SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO

INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL MUNICIPIO HUEYPOXTLA, EDO. MEX.

NOVIEMBRE DE 2007

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO

INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL MUNICIPIO HUEYPOXTLA, EDO. MÉX.

ELABORÓ: ING. FÉLIX UBALDO ALARCÓN LÓPEZ

REVISÓ: ING. JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ GONZÁLEZ

SUPERVISÓ: ING. FERNANDO CASTILLO NIETO

NOVIEMBRE DE 2007

ÍNDICE

Página

I. GENERALIDADES……1

I.1. Introducción……1

I.2. Objetivo……...2

II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO……...4

II.1. Localización y Extensión……..4

II.2. Datos Históricos……5

II.3. Evolución Demográfica……7

II.4. Vías de Comunicación y Acceso..…… 8

II.5. Fisiografía……..11

II.6. Hidrografía……13

III. MARCO GEOLÓGICO……15

III.1. Geología Regional..……15

III.2. Geología Local..……..21

IV. LOCALIDADES MINERALES……24

IV.1. Localidades de Minerales No Metálicos……25

IV.2. Localidades de Roca Dimensionable.....62

IV.3. Localidades de Agregados Pétreos……64

IV.4. Localidades de Minerales Metálicos.....83

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……...100

IV.1. Conclusiones...……100

IV.2. Recomendaciones…….....102

BIBLIOGRAFÍA……...105

ANEXO I

Fichas de campo, descriptivas de las localidades estudiadas

FIGURAS

Página

Figura 1. Localización del Municipio Hueypoxtla, Edo de México.……..5

Figura 2a. Principales vías de comunicación del Estado de México.……..9

Figura 2b. Vías de comunicación del municipio Hueypoxtla, Edo. de México……10

Figura 3. Provincias fisiográficas del Estado de México…….....12

Figura 4. División hidrológica del Estado de México 14

Figura 5. Provincias Geológicas de México. …….....16

Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de México ……17

TABLAS

Tabla de Localidades de Minerales No Metálicos ……..25

Tabla de Localidades de Roca Dimensionable……62

Tabla de Localidades de Agregados Pétreos……..64

Tabla de Localidades de Minerales Metálicos……83

Tabla General de Localidades Minerales……98

PLANOS

Plano 1. Carta Geológica, Municipio Hueypoxtla, Estado de México.
Escala 1:50,000 (en bolsa al final del texto)

Plano 2. Carta de Yacimientos Minerales, Municipio Hueypoxtla, Estado de México.
Escala 1:50,000 (en bolsa al final del texto)

I. GENERALIDADES

I.1. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2003, el Fideicomiso de Fomento Minero y el Servicio Geológico Mexicano han celebrado convenios para el Inventario Físico de los Recursos Minerales de algunos municipios del Estado de México, sustentados sobre la premisa de que el conocimiento de los recursos minerales de los municipios y su aprovechamiento, constituye una de las bases para el desarrollo económico de las diferentes regiones de la entidad.

Mediante el primer convenio se llevó al cabo el inventario de los recursos minerales de los municipios Sultepec, Tejupilco y Zacualpan, con una superficie total de 2,181.55 Km^2.

En el año 2005, por medio del segundo convenio, se acordó continuar con este tipo de trabajos en los municipios de Amatepec, Tlatlaya y Temascaltepec, que suman una superficie de 1,971.36 km^2.

En el año 2006, el Director General del Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI), acordó con el Director General del Servicio Geológico Mexicano (SGM), que dentro del 3er. convenio pactado para 2007, en el desarrollo del Inventario Físico de los Recursos Minerales Municipales en varios estados del País, se incluyeran cinco municipios del Estado de México como son: Apaxco, **Hueypoxtla,** Zumpango, Ixtlahuaca y San Felipe del Progreso, con una superficie total de 1,754 km^2.

En suma, los tres convenios mencionados comprenden once municipios con una superficie acumulada de 5,906.91 km^2.

El presente informe se refiere a los recursos minerales del **Municipio Hueypoxtla**, en donde se utilizó como base la geología levantada con anterioridad por el Servicio Geológico Mexicano (antes Consejo de Recursos Minerales) en el Estado de México, de la cual se extrajo exclusivamente la geología de los municipios. Para el caso de este municipio (ver Carta Geológica del Municipio Hueypoxtla, Méx., escala 1:50,000 al final del texto), se relacionó con la geología local observada en las visitas de los geólogos encargados de este estudio.

A las localidades mineras detectadas en este estudio, se integró y actualizó la información de las localidades y prospectos ubicados con anterioridad, durante el levantamiento de la geología, para enriquecer la información de este inventario. (ver Carta de Yacimientos Minerales del Municipio Hueypoxtla, Méx., escala 1:50,000, al final del texto).

Con objeto de que la información esté completa para desarrollar estudios posteriores en localidades que lo ameriten, se incluye el levantamiento magnético realizado por el Servicio Geológico Mexicano que podrá ayudar a interpretar las condiciones del subsuelo relacionadas con posibles yacimientos a profundidad y superficiales (ver Carta Magnética del Municipio Hueypoxtla, Méx., escala 1:50,000, al final del texto).

I.2. OBJETIVO

El principal objetivo que se persigue con el presente trabajo, es difundir el conocimiento de la geología y los recursos minerales del municipio de **Hueypoxtla,** con el firme propósito de determinar la presencia e importancia económica de las localidades de minerales metálicos, de minerales no metálicos, de las rocas dimensionables y agregados pétreos existentes; y como complemento, implementar programas de infraestructura geológico-minera, que coadyuven a:

1. Localizar recursos minerales y rocas como materia prima para el desarrollo regional y para la industria minera.

2. Atraer inversión nacional y extranjera para elevar el nivel de vida de las comunidades en los Municipios, con el desarrollo de nuevos proyectos.
3. Generar empleo para la comunidad, evitando la emigración.
4. Contribuir al desarrollo de la minería social.

II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN

El municipio Hueypoxtla se localiza entre los 19º49’50” y 20º04’44” de latitud norte y a los 98º55’55” y 99º08’35” de longitud oeste.

La cabecera municipal de Hueypoxtla se encuentra en línea recta, a 89 km al N41°E de la ciudad de Toluca de Lerdo y a 51 km al N08°E de la ciudad de México.

Según datos tomados de la Enciclopedia de los Municipios de México, (EMM, 2005), el municipio Hueypoxtla tiene una superficie de 246.95 Km^2 que representa el 1.15% del territorio total del Estado de México. La altura aproximada sobre el nivel del mar de la cabecera municipal es de 2,260 metros.

Limita con los siguientes municipios del Edo. de Hidalgo: al norte, con Ajacuba y San Agustín Tlaxiaco y al oriente con Tolcayuca y Tizayuca; con municipios del Edo. de México, colinda al sur con Zumpango y al poniente con Apaxco y Tequixquiac (Figura 1).

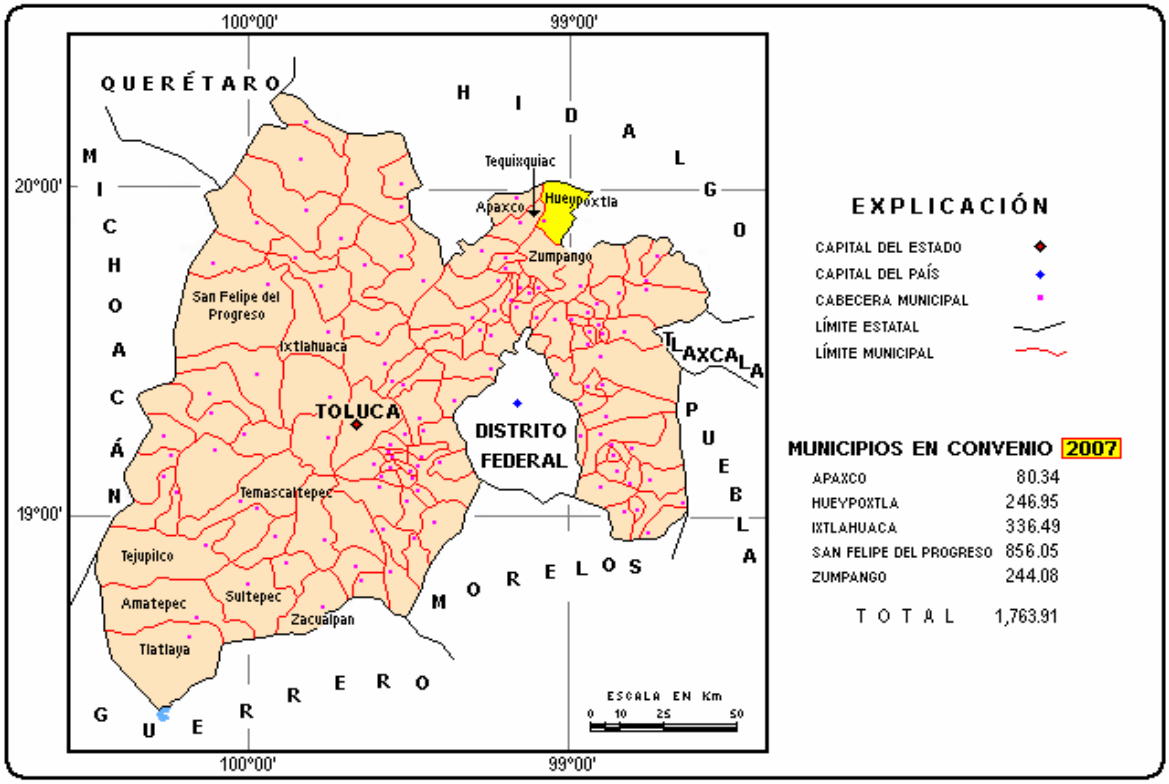

Figura 1. Localización del municipio Hueypoxtla, Edo. de México.

II.2. DATOS HISTÓRICOS

El nombre oficial del municipio es Hueypoxtla, además es el mismo de su cabecera municipal. El nombre Hueypoxtla data de la época prehispánica; de origen náhuatl y se compone de los términos huei, que significa “grande”; poch, que se deriva de pochtecatl o pochtli, que se refiere a “comerciante o mercader” y tlan que significa “abundancia o mucho”, por lo que significa, “lugar de grandes o de muchos mercaderes“.

Los primeros pobladores, náhuas y otomíes, fundaron un pueblo al que llamaron Teotlalpan, que significa en náhuatl “lugar de la creación”, también se llamó Iztaczacuala, quizá en referencia al color blanco de la piedra del lugar. Aproximadamente en el año 1219 fue fundado Hueypoxtla por grupos tolteca-chichimecas y posteriormente se establecieron los otomíes. Consumada la caída de

Tenochtitlán por los españoles en 1521, Hueypoxtla, con la categoría de cabeza de pueblo pasó a pertenecer al área tepaneca, cuya sede fue primero Azcapotzalco y luego Tlaxcoapan (hoy Tacuba).

Antes de la llegada de los españoles, los pobladores de Hueypoxtla pagaban numerosos tributos al imperio mexica; entre los productos que tributaban se contaba la cal. Había muchas caleras y se explotaban piedras de color rosado que servían para hacer fachadas de casas y portales.

El aprovechamiento de la piedra caliza para producir cal se convirtió en Hueypoxtla en una industria muy importante en el siglo XVI. Los españoles comerciantes de cal establecieron un activo comercio entre la ciudad de México y los indígenas de Hueypoxtla (Fotografía 1). Los habitantes de los pueblos cercanos, como Jilotzingo, compraban la piedra caliza en Hueypoxtla, para calcinarla con leña. Este comercio fue declinando, y a fines del período colonial, la mayor parte de la cal que se empleaba en la ciudad de México, se obtenía de la región de Tula.

En 1820 el pueblo de Hueypoxtla y su comarca pertenecía a la alcaldía mayor de Atitalaquia, y en base al decreto para constituir ayuntamientos en la Nueva España, con apoyo en la Constitución de Cádiz y en el reglamento respectivo que al efecto expidió el rey, Hueypoxtla se apresuró a organizar las elecciones de su ayuntamiento, para integrar su demarcación municipal y el 23 de julio de 1820, nació el municipio de Hueypoxtla. El 9 de febrero de 1825, en la Memoria de gobierno de Melchor Muzquiz, primer gobernador del Estado Libre y Soberano del Estado de México, se le reconoce a Hueypoxtla como municipio. Todos los datos históricos fueron tomados de EMM, 2005.

Fotografía 1. Horno antiguo para fabricar cal, actualmente está en ruinas. Es probable que haya sido construido a finales de la época colonial. Se localiza en un lugar conocido como Las Palomas. Al fondo se ve la cima del Cerro El Picacho

II.3. EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 1990, en el municipio habitaban 26,189 personas y de conformidad con el Conteo de Población y Vivienda en 1995 había un total de 31,124 habitantes, de donde resulta una tasa media anual de crecimiento de 3.10, en el periodo 1990-1995 (EMM, 2005).

Para el año 2000, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda, existían en el municipio un total de 33,315 habitantes, 16,739 hombres y 16,576 mujeres; es decir representa el 50.2% del sexo masculino y el 49.8% del sexo femenino (INEGI, 2001).

De acuerdo a los resultados que presentó el II Conteo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 36,512 habitantes. La cabecera municipal cuenta con aproximadamente 4000 habitantes (EMM, 2005).

II.4. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO

El municipio Hueypoxtla se encuentra muy bien comunicado por medio de una red de carreteras estatales, caminos de terracería y brechas que comunican internamente a todos sus poblados y comunidades. Hacia el exterior, el municipio se comunica por medio de carreteras estatales como sigue: hacia el oriente, con la carretera federal México-Pachuca y con la autopista del mismo nombre, hacia el sur y sureste con Zumpango y Tizayuca: hacia el poniente, con Tequixquiac y Apaxco.

La ruta más rápida para llegar a este municipio desde la ciudad de México, es por la autopista México-Pachuca hasta el km 57, de donde se toma el retorno en “U” para seguir hacia el sur por la carretera federal hacia Tizayuca, por una distancia de aproximadamente 1.2 km hasta el entronque con una carretera que conduce al poblado El Carmen, en cuya entrada comienza el municipio de Hueypoxtla.

Por esta carretera se llega hasta Santa María Ajoloapan a los 20 kilómetros de recorrido desde el entronque mencionado. De Santa María Ajoloapan se continúa 10 kilómetros hacia al sur a la ciudad de Hueypoxtla, por carretera pavimentada (Figuras 2a y 2b).

Figura 2a . Principales vías de comunicación del Estado de México.

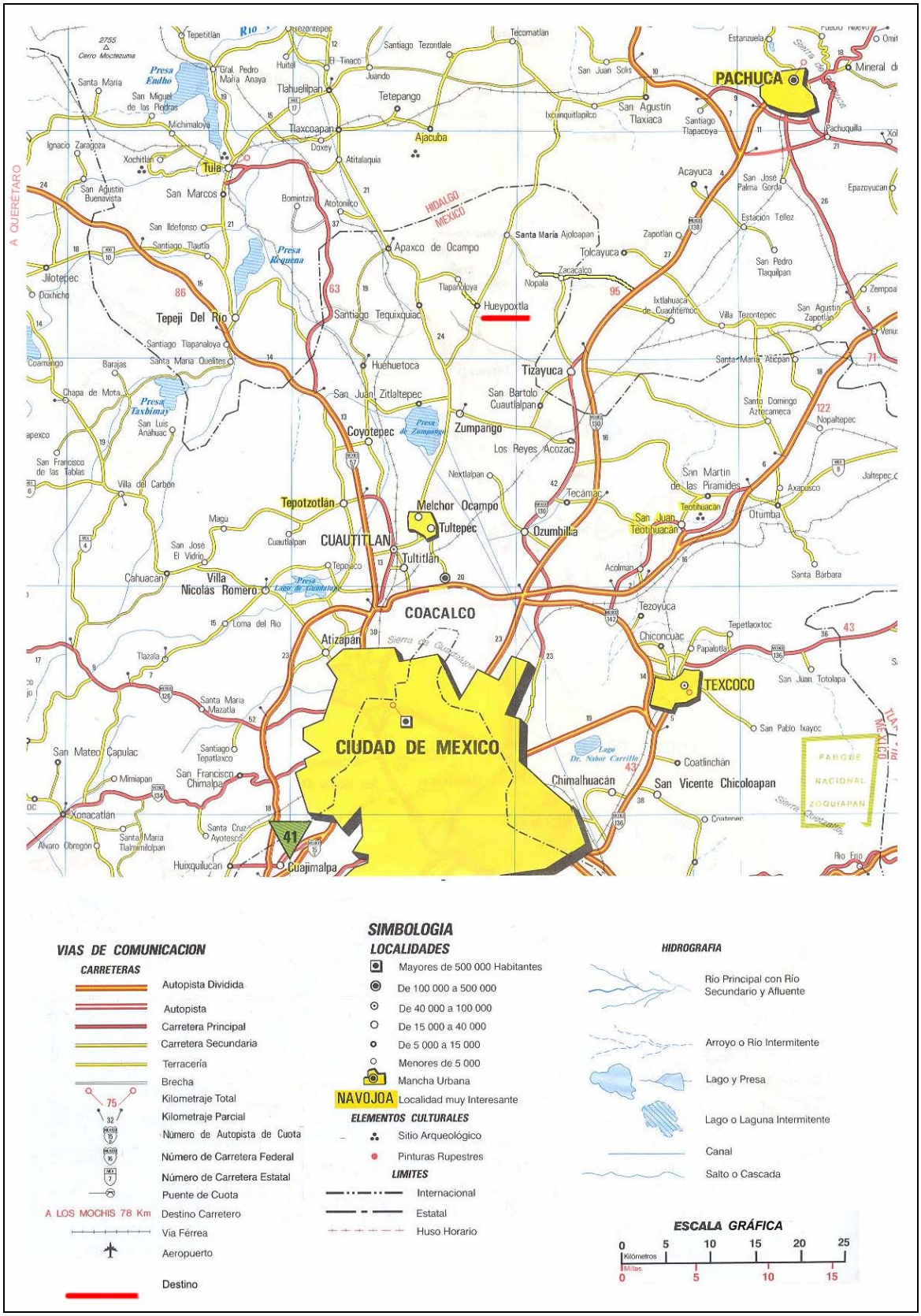

Figura 2b . Principales vías de comunicación del Municipio Hueypoxtla, Edo. de México.

II.5. FISIOGRAFÍA

Tal como se describe en la Monografía Geológico-Minera del Estado de México, (CRM, 1996), el municipio de Hueypoxtla se ubica dentro de la “Provincia Fisiográfica Eje Neo volcánico. Una porción relativamente pequeña del norte del municipio forma parte de la subprovincia “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo” y el resto del municipio al sur queda dentro de la subprovincia “Lagos y volcanes de Anáhuac” (Figura 3).

La subprovincia Lagos y volcanes de Anáhuac, se caracteriza por grandes sierras volcánicas o aparatos volcánicos individuales, que se alternan con grandes vasos lacustres, formados al ser bloqueado el drenaje original por derrames de lava y otros productos volcánicos. Colinda al norte con la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, al oriente se extiende hasta los Estados de Tlaxcala y Puebla; al sur se interna en el Distrito Federal y el Estado de Morelos y limita con la subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses. Al suroeste colinda con la Subprovincia Depresión del Balsas y al oeste con la de Mil Cumbres.

La orografía está representada por sierras que se localizan al este, noreste y noroeste del municipio; y por lomeríos de colinas redondeadas con cañadas y llanuras, principalmente al sur del municipio. Hacia el noreste destacan los cerros El Rosal, Apanda, Las Cruces, Las Lajas, El Picachito y otros, con alturas entre los 2,650 y 2,850 msnm. El cerro del Picacho, que se encuentra al norte del municipio, alcanza una altura de 2,965 msnm.

El clima que predomina en este municipio es semiseco, templado, con lluvias en verano. La precipitación media anual, en el área norte es de 500 a 600 mm, mientras que en el lado sur es de 600 a 700 mm (INEGI, 2001).

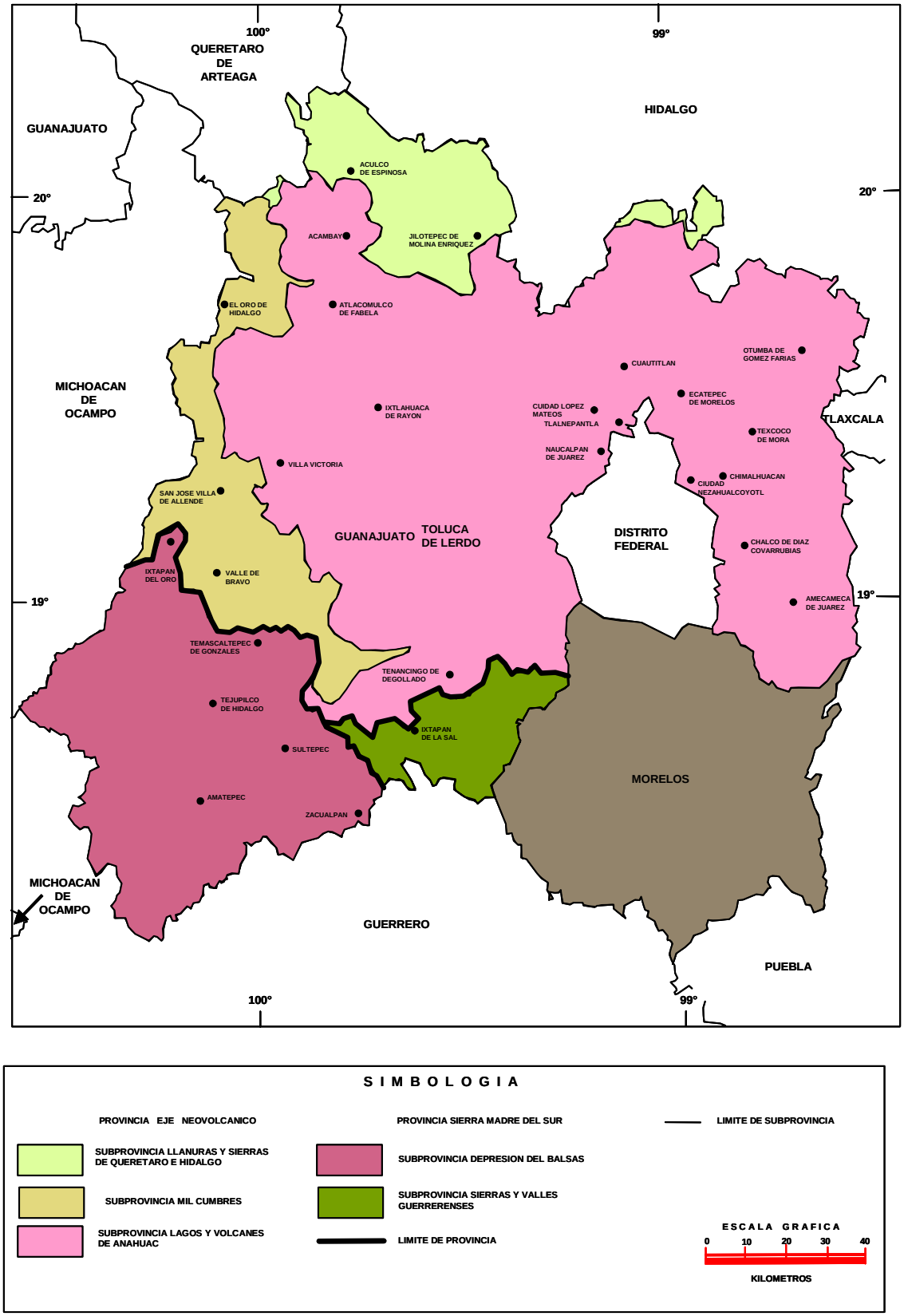

Figura 3. Provincias fisiográficas del Estado de México.

II.6. HIDROGRAFÍA

El territorio del municipio Hueypoxtla pertenece a la cuenca D de la región RH-26 (Monografía Edomex).

El drenaje de la porción oriental del municipio, consiste de arroyos temporales que en su mayoría pierden sus aguas en la zona de cuencas endorréicas situadas al sur de Santa María Ajoloapan y al oeste de San Miguel Tepetates, Nopala, San José Bata y Zacacalco.

Dicha zona se ubica al oriente de Casa Blanca y al norte de Jilotzingo. Está constituida principalmente por arenas pumicíticas alternadas con arcillas, depositadas en antiguas zonas lacustres.

El río Salado es la corriente principal, nace en el lado noreste de la cabecera municipal de Hueypoxtla y es alimentado en épocas de lluvia por numerosos escurrimientos; se interna por Tlapanaloya, comunidad perteneciente al vecino municipio de Tequixquíac, prosigue rumbo al norte para integrarse al río Tula, luego al río Moctezuma que pasa a formar parte del río Pánuco para desembocar en el Golfo de México.

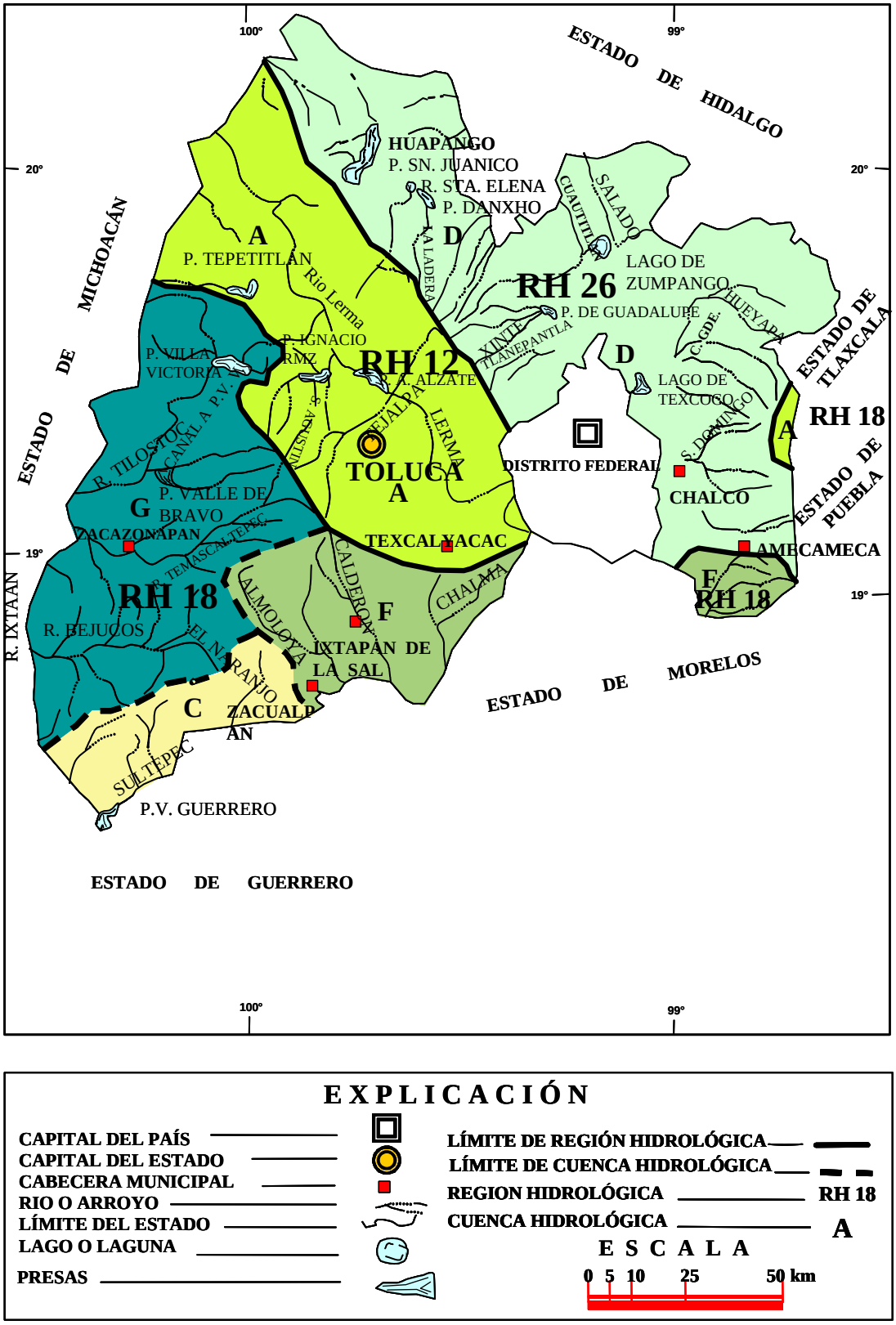

Figura 4. División hidrológica del Estado de México.

III. MARCO GEOLÓGICO

III.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La región donde se encuentran los municipios de Apaxco, Hueypoxtla y Zumpango, se localiza en el extremo norte central de la Provincia Geológica llamada “Faja Volcánica Transmexicana” (Figura 5). Desde el punto de vista tectonoestratigráfico, pertenece al “Eje Volcánico Transmexicano” (Figura 6).

Esta región se caracteriza por el emplazamiento de una enorme masa de rocas volcánicas de diferentes tipos, acumuladas durante varios episodios volcánicos sucesivos iniciados a mediados del Terciario Inferior y que continuaron durante el Reciente (CRM, 1996). Las rocas más antiguas son caliza y dolomía del Cretácico Inferior, sobre las que se depositaron extensas coladas lávicas de composición riolítica, andesítica y basáltica terciarias, así como piroclastos formados de pumicita, arena y ceniza volcánica que se depositaron en lagos, que al desecarse, ahora forman extensas llanuras (Fotografía 2). Afloran las siguientes unidades litológicas:

Cretácico

Calizas y dolomías (Formación El Doctor (Kid)

Estas rocas son las más antiguas de esta región. Afloran en el norte, noreste y oeste del municipio de Apaxco, y en el de Hueypoxtla al poniente de Santa María Ajoloapan y en la región Apaxco-Tequisquiac. Son bancos de caliza con facies de biostromas de aguas someras, pertenecientes a la Formación El Doctor considerada del Albiano Cenomaniano por su correlación con la Formación Morelos y en parte con la Formación Cuautla. (CRM, 1996). En lo general, se encuentran formando sierras alargadas NW-SE, paralelas al rumbo de los plegamientos de la Sierra Madre Oriental. Esta formación se caracteriza por tener una facies calcárea y

una dolomítica. En la región de Apaxco, en el Cerro Blanco, situado inmediatamente al norte de esta población, aflora la facies dolomítica, debajo de la facies de caliza pura con buzamiento en general hacia el oeste.

Figura 5. Provincias Geológicas de México

Terciario

Conglomerado calcáreo (Grupo El Morro (Teom)

Las rocas terciarias más antiguas depositadas en la región consisten en un conglomerado de cantos rodados de caliza empacados en un cementante calcáreo, que aflora sobre la falda sureste del Cerro El Picacho en Hueypoxtla y en algunos

lugares de Apaxco. Aunque éste conglomerado no contiene óxidos de Fe en su cementante, se correlaciona tentativamente con el conglomerado de El Grupo El Morro de la región de Pachuca, nombrado por Segestrom en 1956 (Geyne *et a*l, 1963). Este conglomerado debió formarse durante el Eoceno tardío y el Oligoceno temprano. El Grupo El Morro es equivalente al Grupo Balsas.

Sobre la falda sureste de El Cerro Picacho, en terrenos del Ejido San Juan Tianguistongo, aflora un conglomerado formado de cantos rodados de caliza empacados en un cementante matriz de arena fina calcárea.

Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de México.

Secuencia volcánica (Tomv)

Consiste de una secuencia volcánica de derrames lávicos de composición riolítica, riodacítica, dacítica y andesítica, con intercalaciones de brecha tobácea, que cubren a la caliza El Doctor y al conglomerado del Grupo El Morro. Otras rocas del Oligoceno en el área de Huehuetoca, son: lava riolítica, con ignimbrita, toba y depósitos fluviales intercalados, con una datación de 32 Ma para las lavas y de 38 Ma para algunos diques (INEGI, 2001).

Basalto (Tpb)

En el norte de Hueypoxtla se localizan grandes afloramientos de basalto con facies de andesita basáltica. Son densos, con vesículas solamente en las coladas superficiales. Afloran al poniente de Santa María Apaxco, y en Hueypoxtla, al norte de Nopala en el Cerro Apanda, y al poniente de San Juan Zitlaltepec en el municipio de Zumpango. Se les atribuye una edad pliocénica.

Caliza lacustre y ceniza volcánica. Formación Tarango (Tpt)

Al noreste de la cabecera municipal de Hueypoxtla aflora caliza lacustre, cubierta en gran parte por material pumicítico arcilloso. Estas mismas rocas afloran a la orilla de la carretera que va rumbo a Apaxco, unos cuantos kilómetros después de pasar por Tlapanaloya, en el municipio de Tequixquiac. Sobre la falda sureste del Cerro El Picacho, afloran cenizas volcánicas que se encuentran alteradas a bentonitas. Estas rocas pertenecen a la Formación Tarango de edad pliocénica.

Cuaternario

Escoria basáltica (Qb)

Se encuentran numerosos afloramientos de tezontle, tanto de color rojizo como de lapilli negro, en el extremo noreste del municipio de Hueypoxtla. Al sur de Santa María Apaxco, también aflora tezontle rojizo.

Depósitos de pumicita (Qhp)

Grandes extensiones de arena pumicítica intercalada con arenas y arcillas derivadas de rocas preexistentes se depositaron durante el Holoceno en las cuencas lacustres de la región. Estos lagos al secarse, ahora se encuentran

formando extensos valles, un tanto áridos, que cubren gran parte de los terrenos de los municipios Zumpango, Hueypoxtla, Tequixquiac y Apaxco. Estos materiales se encuentran también en las partes bajas alrededor de los cerros formados por las diferentes rocas que afloran principalmente en la porción norte de la región.

Aluvión (Qal)

En los ríos y arroyos de la región, durante el Reciente se ha depositado materiales clásticos de aluvión, derivados de las rocas preexistentes (Fotografía 2).

Fotografía 2. Al fondo a la derecha, la cima del Cerro El Picacho y a su izquierda, es notorio el contacto entre rocas volcánicas arriba, y caliza abajo; en segundo plano, cerros de caliza y en primer plano, suelos arcillo arenosos formados a partir de pumicita y ceniza volcánica

III.2. GEOLOGÍA LOCAL

Dentro del municipio de Hueypoxtla, solamente en la porción norte se localizan afloramientos de roca sedimentaria de origen químico y roca volcánica de carácter riolítico, andesítico y basáltico, asi como también rocas piroclásticas. En lo general, la carretera que va de el poblado El Carmen a Santa María Ajoloapan, está marcando la división entre los terrenos con cerros formados por roca volcánica lávica y caliza que se encuentran en el norte del municipio y los terrenos del sur constituidos por lomeríos redondeados de baja pendiente, áridos, con fuerte erosión fluvial que ha dado lugar a numerosas cárcavas.

Al oriente de la carretera de Santa María Ajoloapan a Hueypoxtla, en el área de Casa Blanca, y la porción norte de Jilotzingo hay extensos valles formados sobre antiguas cuencas lacustres donde se han depositado capas de pumicita en alternancia con cenizas volcánicas y fragmentos de rocas preexistentes.

De las unidades litológicas mencionadas en el apartado de Geología Regional, afloran dentro del municipio Hueypoxtla las siguientes:

Caliza (Kid)

Se encuentran afloramientos de caliza al poniente y al sur del Cerro El Picacho. Es caliza que pertenece a la facies calcárea de la Formación El Doctor, de edad Albiano, o probablemente a caliza de la Formación Cuautla del Cenomaniano (Geyne, et al, 1963). Se presenta en estratos gruesos, de aspecto masivo en partes y en otras, en espesores del orden de 40 a 80 cm, con echados en general de 30° a 70° al suroeste. Son color gris claro, textura fina a media y no presentan horizontes de dolomía.

Conglomerado calcáreo (Teom)

Aflora en un área reducida, sobre la falda sureste de El Picacho, dentro de terrenos del Ejido San Juan Tianguistongo. Está formado por cantos rodados de caliza, color gris claro, bien cementados en una matriz calcárea de grano fino a grueso. Este conglomerado remanente, aunque carece de coloración rojiza, tentativamente se considera correlacionable con el Grupo El Morro del Eoceno, que aflora en la región de Pachuca. Hgo.

Secuencia volcánica (Tomv)

Entre estas rocas, se encuentran grandes afloramientos de basalto con facies a basalto andesítico, principalmente en el cerro Apanda, situado al norte del poblado Nopala. Afloran también rocas andesíticas de estructura traquítica, al norte y al sur-sureste del poblado de Zacacalco, cerca de los límites con Tolcayuca y Tizayuca, respectivamente. Al suroeste y a 4.5 km de la cima de El Picacho, afloran tobas soldadas de naturaleza riolítica. La edad de todas estas rocas se considera del Oligoceno al Mioceno, por correlación con la secuencia volcánica de la región de Pachuca.

Aglomerado calizo y Caliza lacustre (Tpt)

Al oeste-suroeste del Picacho, sobre el camino que va de Santa María Ajoloapan a La Piedra Verde, se encuentra una loma alargada formada de un conglomerado de fragmentos de caliza, de gravas a cantos rodados y bloques dentro de una matriz calcárea arenosa. El material en partes suelto (aglomerado) y en partes semiconsolidado, cubierto por una delgada capa de caliche (conglomerado).

Al noreste de la cabecera municipal de Hueypoxtla, sobre la margen oriental del vaso de la presa “Luis Espinosa”, y aguas debajo de la cortina hacia el mismo lado, aflora caliza lacustre, depositada sobre una secuencia de capas de ceniza volcánica

y material aluvial, cubiertas parcialmente por depósitos de pumicita alternada con arcilla y arena.

Tanto el conglomerado, la caliza lacustre y la ceniza, se consideran pertenecientes a la Formación Tarango del Plioceno (Geyne, et al).

Escoria basáltica (Qb)

Al noreste del poblado de Tezontlalpan, tal como lo indica su nombre, se encuentran numerosas localidades de tezontle de color rojo ladrillo y de tezontle negro tipo lapilli. La edad probable es del Pleistoceno.

Depósitos de pumicita (Qhp)

En todo el municipio se encuentran extensos depósitos de pumicita en proceso de argilitización. Se encuentra interestratificada con depósitos de aluvión cubriendo indistintamente depósitos aluvionares antiguos de arcilla, limo, arena, grava y cantos rodados derivados de rocas volcánicas y calcáreas, ceniza o caliza. En la región norte se encuentran rodeando a los cerros en sus partes bajas y en el sur, están formando lomeríos redondeados y, la porción superficial, en partes “tepetatosa” de los extensos valles que corresponden a los vasos de los lagos que hubiera en la región. Estos depósitos ocurrieron en el Holoceno.

(Qal)

En los lechos de los arroyos que drenan el municipio, se pueden ver reducidos depósitos aluviales constituidos por acumulaciones de grava, arena, limo y arcilla, derivados de la desintegración de roca preexistente.

IV. LOCALIDADES MINERALES

Desde el punto de vista minero, la zona importante está al norte del municipio, ya que es donde se encuentran los depósitos de substancias no metálicas que se han trabajado y los que actualmente están en operación, así como los prospectos que pudieran desarrollarse según se verá más adelante.

Se visitaron 37 localidades presuntamente de interés minero y después de su evaluación preliminar, fueron clasificadas dentro de las siguientes cuatro categorías: de Minerales No Metálicos 16 localidades; de Roca Dimensionable 1 localidad; de Agregados Pétreos 13 y 7 de Minerales Metálicos.

La información referente a algunos lugares se obtuvo de planos e informes consultados previamente a las visitas, de informes verbales proporcionados por funcionarios de la presidencia municipal de Hueypoxtla y por algunos otros habitantes del municipio. Otros sitios fueron encontrados durante los recorridos de campo. Al final, no todos los lugares resultan de interés, pero es bueno conocerlo.

El prospecto o manifestación mineral se clasifica en relación al aprovechamiento que potencialmente se le pudiera dar en el caso de que reuniera las especificaciones, leyes o contenidos de elementos químicos, volúmenes o tonelajes, o condiciones del yacimiento para su explotación. Por ejemplo, antes de visitar un depósito de arcilla, se le clasifica de antemano como una substancia que puede ser utilizada en cerámica o en la industria química, etc., pero sus características químicas y tecnológicas definen si tiene interés económico. Lo mismo puede suceder con alguna cata de exploración antigua, abandonada, cavada para buscar algún elemento metálico, en la que nunca se encontró mineralización de importancia, pero que la gente de la localidad sigue creyendo que la puede tener. A continuación se presenta una breve descripción de cada localidad.

IV.1. LOCALIDADES DE MINERALES NO METÁLICOS

Bajo esta clasificación se incluyen todas las arcillas y la caliza que por su composición puedan ser utilizadas preferentemente en la fabricación de cal química, en la fabricación de cemento, o en algo que no sea su uso como agregado pétreo o roca dimensionable. Se incluyen también otras sustancias, tales como zeolitas o tobas, que por sus características se les puede dar un uso diferente al de agregados pétreos o rocas dimensionables.

Se encontraron 16 localidades de minerales no metálicos. De éstas, nueve son de arcilla (seis de arcilla común, dos de arcilla bentonítica y una de caolín); además, cinco de caliza; una de zeolita; y una de toba vitrocristalina.

TABLA DE LOCALIDADES DE MINERALES NO METÁLICOS

CLAVE	NOMBRE	SUSTANCIA	POTENCIAL (m^3)	ALTERACIÓN	ORIGEN
HUE-01	San Miguel	Arcilla común	30,000	Argilitización	Volcánico, depositado en lago e intemperizado
HUE-02	Nopala I	Arcilla común	No determinado	Argilitización	Volcánico, depositado en lago e intemperizado
HUE-05	El Caracol	Arcilla común	40,000	Argilitización	Volcánico, depositado en lago e intemperizado
HUE-06	Jilotzingo	Arcilla común	60,000	Argilitización	Volcánico, depositado en lago e intemperizado
HUE-08	Cerro Blanco II	Arcilla común	40,000	Argilitización	Volcánico, depositado en lago e intemperizado
HUE-21	La Piedra Verde	Zeolita	300,000	Zeolitización	Volcánico
HUE-22	Rincón de los Alamos	Arcilla bentonítica	30,000	Argilitización	Volcánico depositado en lago e intemperizado
HUE-23	Las Carboneras	Caliza	3’200,000		Químico sedimentario
HUE-24	Las Palomas	Caliza	5’400,000		Químico sedimentario
HUE-28	La Parada II	Caliza	2’080,000		Químico sedimentario
HUE-29	Loma de Bartolo	Caliza	5’250,000		Químico sedimentario
HUE-30	La Presa I	Arcilla común	280,000	Argilitización	Sedimentario continental
HUE-31	La Presa II	Caliza	300,000		Sedimentario continental
HUE-32	La Pila I	Arcilla bentonítica	1’600,000	Argilitización	Volcánico, depositado en lago e intemperizado
HUE-34	La Pila III	Caolín	No determinado	Caolinización	Hidrotermal
HUE-36	Las Peñas Blancas	Toba vitrocristalina	800,000	Argilitización ligera	Igneo vulcanoclástico

Arcillas

Se encontraron 9 localidades entre arcillas comunes, bentonita y caolín.

Antes de proceder a dar una descripción de cada una de ellas, conviene anotar el significado de algunos términos empleados en el estudio de las arcillas, tal como los describe el laboratorio del SGM.: Estos términos corresponden a las propiedades comúnmente evaluadas de las arcillas en verde (crudo).

- Atterberg: Es el porcentaje de agua que necesita una arcilla para alcanzar su punto plástico, mismo que es alcanzado cuando este índice oscila entre el 17 y 27 %.
- Plasticidad: Es la propiedad que tiene una arcilla mojada de ser deformado por la aplicación de presión y conservar la nueva forma cuando la presión es retirada.
- Trabajabilidad: Capacidad de modelado de una arcilla.
- Tersura: Grado de suavidad de una arcilla, varía en función de la presencia de impurezas de tamaño tangible, entre menos impurezas contenga, mas tersa es la arcilla.
- Arenosidad: Es la cantidad de arena contenida en la arcilla.
- Tixotropía: es la propiedad de algunas arcillas de segregar agua cuando son trabajadas.
- Pegajosidad: Se refiere a la capacidad de algunas arcillas de adherirse a la superficie de las manos o de instrumentos con que son trabajadas.
- Hinchamiento: Es la propiedad de algunas arcillas de aumentar su volumen cuando se les adiciona agua.
- Desleído: Es el tiempo que requiere un cuerpo sólido para disgregarse dentro de un líquido.

• Quemado de briquetas: Es una prueba en horno eléctrico con pirómetro y controlador de temperaturas, que se realiza sobre una serie de pequeños ladrillos o briquetas. Los resultados de esta prueba dependen de la composición de la arcilla bajo estudio y sintetizan sus características tecnológicas, incluyendo el color de quemado.

San Miguel (HUE-01)

Esta localidad se encuentra a 7.32 km al N36°E de la ciudad de Hueypoxtla. Queda muy cerca del poblado San Miguel Tepetates, lado sur de la carretera que va de Santa María Ajoloapan a Nopala.

Consiste en un tajo de 100 m de largo, paralelo a la carretera, tiene 20 m de ancho y el espesor de las arcillas es de 3 m en promedio. Las arcillas son de color marrón claro, ligeramente arenosas y están dispuestas en estratos sensiblemente horizontales, cubiertas por una capa de pumicita de 1 m de potencia. Se considera que tiene un **volumen potencial de 30,000 m^3**, en el terreno adyacente de 1 hectárea.

Se tomó una muestra identificada como HUE-01, enviada a los laboratorios del Servicio Geológico Mexicano (SGM) en la ciudad de Chihuahua, para su estudio y caracterización, con los siguientes resultados:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-01
Color	Marrón claro
Atterberg	32.7
Plasticidad	Baja
Trabajabilidad	Baja
Arenosidad	Alta
Hinchamiento	Nulo
Tixotropía	Alta
Pegajosidad	Baja
Tersura	Media

No. de briquetas	8
Desleído	0.83

Análisis químico:

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-01	18.09	1.26	6.06	0.65	1.55	2.07	57.17	13.09

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualtitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-01	------	Plagioclasa e Illita	Cuarzo y hematita	Ortoclasa, montmorillonita sódica, y hornblenda	Arcilla de Illita impura

Su quemado es de color ladrillo. Informa el laboratorio que no fue posible realizar pruebas de contracción lineal y absorción de agua debido a que las briquetas sufrieron deformaciones antes y después del quemado. Esta arcilla tiene un porcentaje bajo de illita; bajas plasiticidad y arenosidad y alta tixotropía. No obstante que contiene algo de montmorillonita sódica, su hinchamiento es nulo, debido a la abundancia de partículas minerales que no son arcillas.

Para usarla en cerámica, se recomienda que se le hagan pruebas de desarenado para ver si mejoran sus características al aumentar su porcentaje relativo de illita. A la illita con montmorillonita se les llama “arcillas de capas mezcladas”. La montmorillonita en la illita puede ser causa de que las briquetas sufran deformación antes y después del quemado. El color ladrillo quemado se debe a que la arcilla contiene más de 5% de Fe_2O_3.

Fotografía 3. Arcillas San Miguel. Se emplearon en la construcción de la carretera que pasa inmediatamente a la derecha, a un lado de la línea de postes.

Nopala I (HUE-02)

Se localiza a 7.13 km en línea recta al N55°E del palacio municipal de Hueypoxtla, sobre la falda suroeste del Cerro Apanda. Consiste en un afloramiento de arcilla en un camino fuera de servicio, que casi se encuentra cubierto por fragmentos de basalto. El afloramiento tiene 10 m a lo largo del camino y 2 m de ancho. La arcilla es de color marrón claro y su disposición es sensiblemente horizontal. No se pudo determinar su espesor en el sitio de este afloramiento, pero pendiente abajo del camino, se ven algunas pequeñas ventanas entre los fragmentos de basalto, de donde se infiere que el espesor es de 5 m. No fue posible determinar el potencial debido a lo reducido de los afloramientos.

Se tomó la muestra HUE-02, y fue enviada a laboratorio del SGM en Chihuahua y el resultado es el siguiente:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-02
Color	Marrón claro
Atterberg	45.4
Plasticidad	Media
Trabajabilidad	Media
Arenosidad	Media
Hinchamiento	Nulo
Tixotropía	Alta
Pegajosidad	Baja
Tersura	Media
No. de briquetas	8 ½
Desleído	0.33

Análisis químico por diferentes métodos:

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-02	12.02	0.97	4.18	1.06	3.19	12.83	46.03	19.57

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualtitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor (> del 25%)	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-02	------	Calcita e Illita	Plagioclasa y hematita	Montmotillonita cálcica, ortoclasa y cuarzo	Arcilla de illita impura

Se clasificó como Arcilla impura de illita.

El contenido de illita es bajo, le daña la presencia de montmorillonita y el alto contenido de calcita. Su quemado es color amarillo paja a marrón. Igual que a la muestra HUE-01, tampoco fue posible practicarle las pruebas de contracción lineal y absorción de agua.

Para usarla en cerámica estructural, habrá que desarenarla para ver si mejora el contenido relativo de illita; así como está, puede ser utilizada en la elaboración de cemento.

Fotografía 4. Afloramiento de arcilla entre fragmentos de roca basáltica. El color blanco se debe a eflorescencias de sales.

El Caracol (HUE-05)

Esta localidad queda a 6.19 km en línea recta al S49°E, del palacio municipal de Hueypoxtla. Se trata de una excavación practicada para captar agua de lluvia y en su corte presenta una serie de capas, sensiblemente horizontales de 40 a 30 cm. de espesor, que conforman una potencia de 4 m, hasta el piso de la excavación; su color es crema a gris crema, ligeramente arenosas y presentan un aspecto de terrones debido a su contenido de montmorillonita. En el fondo del tajo, el lodo formado por las arcillas desarenadas por la acción del agua, al secarse, da lugar a

la formación de grietas de desecación (“mud cracks”), como efecto de su contenido de montmorillonita.

El potencial de estas arcillas es de consideración, toda vez que se encuentran en medio de un extenso valle, muy probablemente de la misma composición, pero, considerando solamente una hectárea, se puede contar con un **volumen potencial de 40,000 m^3**.

Se envió al laboratorio la muestra HUE-05 para su estudio y caracterización con los siguientes resultados:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-05
Color	Marrón claro
Atterberg	33.0
Plasticidad	Baja
Trabajabilidad	Baja
Arenosidad	Alta
Hinchamiento	Nulo
Tixotropía	Baja
Pegajosidad	Baja
Tersura	Media
No. de briquetas	8 ½
Desleído	0.16

Análisis químico:

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-05	15.60	0.97	1.44	1.1	1.79	6.35	57.13	12.18

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualtitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor (> del 25%)	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-05	------	Calcita e Illita	Plagioclasa y ortoclasa	Cuarzo, hematita y magnetita	Arcilla de Illita impura

No fue posible realizar las pruebas de contracción lineal, quemado y absorción de agua, debido a que la briqueta sufrió deformación antes de las pruebas.

De acuerdo con los resultados de laboratorio, estas arcillas no son aptas para su uso inmediato en cerámica. En caso de querer utilizarla en esta aplicación, habrá que practicarle pruebas de desarenado para ver si aumenta la proporción relativa de illita. Tal como se encuentra puede ser utilizada para cemento.

Fotografía 5. Arcilla El Caracol. La excavación fue realizada para captar agua de lluvia. Estas arcillas se localizan en la llanura del sur del municipio Hueypoxtla

Jilotzingo (HUE-06)

Es un tajo ubicado a la salida de Jilotzingo, rumbo al oriente, a un lado de la carretera que va de esta población a Tizayuca, Hgo. Respecto al palacio municipal de Hueypoxtla, queda a 5.53 km, en línea recta al S35°E. El tajo tiene una longitud de 250 m, por 100 m de ancho en promedio y está paralelo inmediatamente al lado sur de la carretera.

En el corte se puede ver una serie de capas horizontales de material arcilloso, de color marrón claro, de 60 a 70 cm de potencia. El corte hasta el piso del tajo mide 3 m en promedio. Este material arcilloso se presume derivado de cenizas volcánicas y tobas pumicíticas depositadas en un ambiente lacustre y posteriormente alteradas a arcillas.

Para su estudio y caracterización, se envío al laboratorio la muestra HUE-06, con los siguientes resultados:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-06
Color	Marrón claro
Atterberg	40.1
Plasticidad	Media
Trabajabilidad	Media
Arenosidad	Media
Hinchamiento	Nulo
Tixotropía	Alta
Pegajosidad	Baja
Tersura	Media
No. de briquetas	8 ½
Desleído	0.33

Análisis químico por diferentes métodos:

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-06	18.60	1.64	5.14	0.80	1.42	2.77	60.16	9.66

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor (> del 25%)	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-06	------	Illita	Plagioclasa, Ortoclasa hematita	Cuarzo, magnetita hornblenda	Arcilla de Illita impura

Quema en un color naranja a marrón, pero no fue posible realizar las pruebas de contracción lineal y absorción de agua. Se clasificó como arcilla de illita, impura.

Esta arcilla contiene más illita que las anteriores, pero su Atterberg sigue siendo alto debido a su contenido de material arenoso. En el caso que se pretendiera usarla en la fabricaciónde ladrillos, habría que desarenarla y practicarle pruebas al material fino, para ver como cambian sus propiedades al aumentar relativamente la proporción de illita.

Tal como se encuentra, este material se puede utilizar en la preparación de cemento; para utilizarla en cerámica, es necesario desarenarla y practicarle pruebas para ver si aumenta el contenido relativo de illita. El material extraído mediante el tajo mencionado, se utilizó en la construcción de la carretera vecina. Actualmente la parte mas baja del tajo funciona como jagüey, para captar agua de lluvia.

Considerando dos hectáreas en el terreno adyacente al sur, **el volumen potencial es de 60,000 m^3**.

Fotografía 6. Arcillas de Jilotzingo. Son arenosas y forman parte del relleno de las cuencas lacustres del sur del municipio. Actualmente la excavación se utiliza como reservorio de agua de lluvia para abrevar ganado.

Cerro Blanco II (HUE-08)

Se localiza a 8.88 km en línea recta al N75°E, respecto al palacio municipal de Hueypoxtla. Se trata de una cárcava de erosión, donde se puede apreciar un horizonte de arcillas, producto de la argilitización por intemperismo de cenizas volcánicas y pumicita, depositadas en un medio lacustre.

La arcilla es de color marrón pardo y la potencia que aflora es de 2 m. Este material se extiende por 2 hectáreas.

Se colectó la muestra HUE-08, para su estudio y caracterización en los laboratorios del SGM y se obtuvieron los siguientes resultados:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-08
Color	Marrón
Atterberg	40.5

Plasticidad	Alta
Trabajabilidad	Alta
Arenosidad	Baja
Hinchamiento	Bajo
Tixotropía	Baja
Pegajosidad	Baja
Tersura	Alta
No. de briquetas	8
Desleído	1.00

Análisis químico por diferentes métodos:

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-08	17.19	1.48	5.01	1.24	1.70	2.22	59.18	11.47

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor (> del 25%)	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-08	------	Illita	Cristobalita, plagioclasa y hematita	Cuarzo, magnetita y hornblenda	Arcilla de Illita impura

Propiedad	Temperatura en °C					
	850	900	950	1000	1050	1100
Color	Naranja claro	Naranja	Naranja	Naranja oscuro	Café	Café
% Contracción lineal	0.80	1.88	1.88	2.98	9.69	11.59
% absorción de agua	31.86	29.20	29.46	25.44	20.00	13.91
Volumen de poros abiertos	3.60	3.30	3.30	2.90	2.20	1.60
Dureza	Dura	Dura	Dura	Dura	Dura	Muy dura

Se clasificó como Arcilla de illita, impura.

Las características de esta arcilla en crudo, aparentemente son buenas, mejores que las de las arcillas anteriores, pero su contenido de illita proporcionalmente sigue siendo bajo; su Atterberg sigue siendo alto, y su absorción de agua en quemado

también es alta. Para utilizarla en cerámica estructural, se recomienda que se le practique un desarenado para mejorar su contenido de illita. Como está, se puede emplear como arcilla para fabricación de cemento. **El volumen potencial es de 40,000 m^3**.

Fotografía 7. Arcilla Cerro Blanco. El corte fue practicado por la erosión. Fueron depositadas a la orilla de un lago. Tienen poca arena. El cerro del fondo es de basalto

Rincón de los Alamos (HUE-22)

Este prospecto está ubicado a 10.12 km en línea recta al N franco, del palacio municipal de Hueypoxtla. Es un afloramiento de arcilla derivada de una toba de cristales, de color crema claro a blanco, de textura arcillo arenosa, muy intemperizada, que se encuentra muy cerca del corte de un arroyo.

El corte presenta 60 m de largo, por 10 m de altura desde el cauce del arroyo, y lateralmente se extiende por 50 m. **El volumen potencial es de 30,000 m^3.**

Se colectó una muestra que representa a dicho corte, para su caracterización, y los resultados del estudio se presentan a continuación:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-22
Color	Beige
Atterberg	36.2
Plasticidad	Alta
Trabajabilidad	Alta
Arenosidad	Media
Hinchamiento	Medio
Tixotropía	Media
Pegajosidad	Alta
Tersura	Alta
No. de briquetas	7 ½
Desleído	1.83

Análisis químico por diferentes métodos:

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-22	10.01	0.40	1.10	1.55	2.15	9.00	60.39	15.31

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor (> del 25%)	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-22	Montmorillonita cálcica	Illita	Calcita, heulandita, plagioclasa y cristobalita.	Hematita, biotita, cuarzo alfa y ortoclasa	Montmorillonita cálcica con illita

Prueba de quemado:

Propiedad	Temperatura en °C					
	850	900	950	1000	1050	1100
Color	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema	Crema
% Contracción lineal	1.04	1.04	1.04	2.11	3.20	3.20
% absorción de agua	30.43	30.09	27.68	29.57	27.27	26.96
Volumen de poros abiertos	3.50	3.40	3.10	3.40	3.00	3.10
Dureza	Dura	Muy dura	Muy dura	Muy dura	Muy dura	Muy dura

El color de quemado es uniforme a diferentes temperaturas; la contracción lineal es estable hasta los 950° C; la absorción de agua es muy alta y el volumen de poros abiertos también se considera alto.

No obstante que desde los 850°, las briquetas de esta arcilla se endurecen, su alta absorción de agua la descarta para ser usada en cerámica estructural, es decir para ladrillos y tejas, etc.

Por su alto contenido de montmorillonita cálcica, puede ser utilizada en mezcla con arena, para moldeo en fundición de metales no ferrosos. Otro uso importante de este tipo de arcilla es en decoloración y clarificación de aceite, vino, sidra y cerveza, y en purificación de agua contaminada con aceites industriales y material orgánico.

Fotografía 8. Arcilla montmorillonítica Rincón de Los Alamos. Su color es blanquizco; se localiza en la zona de caliza. Al fondo se ve la cima de El Picacho

La Presa I (HUE-30)

Este prospecto se ubica a 1.66 km en línea recta al S81°E del palacio municipal de Hueypoxtla. La arcilla forma parte del material de azolve de la presa “Luis Espinosa”, actualmente fuera de servicio como para almacenar agua, pero la superficie del vaso se utiliza para fines agrícolas.

La arcilla es de color marrón oscuro, muy poco arenosa, formada con el aporte de materiales de toda la cuenca que drena hacia la presa. Para tener una idea de la composición de esta arcilla, se colectó una muestra a 200 m de la cortina, dentro del vaso, en una excavación de 40 cm de profundidad.

El volumen potencial de esta arcilla es muy grande, puesto que el vaso de la presa es de varias hectáreas. Aunque no es posible ver el espesor del azolve, se infiere que es de 7 m. Considerando 4 hectáreas de superficie, se tiene un **volumen potencial de 280,000 m^3** de arcilla.

Este lugar se muestreó, debido a las intenciones que las autoridades municipales tienen de desazolvar la presa y si se llega a realizar este propósito, surge el problema de qué hacer con la arcilla que se extraiga del vaso.

El estudio de caracterización resultó como a continuación se presenta:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-30
Color	Marrón
Atterberg	49.4
Plasticidad	Alta
Trabajabilidad	Alta
Arenosidad	Baja
Hinchamiento	Bajo
Tixotropía	Baja
Pegajosidad	Media
Tersura	Alta
No. de briquetas	8 ½
Desleído	2.0

Estas características indican que en general se trata de una buena arcilla.

Análisis químico

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-30	18.48	0.72	6.50	0.63	1.65	2.08	53.21	16.46

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor > del 25%	Mediana 10 a 25%	Menor 1 a <10%	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-30	------	Illita	Plagioclasa, y hematita	Cristobalita, montmorillonita sódica, biotita, cuarzo alfa y feldespato potásico	Arcilla de illita con montmorillonita sódica

La proporción de illita es baja y le daña la presencia de montmorillonita sódica, pues ésta hace que la arcilla en su conjunto tenga una contracción muy grande y resquebrajamiento de las briquetas y que por eso no se le pudieran efectuar las pruebas de quemado.

No se recomienda su utilización en cerámica de ningún tipo, pero por su contenido de sílice y alúmina, puede servir como agregado en la fabricación de cemento.

Fotografía 9. Arcilla La Presa. En primer plano se ve parte de el vaso de la Presa Luis Espinosa, azolvada por un depósito de arcillas retrabajadas. Al fondo de puede ver la cortina de la presa

La Pila I (HUE-32)

Este depósito de arcilla bentonítica está sobre la falda del cerro El Picacho, a 1.2 km al S56°E de la cima. Desde el palacio municipal de Hueypoxtla, se ubica a 10.74 km en línea recta al N13°E.

Es una arcilla de color crema, aparentemente sin arena o con poca pero muy fina, es muy plástica y se presenta en una extensión de 400, por 200 m, con un espesor de 20 m en promedio, con lo que se tiene **un volumen potencial de 1'600,000 m^3**.

Se envió una muestra a los laboratorios del SGM, para la caracterización de esta arcilla y este es el resultado:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-32
Color	Amarillo paja

Atterberg	57.9
Plasticidad	Alta
Trabajabilidad	Alta
Arenosidad	Baja
Hinchamiento	Bajo
Tixotropía	Baja
Pegajosidad	Media
Tersura	Alta
No. de briquetas	9 1/3
Desleído	2.25

Análisis químico:

Identificación de campo	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-32	15.00	0.26	6.37	0.62	2.45	7.30	47.27	19.19

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualtitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor (> del 25%)	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-32	Montmorillonita cálcica	Illita	Calcita y cristobalita	Plagioclasa	Montmorillonita cálcica

Esta arcilla es una buena bentonita cálcica, que puede ser utilizada como aglutinante de arena para moldeo en fundición de metales no ferrosos. Otro uso importante es en decoloración y clarificación de aceite, vino, sidra y cerveza y en purificación de agua contaminada con aceites industriales y material orgánico. Por su contenido de montmorillonita y el volumen encontrado, vale la pena hacer un estudio de este depósito, mediante un muestreo detallado para conocer sus características mineralógicas y tecnológicas y lograr su explotación y comercialización.

Fotografía HUE-32. La Pila I. Arcillas montmorilloníticas. Afloran en una cárcava producto de la erosión fluvial

La Pila III (HUE-34)

Este depósito de caolín se ubica sobre la falda del cerro del Picacho, a 1.33 km, al S49°E de la cima. Respecto al palacio municipal de Hueypoxtla, queda a 10.74 km en línea recta, al N13°E. Se trata de una roca probablemente de naturaleza riolítica, de textura porfirítica, con matriz afanítica, dentro de la que se pueden ver algunos granos de cuarzo redondeados. Es de color blanco debido a la caolinización, con algunas manchas de color violeta, se le observan limonitas indígenas, tanto en fracturas como diseminadas.

Este caolín ya se ha explotado mediante un tajo de 50 m de longitud, por 15 m de ancho y un corte de 4 a 8 m de altura. El tajo está limitado al noreste por una falla vertical de rumbo S44°E en la que se ve caolín en el reliz. Hacia el noreste el caolín está cubierto por un conglomerado de caliza fuertemente cementado.

En cuanto al potencial no es posible determinarlo porque no se puede saber la continuidad del caolín por debajo del conglomerado. Lo que se puede decir es que con las dimensiones mencionadas se podrían obtener 1,875 toneladas métricas por cada metro que se profundice, a partir del piso actual en el tajo.

Para conocer su calidad se envió una muestra al laboratorio y se encontró lo siguiente:

Características de la arcilla en crudo:

Propiedad	HUE-34
Color	Blanco - morado claro
Atterberg	43.2
Plasticidad	Media
Trabajabilidad	Media
Arenosidad	Media
Hinchamiento	Medio
Tixotropía	Media
Pegajosidad	Baja
Tersura	Media
No. de briquetas	7 ½
Desleído	1.00

Análisis químico:

Muestra	Resultados en %							PxC[b] a 950°C
	Al_2O_3[a]	Na_2O[a]	Fe_2O_3[a]	K_2O[a]	MgO[a]	CaO[c]	SiO_2[b]	
HUE-34	20.19	0.70	9.67	0.21	0.09	0.34	57.26	11.38

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

Análisis cualitativo por Difracción de Rayos X

Muestra	Proporción/Especie				Clasificación
	Mayor (> del 25%)	Mediana (10 a 25%)	Menor (1 a <10%)	Escasa 0.1 a <1 %	
HUE-34	Tridimita	Caolinita	Cristobalita y hematita	Monmorillonita sódica	Caolinita con alto contenido de tridimita

Prueba de quemado de briquetas:

Propiedad	Temperatura en °C					
	850	**900**	**950**	**1000**	**1050**	**1100**
Color	Blanco	Morado claro	Morado claro	Morado claro	Morado claro	Morado claro
% Contracción lineal	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	-0.51	1.78
% absorción de agua	47.27	46.43	44.55	45.30	47.37	44.92
Volumen de poros abiertos	5.20	5.20	4.90	5.30	5.40	5.30
Dureza	Dura	Dura	Dura	Dura	Dura	Dura

(-) El signo negativo indica expansión.

De acuerdo con la composición mineralógica mostrada por el estudio de Difracción de Rayos X, este caolín es de origen hidrotermal, dado su contenido de tridimita y cristobalita, minerales que normalmente forman parte de la estructura química de la caolinita de este origen. En México, los caolines dentro de la zona neovolcánica, en su mayoría son abrasivos debido al contenido de estos minerales.

La característica anterior hace que no sean aprovechables en la industria del papel, pero sí lo pueden ser en cerámica sanitaria, en cerámica de mesa o en la elaboración de cemento blanco. Hay sustancias que se emplean para anular las manchas de óxido de los caolines, cuando se requiere una blancura completa de éstos.

Fotografía HUE-34, La Pila II. Corte en una antigua explotación de caolín de origen hidrotermal. En la parte superior está cubierto por una delgada capa de conglomerado calizo

Calizas

Las Carboneras (HUE-23)

Se localiza a 9.89 km en línea recta al N01°E, desde la presidencia municipal de Hueypoxtla. Se le llama así a una zona de caliza con una capa intercalada de calcita de 3 m de potencia. Esta calcita ha sido explotada en diferentes puntos del cerro, mediante el sistema de salones y pilares, debido a que se encuentra cubierta por un grueso paquete de caliza. Actualmente las minas están colapsadas y abandonadas.

Aquí lo recomendable sería explotar la caliza que se encuentra cubriendo al manto de calcita para aprovecharla en la producción de grava para agregado de concreto o para venderla a las cementeras de la región de Apaxco, y al quedar sin encape, la calcita se puede trabajar a cielo abierto con menor peligro y sin tener que dejar valiosos pilares de este material. Para realizar la explotación que se indica, será necesario efectuar perforaciones a través de la caliza para delimitar en el subsuelo el

manto de calcita, y conocer la disposición estructural y calidad tanto de la calcita como de la caliza.

Probablemente ya los ejidatarios de Santa María Ajoloapan trataron de hacer ésto, puesto que en el sitio se encuentra instalada una quebradora que nunca se utilizó. El camino de brecha que pasa por estos yacimientos comunica con la región de Apaxco y con Santa María Ajoloapan.

Se colectó una muestra de caliza para análisis químico y el resultado es el siguiente:

Análisis químico

Identificación de campo	**Resultados en %**							**PxC[b] a 950°C**
	Al_2O_3[a]	**Na_2O[a]**	**Fe_2O_3[a]**	**K_2O[a]**	**MgO[a]**	**CaO[c]**	**SiO_2[b]**	
HUE-23	0.39	0.08	0.09	0.11	0.29	53.73	2.57	42.39

a – Análisis por espectrofotometría de Absorción atómica.
b – Análisis por gravimetría en vía húmeda.
c – Análisis por volumetría en vía húmeda.

De acuerdo con estos resultados, esta **caliza** en lo general es muy pura, con excepción de la sílice que está ligeramente alta, por lo que no es recomendable para fabricar cal, pero para la fabricación de cemento resulta recomendable en vista de que el magnesio es muy bajo. Desde luego, no hay ningún problema para la fabricación de grava para agregado de concreto o para construcción en general.

Tomando en cuenta solamente un área de 400 m de longitud por 200 de ancho y 40 m de potencia, se tiene un **volumen potencial de 3’200,000 m^3** o bien 8’000,000 de toneladas métricas. El potencial de la calcita no fue posible determinarlo.

Fotografía 12. Explotación subterránea de calcita en Las Carboneras, por el método de salones y pilares. La explotación se abandonó debido a los frecuentes colapsos de este tipo de minas

Fotografía 13. Obra minera colapsada en la zona de explotación de calcita de Las Carboneras