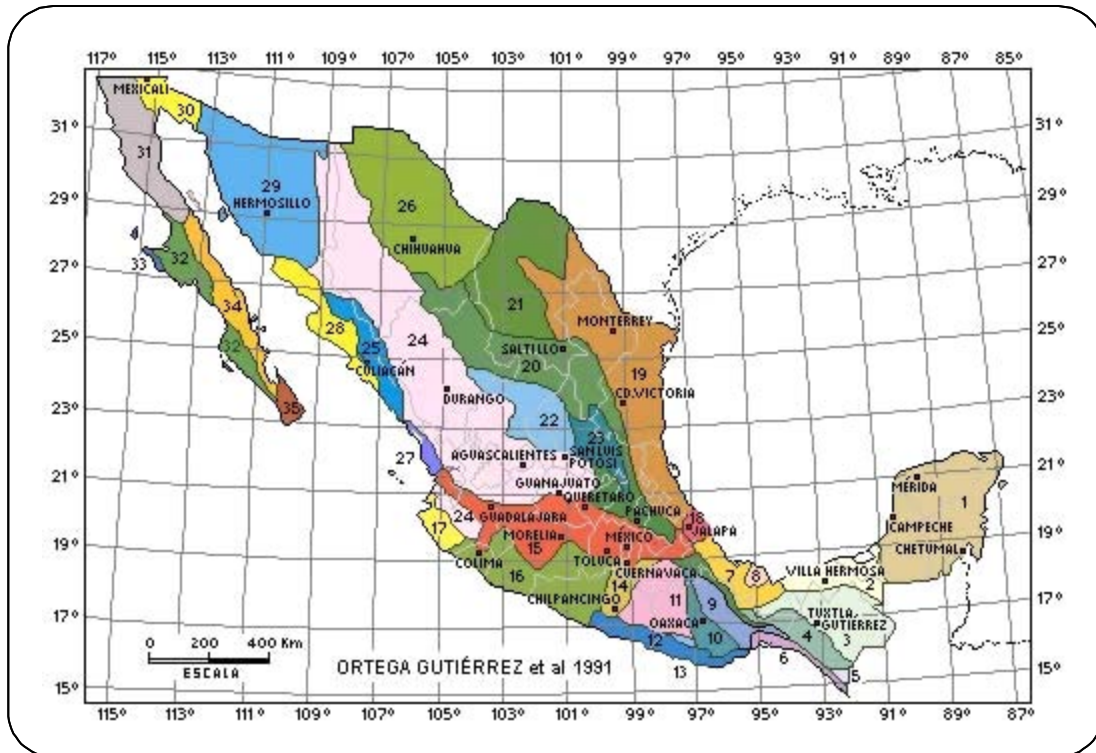
Por otra parte, como lo menciona Emery (1977), la última glaciación ocurrida en el planeta, marca la etapa final del Pleistoceno, evento que provocó un descenso en el nivel del mar del orden de los 110 m. El mismo autor establece que el fin de la

glaciación ocurrida hace aproximadamente 18,000 años, produjo un ascenso en el nivel del mar, lo que dio lugar a la inundación de las amplias planicies de la costa del Océano Atlántico, lo que se observa muy claramente en las penínsulas de Florida y de Yucatán. Aunado a lo anterior, la actividad geotectónica ha provocado un levantamiento en forma basculada de mayor intensidad en el sur de la península de Yucatán, lo que ha propiciado la formación de sistemas de fracturas orientadas en dirección norte y noreste.

### III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

#### III.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La provincia geológica que engloba al estado de Campeche y estados vecinos de Yucatán y Quintana Roo de acuerdo con la nueva nomenclatura de Ortega (1991), forma parte de la Provincia Geológica Plataforma de Yucatán (Figura 7) compuesta de rocas sedimentarias marinas cenozicas de plataforma.



- |                                    |  |   |
|------------------------------------|--|---|
| 1. Plataforma de Yucatán           | 13. Juchiteca                              | 25. Cinturón Orogénico Sinaloense       |
| 2. Cuenca deltáica de Tabasco      | 14. Plataforma de Morelos                  | 26. Chihuahuense                        |
| 3. Cinturón Chiapaneco de Pliegues | 15. Faja Volcánica Transmexicana           | 27. Cuenca de Nayarit                   |
| 4. Batolito de Chiapas             | 16. Complejo Orogénico de Col.-Gro.        | 28. Cuenca Deltáica de Sonora-Sinaloa   |
| 5. Macizo Ígneo del Soconusco      | 17. Batolito de Jalisco                    | 29. Sonorense                           |
| 6. Cuenca de Tehuantepec           | 18. Macizo Ígneo de Palma Sola             | 30. Delta del Colorado                  |
| 7. Cuenca Deltáica de Veracruz     | 19. Miogeoclinal del Golfo de México       | 31. Batolito de Juárez-San Pedro Mártir |
| 8. Macizo Volcánico de los Tuxtlas | 20. Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas | 32. Cuenca de Vizcaino-Purísima         |
| 9. Cuicateca                       | 21. Plataforma de Coahuila                 | 33. Cinturón Orogénico Cedros-Vizcaino  |
| 10. Zapoteca                       | 22. Zacatecana                             | 34. Faja Volcánica de La Giganta        |
| 11. Mixteca                        | 23. Plataforma Valles-Michoacan            | 35. Complejo Plutónico de La Paz        |
| 12. Chatina                        | 24. Faja Ignimbrítica Mexicana             |   |

Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana

Campa y Coney (1983), (figura 8), consideran en el contexto geotectónico que, esta región forma parte del Terreno Tectono-Estratigráfico denominado como Terreno Maya.



Figura 8. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana

La historia geológica de la Plataforma de Yucatán, está ligada a la apertura del Golfo de México, iniciando en el Triásico Superior con la ruptura del supercontinente Pangea, evento que continuó durante el Jurásico Inferior y Medio. Durante el Kimmeridgiano (Jurásico Superior), el bloque Yucatán se desplazó hacia el sureste a través de un sistema de fallas dextrales que separaban las plataformas de Yucatán y Florida, lo cual permitió la invasión de aguas marinas del golfo que propició la acumulación de los carbonatos. En el Tithoniano (parte superior del periodo Jurásico) se depositó la facies de carbonatos arcillosos. En el Cretácico Inferior, en aguas más o menos profundas se deposita caliza y entre el Cretácico Medio y Superior ocurre una transgresión marina que permitió el depósito de potentes espesores de carbonatos en una plataforma que se extendió por casi todo México, mientras en el bloque yucateco se depositaba un paquete potente de rocas evaporíticas.

A finales del Maastrichtiano y hasta el Eoceno Inferior, se produce un levantamiento provocado por la Orogenia Laramide, originando que en la margen continental del Golfo de México, la Sierra Madre Oriental emergiera por plegamiento y fallamiento, y al pie de la misma se formaran una serie de cuencas y subcuencas (cuencas terciarias de Campeche, Veracruz y Tabasco), que se rellenaron con sedimentos provenientes de dicha Sierra Madre Oriental, mientras que en la plataforma de Yucatán se depositan predominantemente carbonatos con cantidades menores de evaporitas (particularmente en el Paleoceno y Eoceno), alcanzando espesores que varían de 100 a 2,000 m. Desde el Terciario hasta el Reciente, el nivel del mar ha oscilado varias veces y como consecuencia de ello, las facies sedimentarias depositadas varían entre plataforma somera hasta evaporíticas restringidas.

Durante el Pleistoceno y el Holoceno por efectos de una transgresión marina, el nivel del mar alcanzó cinco metros por arriba del actual, dando lugar a depósitos recientes caracterizados por zonas de pantanos y de bioclastos derivados de las unidades más antiguas.

### **III.2. GEOLOGÍA LOCAL**

#### **Sedimentos Cuaternarios (Qpt (?) Cgp-Ar), Qhopa, Qhola, Qhoal**

La geología del municipio Palizada está estrechamente relacionada con su fisiografía e hidrografía, que corresponde como se mencionó con anterioridad a la Provincia Llanura Costera del Golfo Sur y subprovincia Llanuras y Pantanos Tabasqueños, así como a la cuenca hidrológica del río Usumacinta del cual es un brazo el río Palizada.

Su geología pertenece a sedimentos cuaternarios de edad Pleistoceno y Holoceno conformados de la siguiente manera: Conglomerado Polimíctico, arenisca (Qpt (?) Cgp-Ar que posiblemente corresponda con la Formación Tierra Colorada de la Cuenca Macuspana del Pleistoceno, el cual es de interés geológico económico para el municipio Palizada, tal y como se trata en el capítulo de Localidades Minerales. Depósitos Palustres (Qhopa) constituidos de arcilla, limo, arena, sal y materia orgánica; Depósitos Lacustres (Qhola) conformados de fango calcáreo, lodo plástico, arena, arcilla y limo, que se relacionan tentativamente con suelos asociados con arcillas minerales, también de interés geológico económico para el municipio Palizada; y por último Depósitos de Aluvión (Qhoal) constituidos por arcillas, limos, arenas y gravas. Los depósitos palustre, lacustre y de aluvión son del Holoceno.

## **IV. LOCALIDADES MINERALES**

### **IV.1. INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se tratan tanto los minerales no metálicos como los agregados pétreos del municipio Palizada, visitados para su evaluación potencial, dando a conocer sus principales características geológico económicas que los definen, y cuya información queda asentada en las fichas del inventario físico, las cuales se presentan al final del texto. Con una cobertura de 240 km<sup>2</sup>.

Se visitaron para su estudio 7 localidades de arcillas minerales asociadas a suelos y 3 localidades de agregado pétreo correspondientes a gravas-arena sedimentarias del conglomerado polimíctico, del área Santa Adelaida-Rancho La Paila.

Para la ubicación de las localidades estudiadas en el municipio Palizada, se utilizó el sistema de coordenadas UTM, ITRF 92 = WGS 84 y en la determinación de los rumbos de información geológica, se usó una declinación magnética de 6°33' 2007, INEGI.

### **IV.2. LOCALIDADES DE MINERALES NO METÁLICOS**

De acuerdo con Bateman (1955), los minerales no metálicos son de los más abundantemente distribuidos a nivel mundial, y su valor económico es determinado principalmente por el costo de su transportación, desde su lugar de origen hasta su lugar de consumo. Sus especificaciones varían ampliamente y son establecidas según los usos a los cuales se deben aplicar; en el caso específico del municipio Palizada, su principal mineral no metálico es la arcilla mineral.

#### **IV.2.1. Arcilla mineral**

##### **Generalidades**

Arcilla es un término que se aplica a determinados materiales terrosos que se presentan en la naturaleza, cuya característica más prominente es la plasticidad

que presentan al estado húmedo, por lo que pueden ser moldeados casi a cualquier forma, la cual retienen al secar, además adquieren una dureza considerable, si se someten a temperaturas superiores a 800° C (Bateman 1955, Grim, 1953, Hernández, 1960, Murria, 1994).

El término arcilla es aplicado a sustancias terrosas consistentes principalmente de silicatos de aluminio hidratados con material coloidal y fragmentos del tamaño de polvo de la roca original. Sin embargo, se dice que la arcilla no es un mineral sino un agregado de minerales y sustancias coloidales. Ninguna consideración de las fuentes de sedimentos terrígenos es completa, si se omiten los suelos.

Las arcillas minerales de origen sedimentario del municipio Palizada están asociadas a suelos Gleysol vértico y suelos Vertisol pélico (INEGI, 2004, 1993, 1982).

Gleysol = del ruso *gley*, pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, como las llanuras de Veracruz y Campeche, así como en las llanuras y pantanos tabasqueños donde son los suelos más importantes por su extensión. Se caracterizan por presentar en las partes donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo.

Como son de textura arcillosa trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación. Regularmente estos suelos llegan a presentar acumulaciones de salitre. En algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos del arroz (como es el caso de Palizada) y la caña que requieren o toleran la inundación.

Vértico = del latín *vertos*: voltear. Suelos que cuando están secos presentan grietas notables en alguna parte del subsuelo. Son de fertilidad moderada a alta y

unidades de suelo Gleysol.

Vertisol = del latín *vertere*: voltear. Literalmente suelo que se revuelve o que se volteo. Se caracteriza por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expansible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. Su color común es el negro o gris oscuro. Son muy fértiles pero por su dureza dificulta la labranza; tiene baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinidad.

Pélico = del griego *pellos*: grisáceo. Subunidad exclusiva de los Vertisoles. Indican un color negro o gris oscuro.

### **Localidades de arcilla mineral**

Dentro del municipio Palizada se visitaron para su estudio las siete localidades de arcilla mineral que se muestran en la tabla y se tratan brevemente a continuación:

**TABLA DE LOCALIDADES DE MINERALES NO METÁLICOS DEL MUNICIPIO PALIZADA, ESTADO DE CAMPECHE**

CLAVE	NOMBRE	SUSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	ALTERACIÓN	ORIGEN
02-PAL	Santa Adelaida 1	Arcilla mineral	Suelos de planicie de inundación	Oxidación	Sedimentario
04-PAL	Puente San Pablo	Arcilla mineral	Suelos de planicie de inundación	Ninguna	Sedimentario
05-PAL	Rancho Mayacán	Arcilla mineral	Suelos de planicie de inundación	Oxidación	Sedimentario
07-PAL	Puente Puc-té	Arcilla mineral	Suelos de planicie de inundación	Oxidación	Sedimentario
08-PAL	El Juncal	Arcilla mineral	Suelos de planicie de inundación	Oxidación	Sedimentario
09-PAL	Santa Rosa	Arcilla mineral	Suelos de planicie de inundación	Oxidación	Sedimentario
10-PAL	Mata Larga	Arcilla mineral	Suelos de planicie de inundación	Oxidación	Sedimentario

### **Santa Adelaida 1 (Ficha 02-Pal)**

El banco de mineral no metálico Santa Adelaida 1 se localiza en la coordenada UTM 1991973 N y 627425, en el extremo sureste del municipio Palizada, a 41.4 km al SE 49° de la ciudad de Palizada.

El acceso a este banco a partir de la cabecera municipal de Palizada se realiza por medio de la carretera estatal que entronca a la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, con recorrido de 56.6 km hasta el banco.

Es conveniente y necesario aclarar que este banco de mineral no metálico forma parte del banco de agregado pétreo Santa Adelaida (Ficha 01-Pal), ya que la arcilla mineral que sirve de cementante al conglomerado polimíctico llega en algunas de sus porciones a sobrepasar posiblemente entre el 70 a 80% a los boleos y gravas de dicho conglomerado polimíctico enunciado en esa localidad de Santa Adelaida, tal y como lo muestra la Fotografía 4.

Las arcillas de referencia como se mencionó en la Ficha 01-Pal, varían en color del café claro, café rojizo de oxidación, verde, gris claro, gris oscuro a negro, al amarillento; siendo una arcilla plástica. Por consecuencia el potencial estimado de 140,000 m<sup>3</sup> puede corresponder tanto al conglomerado polimíctico como a la arcilla mineral.

De acuerdo con el resultado del estudio de Difracción de rayos X realizado a una muestra de arcilla de color verde olivo tomada del afloramiento, la arcilla corresponde al mineral montmorillonita  $Mg_2 Al_{10} Si_{24} O_{60} (OH)_{12} [Na_2 Ca]$ .

El resultado de laboratorio de dicha muestra es el siguiente:  $Al_2O_3$  15.21%,  $SiO_2$  62.06%, CaO 0.35%,  $Fe_2O_3$  5.58%,  $K_2O$  1.16%, MgO 1.75%,  $Na_2O$  0.92%, PXC (a 950° C) 13.01%.

Con base en el resultado de análisis químico, se interpreta como una posible montmorillonita sódica (ver usos y aplicaciones de las arcillas montmorilloníticas). Con base en el estudio edafológico del municipio Palizada, la arcilla del banco Santa Adelaida 1 está asociada con suelo Gleysol vértico que se caracteriza por el estancamiento por saturación de agua dentro de los 50 cm de profundidad, según lo muestra la Fotografía 4, y son de colores grises, azulosos o verdosos, que al secarse se manchan de rojo. Su textura es arcillosa y cuando están secos se agrietan; se relacionan también con suelos secundarios Gleysol plíntico, indicativo de colores blanco o amarillo (ver Fotografía 2).

El banco de arcilla mineral Santa Adelaida 1 está situado en la propiedad de Joaquín Cruz Damián, con un potencial estimado de 140,000 m<sup>3</sup>, que incluyen tanto a dicho mineral no metálico como al agregado pétreo correspondiente a boleos y gravas del conglomerado polimíctico.



Fotografía 2. Boleos y gravas del conglomerado polimíctico cementadas por suelo arcilloso café rojizo y blanquecino. Santa Adelaida. Palizada. Campeche



Fotografía 4. Arcilla mineral de color gris claro, café claro, azul y amarillento con escasas intercalaciones de boleos y gravas del conglomerado polimíctico.  
Santa Adelaida 1, Palizada, Campeche

#### **Puente San Pablo (Ficha 04-Pal)**

La localidad de mineral no metálico Puente San Pablo se localiza en la coordenada UTM 1996484 N y 604979 E en el extremo suroeste del municipio Palizada, a 24 km al SE 21° de la ciudad de Palizada.

El acceso a esta localidad de arcilla mineral a partir de la cabecera municipal de Palizada, se realiza por medio de la carretera estatal que entronca a la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, con recorrido de 33 km al Puente San Pablo y afloramiento de la arcilla mineral, descubierta por obras de ampliación a dos carriles, de dicho puente.

La arcilla mineral que se encuentra expuesta por excavación de la base del puente que se ampliará a dos carriles de circulación, es de un color gris verdoso a negro, plástica con escasas intercalaciones de boleos y gravas del conglomerado polimíctico.

El sitio de mineral no metálico Puente San Pablo está situado en terrenos comunales, con un potencial estimado de 1,150 m<sup>3</sup>.

De acuerdo con el estudio edafológico del municipio Palizada, la arcilla mineral del Puente San Pablo se encuentra asociada con un suelo Vertisol pélico que se caracteriza por su color negro o gris oscuro, su estructura masiva, textura fina y su alto contenido de arcilla, la cual es expansible en húmedo; también se relaciona con suelo secundario Gleysol vértico.

#### **Rancho Mayacán (Ficha 05-Pal)**

La localidad de mineral no metálico Mayacán se localiza en la coordenada UTM 1996348 N y 612598 E en el extremo sur central del municipio Palizada, a 28 km al SE 35° de la ciudad de Palizada.

El acceso a esta localidad de arcilla mineral a partir de la cabecera municipal de Palizada, se realiza por medio de la carretera estatal que entronca a la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, con un recorrido de 41 km donde entronca camino de terracería de 200 m al rancho Mayacán y localidad del mineral no metálico, el cual en un sitio puntual muestra arcilla gris verdosa oxidada cementando a escasos boleos y gravas gruesas de 60 cm, medias de 3-4 cm y finas de 1-4 cm.

Esta localidad de arcilla mineral se encuentra situada en terrenos del rancho Mayacán propiedad de Juan Becerril, con un potencial estimado de 900,000 m<sup>2</sup> considerando principalmente la superficie de la tierra rojiza que cubre su terreno, sin determinar la profundidad que alcanza dicha arcilla.

De acuerdo con el estudio edafológico del municipio Palizada, la arcilla mineral del rancho Mayacán se encuentra asociada con un suelo Vertisol pélico, el cual se caracteriza por su estructura masiva textura fina y por su alto contenido de arcilla, expansible en húmedo y de color negro o gris oscuro. Son suelos muy fértiles, pero su dureza dificulta su labranza; se asocia también con suelo secundario Gleysol vértico.

### **Puente Puc-Té (Ficha O7-Pal)**

La localidad de mineral no metálico Puente Puc-Té se localiza en la coordenada UTM 1996504 N y 606052 E en el extremo suroeste del municipio palizada, a 4.9 km al SE 24° de la ciudad de Palizada.

El acceso a esta localidad de arcilla mineral a partir de la cabecera municipal de Palizada, se realiza por medio de la carretera estatal que entronca a la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, con un recorrido de 40.2 km.

La arcilla mineral expuesta de manera puntual por excavación de la base del puente Puc-Té, que se ampliará a dos carriles de circulación, es de un color gris verdoso a negro, plástica con escasas intercalaciones de boleos y gravas del conglomerado polimíctico.

Del resultado del estudio de Difracción de rayos X realizado a una muestra de arcilla de color gris verdoso, la arcilla corresponde al mineral montmorillonita  $Mg_2 Al_{10} Si_{24} O_{60} (OH)_{12} [Na_2Ca]$ .

De acuerdo con el resultado de su análisis químico:  $Al_2O_3$  17.12%,  $SiO_2$  59%, CaO 93%,  $Fe_2O_3$  6.98%,  $K_2O$  0.6%, MgO 1.09%,  $Na_2O$  0.81%, PXC (a 950° C) 14%, se interpreta como una posible montmorillonita cálcica o tierra de fuller (ver usos y aplicaciones de la montmorillonita cálcica).

La localidad de arcilla mineral Puente Puc-Té se sitúa en terreno ejidal, con un potencial estimado de 1,000 m<sup>2</sup>.

Con base en el estudio edafológico del municipio Palizada, la arcilla mineral del Puente Puc-Té está asociada con suelo Vertisol pélico, el cual se caracteriza por su estructura masiva textura fina y su alto contenido de arcilla, expansible en húmedo y de color negro o gris oscuro. Son suelos muy fértiles pero su dureza dificulta su labranza, se asocia también con suelo secundario Gleysol vértico.

### **El Juncal (Ficha 08-Pal)**

La localidad de mineral no metálico El Juncal se localiza en la coordenada UTM 1992568 N y 619467 E en el extremo sur central del municipio Palizada, a 35.8 km al SE 42° de la ciudad de Palizada.

El acceso a esta localidad de arcilla mineral a partir de la cabecera municipal de Palizada, se realiza por medio de la carretera estatal que entronca a la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, con un recorrido de 48.3 km al poblado El Juncal y 2.9 km de terracería en regular estado de conservación hasta la localidad de la arcilla mineral.

La arcilla mineral expuesta de manera puntual por medio de excavación en cuatro esquinas de un rectángulo varía de color grisáceo al café amarillento y verdoso con escasas porciones de oxidación, y escasas porciones arenosas, predomina su plasticidad.

El área de arcilla mineral El Juncal está situada en terrenos particulares, con un potencial de 765 m<sup>3</sup>, tomando en cuenta un área de 900 m<sup>2</sup> y profundidad de 85 centímetros. Como en el terreno de Walter Sánchez existe un pozo con agua a la profundidad de 30 m, se deduce que la capa de arcilla en estudio, puede ser del orden de los 30 m de profundidad.

De acuerdo con el estudio de Difracción de rayos X, es un material amorfo con el siguiente resultado de análisis químico:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  13.58%,  $\text{SiO}_2$  66.68%,  $\text{CaO}$  0.61%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  6.44%,  $\text{K}_2\text{O}$  0.42%,  $\text{MgO}$  0.91%,  $\text{Na}_2\text{O}$  0.61%, PXC (a 950° C) 11.16%.

Este resultado es indicativo de que los suelos tienen amplias variaciones en su composición, y que es necesario llevar a cabo un mayor muestreo de dichos suelos arcillosos, específicamente en la localidad El Juncal.

Según el estudio edafológico del municipio Palizada, la arcilla mineral de El Juncal se asocia con un suelo Gleysol vértico, gris muy oscuro, masivo de textura fina, de fase química ligeramente salina, con acumulación moderada de Fe/Mn/Al, y de drenaje interno moderadamente drenado. Son suelos que cuando están secos presentan grietas notables en alguna parte del subsuelo, y son de fertilidad moderada a alta.

#### **Santa Rosa (Ficha 09-Pal)**

La localidad de mineral no metálico Santa Rosa se localiza en la coordenada UTM 1989319 N y 620154 E en el extremo sureste del municipio Palizada, a 38.4 km al SE 39° de la ciudad de Palizada.

El acceso a esta localidad de arcilla mineral a partir de la cabecera municipal de Palizada, se realiza por medio de la carretera estatal que entronca a la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, con recorrido de 51.8 km donde entronca camino de terracería en buen estado de conservación de 5.5 km hasta la localidad de la arcilla mineral.

La arcilla mineral expuesta de manera puntual por medio de excavación en las cuatro esquinas de un rectángulo, se presenta masiva dura compacta, de color grisáceo amarillento y oxidada en los primeros 25 cm; es plástica y de color gris verdoso y café rojizo con menor grado de oxidación. Aparece un 50% de color verdoso y 50% de color café rojizo.

El área de arcilla mineral Santa Rosa está situada en terrenos particulares, con un potencial de 585 m<sup>3</sup>, tomando en cuenta un área de 900 m<sup>2</sup> y una profundidad de 65 centímetros.

De acuerdo con el estudio de Difracción de rayos X se trata del mineral haloisita, con el siguiente resultado de análisis químico: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 17.29%, SiO<sub>2</sub> 59.26%, CaO 0.51%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 7.59%, K<sub>2</sub>O 0.82%, MgO 0.97%, Na<sub>2</sub>O 0.88%, PXC (a 950° C) 12.29%.

Según el estudio edafológico del municipio Palizada, la arcilla mineral Santa Rosa está asociada con suelo Gleysol vértico y suelo secundario Gleysol plíntico, de estructura masiva textura fina, de color que varía del café al gris oscuro, con una capa de color blanco o amarillo, y con grietas o fisuras.

#### **Mata Larga (Ficha 10-Pal)**

La localidad de mineral no metálico Mata Larga se localiza en la coordenada UTM 1997837 N y 628729 E en el extremo sureste del municipio Palizada, a 39.6 km al SE 57° de la ciudad de Palizada.

El acceso a esta localidad de arcilla mineral a partir de la cabecera municipal de Palizada se realiza por medio de la carretera estatal que entronca a la carretera No. 186 en su tramo de Escárcega, Campeche a Villahermosa, Tabasco, con recorrido de 55.65 km donde entronca camino de terracería a Mata Larga, con recorrido de 7.4 km hasta el afloramiento de la arcilla mineral.

La arcilla mineral de Mata Larga expuesta a lo largo de un tajo superficial que servirá de canal de riego, es masiva dura compacta, de color café rojizo por oxidación (ver fotografía 7), la cual a mayor profundidad es plástica de color gris verdoso y con menor oxidación. En superficie son visibles escasos fragmentos del conglomerado polimíctico entre el cuerpo de dicha arcilla.

La localidad de arcilla mial está situada en terreno particular, con un potencial estimado de 10,000 m<sup>3</sup>.

De acuerdo con el estudio de Difracción de rayos X se trata del mineral haloisita, con el siguiente resultado de análisis químico: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 19.01%, SiO<sub>2</sub> 56.3%, CaO 0.64%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8.26%, K<sub>2</sub>O 0.59%, MgO 1.06%, Na<sub>2</sub>O 0.73%, PXC (a 950° C) 14.02%.

Según el estudio edafológico la arcilla mineral Mata Larga se asocia con suelo Gleysol vértico y suelo secundario Gleysol plíntico, de estructura masiva, textura fina, color que varía del café al gris oscuro, con una capa de color blanco o amarillo, y con grietas o fisuras.



Fotografía 7. Suelo arcilloso de color café rojizo por oxidación, con escasos fragmentos del conglomerado polimíctico. Mata Larga, Palizada, Campeche

### **Usos y aplicaciones de la arcilla mineral**

Dentro de este apartado se dan a conocer los usos y aplicaciones de la

Montmorillonita de Calcio o Tierra Fuller Inglesa y de la Montmorillonita de Sodio o Bentonita, comentando que de acuerdo con la literatura consultada, los usos y aplicaciones de la arcilla mineral son muy numerosos.

### **La montmorillonita de calcio**

Se puede utilizar en forma de tierra natural o tierra activada, de acuerdo con sus propiedades de absorción: en farmacia, en cremas industriales protectoras, en cosméticos, en polvo y cremas para la cara, para pinturas, jabones, líquidos usados en tintorerías, en la recuperación de aceite lubricante usado de automóviles, aceite derivado del petróleo, en lápices, cuero, hule, en el poliestireno, purificación de agua, en lacas, para abultar los cobertores, para dar acabado a la ropa teñida de azul, para crear neblinas artificiales en estudios de películas, etc. (Robertson, 1965).

### **La montmorillonita de sodio**

Se puede utilizar como elemento de liga o medio de unión y en suspensión, o bien utilizando sus propiedades de absorción, viscosidad y plasticidad, o como emulsificante: en la regeneración de arenas para pisos, para moldeo de fundiciones, en ladrillos de cuarcita, en cementos refractarios, para el material blanco de aisladores, el vidriado de alfarería, lana mineral, para el aislamiento con asbestos y vermiculita, industria minera, en la industria textil, para la fabricación de crayones, en la industria cervecera, en vinatería, en la industria azucarera, en apicultura (miel), en la purificación del agua, para el control de brea en la industria del papel, en emulsiones de pinturas bituminosas, pesticidas aceitosos, en el cemento Pórtland, en morteros, como detergente para aplicar a la ropa sumamente sucia, líquido limpiador de manos, en farmacia, ungüentos y pomadas, cosméticos, crema para el cutis, pintura contra la acción solar, en lodos de perforación, para cementar cimientos arenosos poco consistentes, en rocíos usados en la agricultura, como fungicidas e insecticidas, para el baño de animales, para pulimento, como pasta para pulir válvulas, pinturas de agua, para moldeo de fundiciones, como material para arenas sintéticas, en fundiciones de acero, fierro y

de no metálicos, etc. (Robertson, 1965).

### **IV.3. LOCALIDADES MINERALES DE AGREGADOS PÉTREOS**

#### **Generalidades**

La propiedad física más relevante de un agregado pétreo aplicado a la construcción, es su resistencia o durabilidad, la cual depende de la porosidad, tamaño de poros y de su volumen total, también es importante su tendencia a quebrarse en partículas relativamente cúbicas.

Los materiales pétreos se usan para proporcionar estabilidad y alta resistencia a la compresión, cuando llegan a compactarse. Se utilizan para bases de caminos, como rellenos solos o combinados, así como en la construcción residencial y comercial, y en otras especificaciones.

En el caso específico del agregado pétreo del municipio Palizada derivado del conglomerado polimíctico compuesto de boleos y gravas mal graduadas de cuarzo blanco lechoso, abundantes fragmentos silíceos y fragmentos de rocas no identificadas, cementadas por un suelo arcilloso generalmente oxidado, es usado principalmente en revestimientos de caminos rurales de terracería y en la construcción de cimientos de edificaciones, como es el caso de la Planta Termoeléctrica Central Ciclo Combinado Campeche.

Las especificaciones anteriormente mencionadas aparentemente limitan su uso y aplicaciones para ser usadas en carreteras, ya que en la rehabilitación de su carretera las gravas de 3/4" a finas las traen de Escárcega, Campeche, la arena del río de Emiliano Zapata, Tabasco, y el sello premezclado directamente de la ciudad de Mérida, Yucatán.