



**SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO  
FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO**



# **INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL MUNICIPIO TLAHUALILO DE ZARAGOZA, DGO.**

**ABRIL, 2006**

**SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO  
FIDEICOMISO DE FOMENTO MINERO**

**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS  
MINERALES DEL MUNICIPIO  
TLAHUALILO DE ZARAGOZA, DGO**

**ELABORÓ:  
ING. MACARIO ROCHA ROCHA  
ING. JOSÉ MARÍA VÉLEZ BASURTO**

**REVISÓ:  
M. EN C. JOSÉ DE JESÚS PARGA PERÉZ**

**SUPERVISÓ:  
ING. FERNANDO CASTILLO NIETO**

**ABRIL, 2006.**

## ÍNDICE

	Página
<b>I. GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
I.1. Antecedentes .....	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. Clima .....	6
II.4. Fisiografía .....	6
II.5. Hidrografía .....	8
<b>III. MARCO GEOLÓGICO.....</b>	<b>10</b>
III.1 Geología Regional .....	10
III.2 Geología Local .....	14
<b>IV. YACIMIENTOS MINERALES.....</b>	<b>23</b>
IV.1 Rocas Dimensionables.....	24
Roca Dimensionable Caliza.....	25
Rocas Dimensionables Volcánicas .....	44
IV.2 Agregados Pétreos.....	45
IV.3 Yacimientos de Minerales No Metálicos .....	49
IV.4 Yacimientos de Minerales Metálicos.....	56
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>58</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO I</b>	

**Fichas de campo descriptivas de las localidades estudiadas**

## INDICE DE PLANOS Y FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de localización del Municipio Tlahualilo de Zaragoza.....	3
Figura 2. Principales vías de comunicación del estado Durango .....	5
Figura 3. Provincias y Subprovincias fisiográficas del estado Durango .....	7
Figura 4. División hidrológica y cuencas del estado Durango.....	9
Figura 5. Provincias Geológicas de la Republica Mexicana .....	11
Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana.....	15
Plano 7. Carta Geológica, Municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo. Escala 1:250,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 8. Carta de yacimientos minerales, Municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo. Escala 1:250,000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 9. Carta magnética, Municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo. Escala 1:250,000 (en bolsa al final del texto)	

## **I. GENERALIDADES**

### **I.1. Antecedentes**

El Servicio Geológico Mexicano considera que es de suma importancia para los estados del país, contar con información geológica minera actualizada, que tenga 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 Fidecomiso 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 áreas de trabajo para los habitantes de la región en donde se realicen los estudios.

En abril del 2005, se inician los trabajos del **Inventario Físico de los Recursos Minerales en el municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo.**, abarcando una superficie de **390 Km.<sup>2</sup>**, con base en un segundo convenio entre el SGM y FIFOMI. El área señalada en el municipio de Tlahualilo es solo una parte del municipio señalada por las autoridades del FIFOMI.

El inventario del municipio **Tlahualilo de Zaragoza**, motivo de este informe, se realizó tomando como base la geología levantada con anterioridad por el Consejo de Recursos Minerales, en el Estado de Durango, de las que se extrajo exclusivamente la geología de cada área municipal estudiada (ver Carta Geológica del área municipal de **Tlahualilo de Zaragoza**, estado de Durango, escala 1:250,000 al final del texto), que se relacionó con la geología local observada en las visitas de los geólogos encargados de este estudio.

También se integró a los planos del actual estudio, la ubicación y descripción de los yacimientos y prospectos levantados y cartografiados anteriormente durante el levantamiento de la geología, para enriquecer la información de las localidades en cada municipio, sin necesidad de levantarlos y describirlos nuevamente (ver Carta de Yacimientos Minerales del Municipio **Tlahualilo de Zaragoza**, estado de Durango, escala 1:250,000 al final del texto).

Con objeto de complementar la información, se incluye el levantamiento magnético realizado por el Consejo de Recursos Minerales que podrá servir para interpretar las condiciones del subsuelo relacionadas con posibles yacimientos a profundidad y superficiales, al desarrollar estudios posteriores en algunas localidades que así lo ameriten, (ver Carta Magnética del Municipio **Tlahualilo de Zaragoza**, estado de Durango, escala 1:250,000 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 localizados en el área municipal **Tlahualilo de Zaragoza**, ya sean yacimientos de minerales metálicos, de minerales no metálicos, de rocas dimensionables o de agregados pétreos, y como complemento, implementar programas de infraestructura geológico minera, que ayuden a:

1. Localizar recursos minerales y roca como materia prima para la industria minera y para el desarrollo urbano.
2. Atraer inversión nacional y extranjera para elevar el nivel de vida de las comunidades en los municipios, desarrollando nuevos proyectos.
3. Generar empleo para la gente local evitando la emigración.
4. Contribuir al desarrollo de la minería social.

## II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

### II.I Localización y Extensión

El municipio Tlahualilo de Zaragoza ubicado en la porción noreste del estado de Durango; tiene una superficie de 3,740.0 km<sup>2</sup> que corresponde al 2.02% de la superficie total del Estado (figura 1), que es de 124,258.5 km<sup>2</sup>.

La cabecera municipal de Tlahualilo de Zaragoza, se localiza a 263 km en línea recta y al noreste 27° de la capital del estado de Durango. Colinda al norte con los municipios Jiménez, Chih., Sierra Mojada, Coah., al oriente con el municipio Francisco I. Madero del estado de Coahuila; al sur con el municipio Gómez Palacio, y finalmente al occidente con el municipio Mapimí.

En general, la cabecera municipal queda comprendida en las coordenadas geográficas 26° 06' 12" de latitud norte y 103° 26' 26" de longitud oeste. La altitud media es de 1, 095 m.s.n.m.

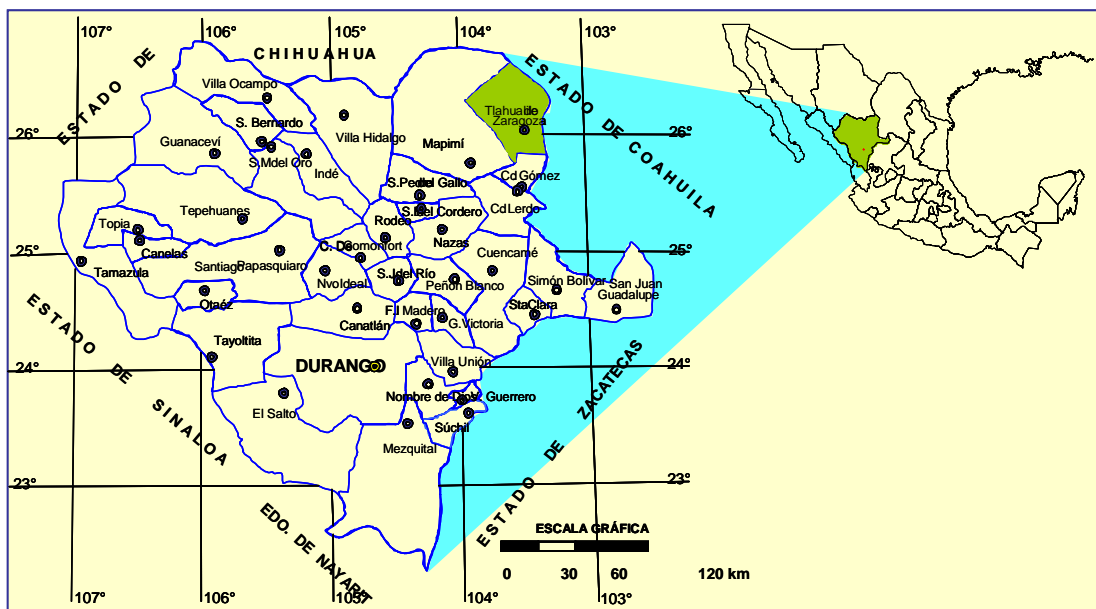


Figura 1 Mapa de localización del municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo.

Según el censo de población efectuada por el INEGI, en el año 2000, el municipio contaba con 19,918 habitantes, donde 9,809 corresponden al sexo masculino y 10,109 a la población femenina.

La palabra Tlahualilo en náhuatl significa tierra fértil y agua para regadío, y proviene del dialecto Tepehuano. Originalmente en esta zona se asentaron tribus indígenas llamadas Tobosos, Cocoyomes, Tarahumaras y Tepehuanos, que habitaban los alrededores de las lagunas El Caimán y Tlahualilo.

En 1851, los hermanos Ibarra fundan el primer pueblo de Tlahualilo, que pertenecía al territorio de Mapimí; posteriormente los días 11 y 12 de noviembre de 1936, el presidente Lázaro Cárdenas del Río, hace el reparto de tierras a ejidatarios del lugar; y el 19 de Noviembre se funda oficialmente el municipio Tlahualilo de Zaragoza.

## **II.2. Vías de Comunicación y Acceso**

El área municipal de Tlahualilo de Zaragoza, tiene comunicación inmediata con la ciudad de Gómez Palacio, Dgo., por la carretera federal No. 41, al poniente por la carretera estatal Tlahualilo-Cartagena, que se enlaza con la carretera federal No. 49, que comunica Torreón-Cd. Camargo y hacia el sur con el resto del país; el acceso con la capital del estado es por la carretera federal No. 41 pasando por los municipios Gómez Palacio, Lerdo, Cuencamé, Guadalupe Victoria y Pánuco de Coronado, así como por la carretera estatal que entronca con la carretera federal No. 49, pasando por los municipios de Mapimí, Gómez Palacio, Lerdo, Cuencamé, Guadalupe Victoria y Pánuco de Coronado; siendo que el acceso más rápido es por la carretera federal de cuota No. 40, Gómez Palacio-Durango, después de recorrer 230 km. (figura 2).



Figura 2. Vías de comunicación y acceso del municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo.

La estación de carga ferroviaria más cercana, se localiza en el poblado Bermejillo, municipio Mapimí, Dgo., dista a 64 km. de Tlahualilo de Zaragoza y pertenece al ferrocarril México-Cd. Juárez, por la que comunica al norte con la frontera de los Estados Unidos de Norteamérica y al sur con la ciudad de Torreón, Coah., y otras ciudades importantes con el centro del país.

El Aeropuerto Internacional Francisco Mújica, es el más cercano y se localiza en la ciudad de Torreón, Coah., de donde se accesa a las principales ciudades de México, Los Estados Unidos de Norteamérica y Europa.

El municipio Tlahualilo de Zaragoza, cuenta con una importante red de caminos de terracería y vecinales transitables en toda época del año, que aseguran la comunicación entre todas las comunidades y ejidos del municipio, además de tener numerosas brechas que permiten el acceso a gran parte de las obras mineras, así como localidades de roca dimensionable y agregado pétreo.

### **II.3. Clima**

El clima como parte estructural y funcional de los ecosistemas y agrosistemas, define los tipos de vegetación y fauna que pueden prosperar, gracias a procesos de adaptación a las condiciones de temperatura y disponibilidad de agua. El tipo climático que se presenta en el municipio Tlahualilo de Zaragoza es: Seco y/o Estepario, con una precipitación media anual de 211 mm y temperatura media anual 19° C.

### **II.4. Fisiografía**

El estado Durango, está dividido fisiográficamente en cuatro grandes provincias: La Sierra Madre Occidental, Cuencas y Sierras, La Mesa Central y La Sierra Madre Oriental (figura 3).

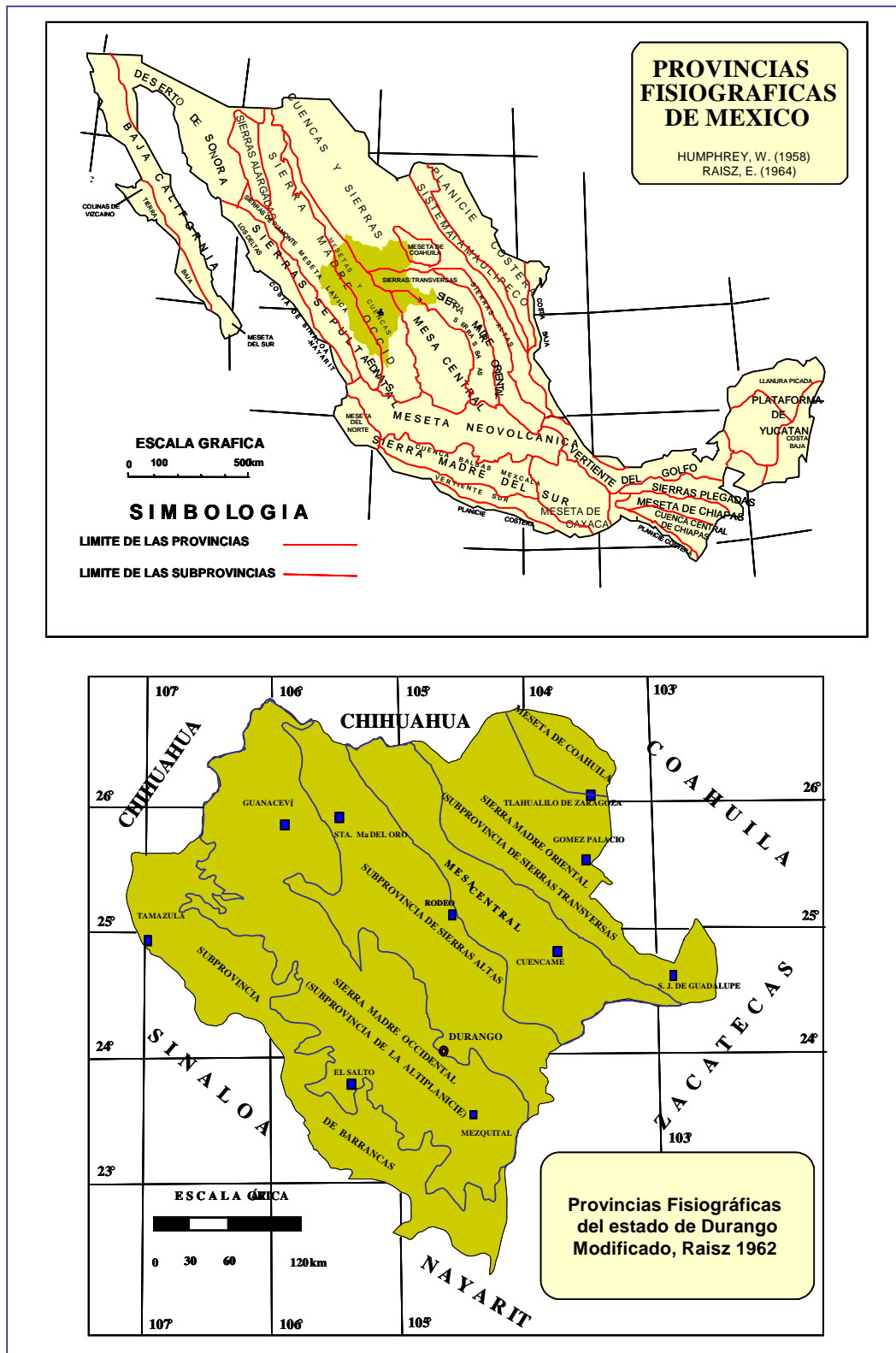


Figura 3. Provincias y subprovincias fisiográficas del estado Durango

Los sectores centro y poniente del área municipal Tlahualilo de Zaragoza, se ubican dentro de la provincia fisiográfica de Cuencas y Sierras; la parte oriental pertenece a la subprovincia Meseta de Coahuila, (Raisz, 1964). El dominio litológico predominante para la zona de estudio corresponde a rocas sedimentarias calcáreas, calcárea-pelítica mesozoica y en menor proporción a roca volcánica.

La provincia de Cuencas y Sierras se caracteriza por sierras aisladas y valles alargados de orientación preferencial NNW-SSE. Con respecto al entorno municipal Tlahualilo de Zaragoza, sus prominentes elevaciones son la sierra de Tlahualilo de 1,920 m.s.n.m., la sierra La Campana con un altura de 1,830 m.s.n.m y la sierra de Banderas con 1,430 m.s.n.m., y planicies muy amplias que fueron extensos cuerpos de agua.

## **II.5. Hidrografía**

La totalidad del territorio municipal queda comprendida en la regiones Hidrológicas 35 y 36, pertenece a la vertiente Interior, que no cuenta con salida al mar (figura 4). Dicha porción está compuesta por cuatro cuencas denominadas: Valle Hundido, Laguna del Rey, Laguna del Guaje-Lipanes y Arroyo La India-Laguna Palomas, que en total suman una superficie de 19,765 km<sup>2</sup>; cabe destacar que no existen en este sector de la región hidrológica escurrimientos de gran magnitud y las corrientes que se generan, son arroyos intermitentes de trayectorias cortas, algunos de los cuales llegan a descargar en depresiones topográficas (cuencas endorreicas), donde forman lagunas no permanentes.

Entre las principales cuencas hidrológicas que conforman al estado de Durango puede citarse la del Río Nazas, cuyas aguas provienen de los ríos Sextín y Ramos que drenan el flanco oriente de la Sierra Madre Occidental y se almacena en las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, beneficiando a la agricultura del municipio Tlahualilo de Zaragoza, por medio de sistemas de riego.

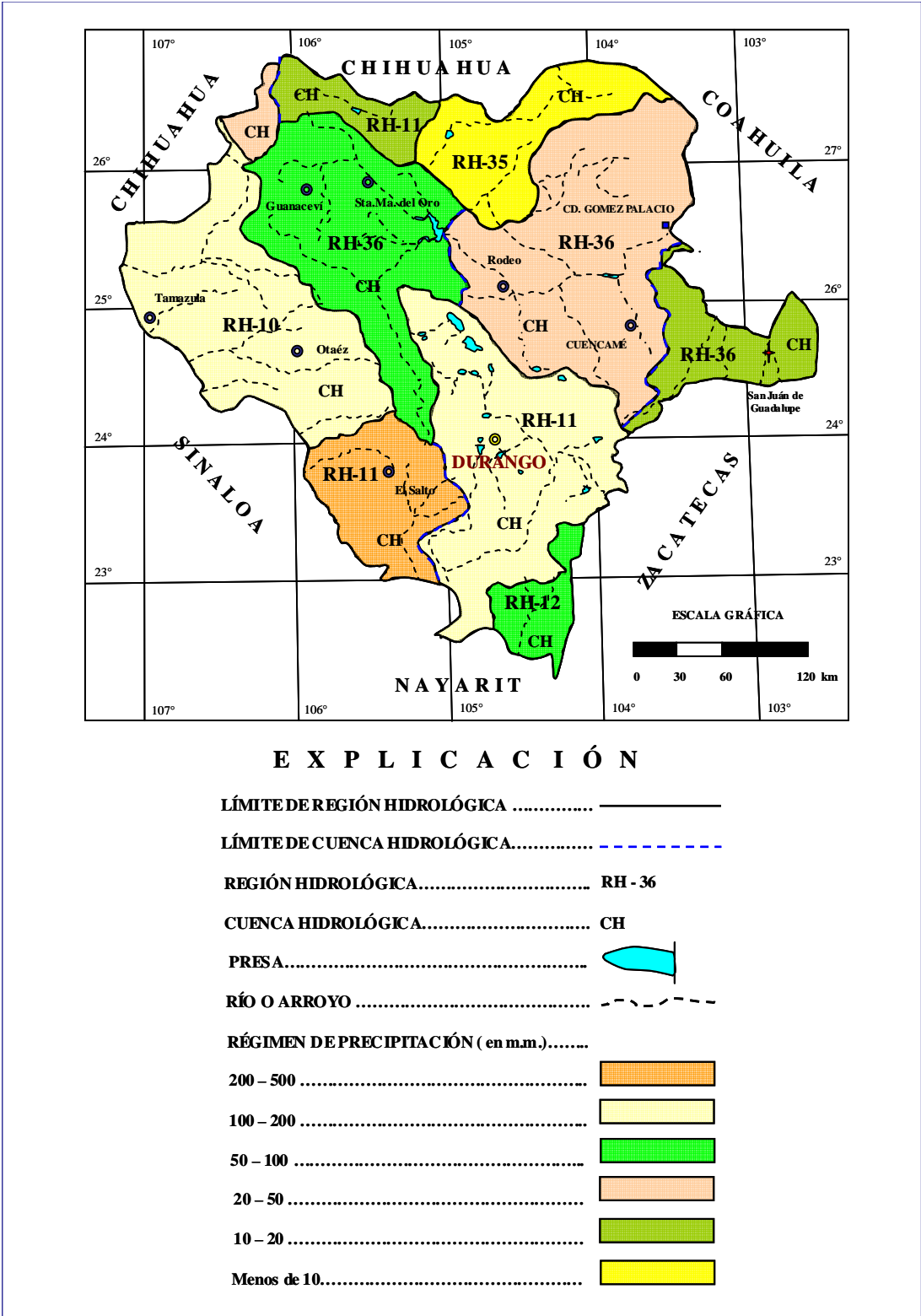


Figura 4. División hidrológica y cuencas del estado de Durango.

Los escurrimientos más importantes que se generan en el estado de Durango son a partir de la Sierra Madre Occidental, siendo los del flanco oriental que benefician a la parte central y noreste del mismo, mientras que los del sector poniente son aprovechados por el estado de Sinaloa, constituyendo la Vertiente del Océano Pacífico.

La disección del drenaje y su distribución, están influenciados fuertemente por el patrón estructural del área y la red hidrográfica se define por la litología; generalmente predomina el de tipo subparalelo a subdendrítico, y en menor proporción subdendrítico y radial.

Además el municipio Tlahualilo de Zaragoza cuenta con 11 bordos que almacenan agua para uso agropecuario, que complementan el contexto hidrológico superficial.

Respecto al agua subterránea, existen depósitos aluviales con porcentajes de grava, arena y muy poca arcilla; en estos rellenos, la permeabilidad es buena, donde existen pocos pozos perforados para uso agropecuario y doméstico; considerando la escasa precipitación de esta región.

### **III. MARCO GEOLÓGICO**

#### **III.1. Geología Regional**

La geología de la República Mexicana es el resultado de múltiples procesos geotectónicos, que la han afectado durante su evolución. En cuanto a provincias geológicas (figura 5), el área estudiada ocupa una porción de la provincia geológica Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas y un pequeño sector de dicha área, en la provincia Plataforma de Coahuila (Ortega G, 1991).

Regionalmente y con la finalidad de situar el marco geológico del área estudiada es necesario hacer una reseña de su historia geológica. Esta región se distingue

por un ambiente de depósitos de tipo marino durante el Mesozoico, principalmente carbonatos y en menor proporción evaporíticos; estos se depositaron sobre un



Figura 5. Provincias Geológicas de la República Mexicana

basamento Paleozoico y Precámbrico, posteriormente algunas zonas son emplazadas durante el Terciario por un arco continental, posteriormente se convierte en una falla transformante, que marca los límites entre los terrenos Sierra Madre y Coahuila. El rasgo fisiográfico más característico en la parte norte del territorio nacional es la flexión que sufre la Sierra Madre Oriental, que adquiere una dirección este-oeste, desde Monterrey hasta Torreón.

La provincia geológica Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas se caracteriza por la presencia de sierras alargadas y plegadas con orientación NNW-SSE, algunas de estas afectadas por fallas inversas o cabalgamientos, descansando sobre un basamento Precámbrico y Paleozoico, conformadas por depósitos marinos del Cretácico Medio (Albiano-Cenomaniano), emplazadas por rocas ígneas del Terciario, intercaladas con amplios valles rellenos de depósitos continentales del Cuaternario.

La provincia Plataforma de Coahuila se caracteriza por sierras alargadas con dirección preferencial N-S, descansando sobre un basamento Precámbrico y Paleozoico, conformada por sedimentos carbonatados y evaporíticos del Cretácico Medio, intercaladas con amplios valles rellenos de depósitos continentales del Cuaternario.

Sobreyaciendo discordantemente a las rocas mesozoicas y relleno de fosas, aflora un conglomerado continental compuesto por fragmentos de caliza, arenisca y limonita, en una matriz areno-arcillosa; a la base presenta yeso y horizontes delgados de caliza, de edad Eoceno-Oligoceno Inferior.

Intrusionan a las rocas sedimentarias cuerpos de granito-diorita, de edad Eoceno-Oligoceno. Las rocas intrusivas están constituidas por cuerpos plutónicos de tipo

granito-diorita, monzonita-sienita además de cuerpos hipabisales tipo pórfido andesítico.

Suprayacen discordantemente a las anteriores, rocas volcánicas de edad Oligoceno-Mioceno, conformadas por derrames de andesita-traquita y riolita.

También como parte de la actividad volcánica de tipo ácido, se presentan nubes ardientes formadas por toba riolítica, su color varía desde rosa claro a gris violáceo, de estructura compacta y textura afanítica a porfídica. El espesor es de 50 a 200 m de edad Plioceno-Pleistoceno y se le relaciona directamente a las últimas etapas del vulcanismo en México.

El último evento volcánico se presenta como derrames de basalto de color gris claro con manchas negras, su composición es básica de textura fanerítica con vesículas vacías y rellenas de calcita. Se presenta coronando las partes altas de las mesas en forma concordante con la ignimbrita. Su espesor aproximado es de 110 a 160 m y edad del Plioceno–Pleistoceno, representa la última etapa de vulcanismo en México.

### **Tectónica**

La región estuvo afectada por dos eventos tectónicos importantes, el primero la Orogenia Laramide y el segundo por aquellos que en conjunto dieron lugar a la Provincia de Cuencas y Sierras. Durante la Orogenia Laramide los paquetes litológicos se vieron sujetos a esfuerzos compresivos que plegaron los paquetes sedimentarios, esto como resultado de la colisión del arco insular con el cratón, generando una zona de subducción, cuyos efectos principales fueron el desplazamiento de lo que hoy es la Mesa Central en dirección norte y oriente.

Dichos pliegues presentan una orientación preferencial este-oeste, con predominio de los recostamientos al norte y noreste, lo que indica que los esfuerzos actuaron

del sur y del suroeste. Acompañando a esta serie de deformaciones se presentó un magmatismo plutónico dando origen a cuerpos intrusivos.

Esta subducción de la corteza oceánica en contra del continente en una posición casi paralela, originó actividad volcánica calcoalcalina, la cuál migró en dirección este durante el Terciario Temprano. En el Oligoceno el ángulo de subducción de la placa fue mayor, regresando de esta manera el arco hacia el oeste. Como respuesta a esta serie de eventos la corteza continental sufrió una serie de fragmentaciones, dando origen a un conjunto de fosas y pilares tectónicos; las zonas de debilidad en estas estructuras fueron el conducto para la emisión del paquete volcánico que cubrió las rocas preexistentes ya deformadas.

A mediados del Oligoceno durante la época de máxima extensión se originaron fracturas y fallas normales de dirección NW-SE, las que formaron las fosas y pilares tectónicos de la Provincia de Cuencas y Sierras.

Una serie de depósitos aluviales, de piamonte (colusiones) y lacustre de edad Cuaternaria, representan los últimos eventos sedimentarios del área y se encuentran rellenando los valles y partes bajas.

El territorio municipal Tlahualilo de Zaragoza, se ubica dentro de la carta Geológico-Minera y Geoquímica Tlahualilo de Zaragoza (G13-12), escala 1:250,000. Para efectos del contexto geológico regional se tomará como referencia la información de dicha carta, realizada por el Consejo de Recursos Minerales.

### **III.2. Geología Local**

(Ver Carta Geológica del Municipio Tlahualilo de Zaragoza, escala 1:250, 000 al final del texto).



Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana.

Las rocas que afloran en el área municipal son principalmente metamórficas, sedimentarias e ígneas. Las primeras son parte de basamento de esta región, mientras que las segundas son en su mayoría de origen marino y de edad Cretácica, que descansan sobre un basamento Paleozoico representado por un

pequeño afloramiento en la sierra de Tlahualilo, que consiste de rocas metamórficas como son pizarra, cuarcita y filita. Las rocas ígneas son principalmente extrusivas de composición ácida a intermedias de edad Oligoceno-Pleistoceno. Existen así mismo sedimentos continentales de finales del Paleoceno hasta el Holoceno.

En el contexto geotectónico (figura 6) de la región estudiada queda comprendida en la unidad tectonoestratigráfica Sierra Madre y Coahuila (Campa y Coney, 1983).

A continuación en orden cronoestratigráfico se hace una descripción de las diferentes unidades litológicas, así como su edad, espesor, relación con zonas mineralizadas y distribución dentro del área estudiada.

## **Paleozoico**

### **Formación Las Delicias (Pcpp Ar-Cz-A)**

La unidad litológica Las Delicias se describe como una secuencia vulcanosedimentaria de edad Pérmico, con abundante fauna. Se ubica en la porción centro de la sierra de Tlahualilo, en el margen centro-oriente del límite municipal, además aflora en la parte sur occidental del estado de Coahuila, en el Valle del Sobaco, en los flancos de las sierras Remedios, La Margarita y Las Delicias.

Esta unidad litológica corresponde al basamento en la región, consiste de una sucesión de arenisca, caliza arrecifal, calcarenita, pizarra, cuarcita, filita y niveles de andesita, se han reportado clastos de andesita y riolita, niveles de sedimentos pelágicos con movimiento post-depositacional y resto de caliza de margen de cuenca. Se interpreta que esta secuencia se deriva de un arco volcánico, diferente a la mayoría de las rocas que forman el Orogeno de Maratón-Ouachita, de acuerdo al estudio de su abundante contenido fósiles, se ha determinado que esta secuencia tiene una edad correspondiente al Pensilvánico-Pérmico, en algunas

localidades esta unidad es afectada por un plutón granodiorítico que por estudios radiométricos se ubica como de edad Pérmico-Triásico. Es correlacionable con las formaciones Caopas y Rodeo.

## **Cretácico Inferior**

### **Formación Acatita (Ka Cz-Y)**

La Formación Acatita fue propuesta por Humphrey (1956), para una secuencia de caliza, yeso, dolomía y anhidrita con escaso pedernal en forma de nódulos y lentes, como una unidad sedimentaria de facies lagunar y evaporítica de edad Albiano Inferior Medio.

La localidad tipo fue designada en la Sierra de Acatita, entre el cañón Grande y Las Uvas, en un área considerable en el centro-sur de Coahuila y noreste de Durango. Su distribución es restringida a la Plataforma de Coahuila. Se observa en las Sierras La Paila, Del Rey, Alamitos, El Granizo, La Fragua, Candelaria, Los Remedios, Las Delicias, Tlahualilo, La Campana y Banderas; el espesor reportado para esta unidad es variable y oscila entre 150 a 350 m.

Esta constituida por una serie de *mudstone* a *wackestone*, parcialmente dolomitizados, que alternan con capas de dolomía, yeso y anhidrita.

Sobreyace a la Formación Las Uvas y subyace a la Formación Treviño; ambos contactos se presentan concordantes. De acuerdo a su posición estratigráfica y contenido fósil se le asigna una edad del Albiano inferior medio. Se correlaciona con Formación Viescas y con la parte superior de la Formación Aurora. La caliza dolomitizada y yeso de esta unidad, indican una amplia plataforma resguardada por arrecifes hacia sus bordes y una restringida e intermitente circulación de aguas marinas, como facies lagunares cercanas a la línea de costa.

En el municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo., específicamente en las sierras La Campana y Tlahualilo, se ubican la mayor parte de las localidades de rocas

dimensionables, donde se extrae de forma intermitentemente bloques de caliza correspondientes a la Formación Acatita, es de color crema claro, con estratos de 30 cm. hasta 3 m, por su aspecto y color es muy apreciada para laminarse y usarse en la industria de la construcción.

Es de mencionar que esta unidad litológica presenta facies de yeso y anhidrita, ocasionalmente con cuerpos irregulares de azufre los cuales se han explotado; actualmente se extrae intermitentemente yeso y anhidrita dentro de los márgenes de municipio (sierra Tlahualilo), dicha formación litológica aloja mineralización de celestita en forma de horizontes y cuerpos irregulares.

### **Formación Treviño (KaceCz)**

La unidad litológica Treviño (Kace Cz), definida por Garza F. R. en 1973 (en López R. E., 1979), designándola para una secuencia carbonatada que se encuentra en el cañón de Treviño en la porción nor-central de la sierra La Paila, Coahuila.

Esta unidad esta expuesta en las sierras La Campana, Tlahualilo y Banderas, es favorable para el emplazamiento de mineralización de celestita, fluorita, barita, en esta área solo existe reporte de yacimientos de celestita en forma de mantos y cuerpos irregulares.

La litología de la Formación Treviño es caracterizada por la presencia de caliza con miliólidos y rudistas, de color gris claro, alternando con algunas capas de caliza dolomitizada. En la base se observan estratos gruesos de caliza de color gris oscuro, de textura micrítica, con algunos horizontes dolomitizados, siguiendo posteriormente con estratos gruesos a masivos de caliza con rudistas, de color gris oscuro de grano fino, fracturada, con hilillos de hematita; hacia la cima se compone de caliza color gris oscuro, de grano fino, en estratos de medianos a gruesos, con miliólidos y rudistas, intertemperiza a color marrón claro. En algunos

niveles presenta nódulos y lentes de pedernal de color gris claro, que intemperizan a color rojo. El espesor es alrededor de 350 m.

Esta unidad estratigráfica sobreyace concordante y gradualmente a la Formación Acatita y subyace concordantemente a la Formación Indidura. Es correlacionable con las formaciones Del Río, Buda, Cuesta del Cura y Grupo Washita.

Por su posición estratigráfica respecto a la Formación Acatita, se le ha asignado una edad de Albiano Superior-Cenomaniano.

El ambiente de depósito de la Formación Treviño se explica por el hundimiento gradual y continuo de la Plataforma de Coahuila, lo que ocasiona una mayor circulación de aguas marinas someras y origina depósitos de tipo post-arrecifal.

## **Cretácico Superior**

### **Formación Indidura (Kcess Lu-Cz)**

Definida originalmente por Kelly (1936), en la porción oriental del Cerro Indidura, en la región Las Delicias, Coahuila. Imlay (1936), midió varias secciones en la Sierra de Parras, Coah., y la dividió en cinco miembros, constituida en general por una alternancia de caliza y lutita en capas delgadas.

Esta unidad aflora en la porción poniente de las sierras La Campana y Banderas, formando estructuras orientadas norte-sur, generalmente anticlinales y sinclinales apretados.

Esta constituida por una secuencia calcárea-arcillosa de caliza arcillosa, lutita calcárea y limolita, dispuestas en estratos de 10 a 25 cm, lajosa y arcillosa y con capas delgadas de limolita de color gris a violáceo, también presenta hacia su parte media, paquetes de limolita, con una gran cantidad de vetillas de calcita. La Formación Indidura es la unidad que presenta mayor plegamiento y se le estimó

un espesor aproximado de 100 m. El contacto superior con la Formación Caracol es transicional y se define donde aparecen las primeras capas de arenisca. Para determinar su edad y correlación, se hizo con base al contenido de microfauna, reportada por varios autores (Labarthe, *et al.*, 1982, Tristán y Torres, 1992). Le asigna una edad Cenomaniano Superior-Santoniano, es correlacionable con la Formación Eagle Ford.

Su contacto inferior es transaccional con la Formación Cuesta del Cura y está marcado donde desaparece la estratificación ondulante de la unidad.

## **Vulcanismo Terciario**

### **Toba Riolítica (Tpl Qpt TR)**

Es una unidad de rocas volcánicas ácidas que se presentan en forma de nubes ardientes, son ceniza de color blanquecina de textura generalmente porfídica; la distribución de sus afloramientos en general es muy similar al de la toba de la Formación Las Palmas, aunque en una franja mucho más estrecha (2 a 5 km.). Aflora en la parte centro oriente del territorio municipal específicamente en el flanco centro poniente de la sierra de Tlahualilo

Es una toba cristalina de composición riolítica formada por feldespatos potásicos y plagioclasa sódica en menor proporción, escasos ferromagnesianos oxidados, además minerales opacos y cuarzo, todo en una matriz vítrea parcialmente desvitrificada. Su color varía de rosáceo a gris violáceo generalmente de textura porfídica.

Subyace concordantemente a las ignimbritas y descansa discordantemente a la Formación Acatita y conglomerado polimíctico; se le asigna edad del Plioceno-Pleistoceno; está directamente relacionada a las últimas etapas de vulcanismo en México. A esta roca se le ha usado como roca dimensionable y agregado pétreo.

### **Pórfido Andesítico (To PA)**

Kellum (1936) en Castro, M.F. (1982), reporta un tronco de composición diorítica ubicado en la porción nororiental de la sierra de Mapimí. Esta unidad es definida durante la elaboración de la carta Geológica-Minera y Geoquímica Mapimí, ya que no había sido reportada con anterioridad.

Aflora en la parte oriente de la sierra de Banderas y norte de la sierra La Campana, en forma de apófisis, diquestratos y diques de rumbo general NW 40°-50° SE, longitudes de 200 m a 2.5 km y espesores de 1 a 20 m. Megascópicamente consiste de una roca color verde grisáceo, textura porfídica con minerales de cuarzo, plagioclasas, hornblenda y biotita.

Se ha clasificado como un pórfido andesítico con variación a dacítico, color gris verdoso, estructura compacta masiva, textura porfídica a afanítica, microtextura porfídica a afanítica microcristalina, con minerales esenciales de plagioclasa (albita-oligoclasa-andesina), cuarzo, hornblenda, augita, biotita, axinita, magnetita y fluorapatita; minerales secundarios de clinocloro, montmorillonita, calcita y hematita. Se presenta intrusionando a la caliza de la Formación Aurora, caliza y lutita de la Formación Indidura.

Su edad en base a relaciones de campo se le asigna Terciario (Oligoceno).; probablemente corresponda a una facie subvolcánica asociada a un pulso magmático tardío del intrusivo diorítico. Estos cuerpos intrusivos y subvolcánicos se asocian a una etapa de regresión del arco magmático hacia el occidente y tienen una edad de emplazamiento de 32 a 25 Ma (Clark K. et al (1980) en Eguiluz de A. S. (1984).

### **Basalto (Tpl Qpt B)**

Consiste de rocas volcánicas de composición máfica, se presentan en forma de derrames formando mesetas basculadas o coronando las cimas de algunas de ellas.

En el área de estudio se distribuye en pequeños afloramientos en el sector norte y norponiente, además existe un afloramiento en la margen centro poniente del municipio, se le asigna una edad Plioceno y corresponde a la últimas etapas de vulcanismo en del territorio nacional. No se encontraron evidencias de mineralización asociadas a esta unidad, pero es favorable para utilizarse como agregado pétreo.

### **Depósitos Continentales Cuaternarios**

#### **Conglomerado polimíctico (Qho Cgp)**

Esta unidad esta constituida por depósitos que se acumulan en las partes bajas de las sierras (depósitos de piamonte o coluviales) y en la desembocadura de los arroyos principales formando abanicos aluviales.

Están constituidos por fragmentos angulosos a subredondeados de diferentes tipos de rocas, principalmente caliza y en menor proporción arenisca, lutita y rocas volcánicas. Su forma varía de angulosos a subredondeados con diámetros de 1 a 30 cm. (bloque y grava). En ocasiones presentan horizontes de brecha calcárea de depósito cementadas por capas de caliche de 1 a 5 cm. y cementados por una matriz areno-arcillosa. Presentan espesores hasta de 100 m. Se les asigna una edad del reciente (Cuaternario-Holoceno). El ambiente de formación es asociado a procesos sedimentarios de transporte y depósito.

No se observaron evidencias de mineralización asociadas con esta unidad únicamente se ubican localidades de agregados pétreos.

#### **Depósito Coluvial (Qhoco)**

Son depósitos que se acumulan en las partes bajas de las sierras y desembocaduras de arroyos principales, formando abanicos aluviales y son producto de la desintegración de las rocas, compuestas por fragmentos angulosos a subredondeados de caliza, arenisca, yeso, lutita y ocasionalmente roca

volcánica, su granulometría tiene un rango muy amplio de limo, arcilla, arena, grava y boleo sin consolidar. Esta distribuido en las partes bajas y en grandes extensiones sobre todo en la parte norte del territorio municipal.

En esta unidad se ubican localidades de agregados pétreos, donde el material explotado es utilizado en la industria de la construcción.

### **Aluvión (Qho al-Im- ar)**

Estos depósitos constituyen grandes acumulaciones de material de origen fluvial, producto de la intensa erosión de las rocas preexistentes con su posterior transporte y depósito, formando los extensos valles de la región; están constituidos por material fino del tamaño de arena, limo y arcilla, y presenta características favorables para explotarse como agregado pétreo.

## **IV. YACIMIENTOS MINERALES**

(Ver Carta de Yacimientos Minerales Tlahualilo de Zaragoza, escala 1:250, 000 al final del texto).

Los diferentes eventos, como son los procesos sedimentarios en la depositación de las unidades litológicas jurásicas, cretácicas, el vulcanismo y la deformación en la zona, han originado las concentraciones de diferentes materiales no metálicos, que se observan directamente en el área o bien ocurren a profundidad. En la actualidad, pueden representar yacimientos económicamente explotables, dependiendo de las condiciones de mercado y de otros factores técnicos.

El estado de Durango, en su porción noreste, tiene una tradición minera desde la época de la colonia, representado por el distrito minero La Ojuela (Mapimí); en el siglo IXX se explotaron minas de azufre ubicadas en las sierras La Campana y Banderas, la mineralización esta emplazada en rocas calcáreas del Cretácico Inferior y consisten de cuerpos irregulares, de origen sedimentario.

En la década de 1980 se exploraron cuerpos estratiformes de celestita con barita emplazados en rocas carbonatas del cretácico inferior, así mismo se empezó a extraer bloque de caliza para laminar y usarse en la industria de la construcción. A principios de esta década, se empezó a explotar yeso en la porción centro-poniente de la sierra Tlahualilo.

Además, durante el desarrollo de los trabajos de campo del inventario físico de los recursos minerales del área municipal Tlahualilo de Zaragoza, Dgo., se ubicaron localidades de agregados pétreos y rocas dimensionables, algunas de ellas con actividad minera, como es el caso de los yacimientos de caliza de la Formación Acatita en el ejido Alma Campesina; que son explotadas para producir bloques y posteriormente laminarse para ser utilizados en la industria de la construcción.

En el presente trabajo se describen brevemente estos yacimientos, mencionando los más importantes y se hace una estimación de su potencial y sus perspectivas para generar proyectos productivos que contribuyan al desarrollo socioeconómico del municipio incluidos y al bienestar de la población, comenzando con aquellos que tienen mayores posibilidades de constituirse en operaciones mineras sustentables.

#### **IV.1. Rocas Dimensionables**

En cuanto a este tipo de yacimientos, se ubicaron 26 localidades que consisten de caliza, que tienen utilidad como materiales para la industria de la construcción y de ornamentación. También se cuenta con afloramientos de rocas volcánicas, que a manera de tajos o rebajes a cielo abierto, se han aprovechado de los derrames de toba andesítica; a baja escala, que las hace susceptibles de utilizarse como bloques, losas y adoquín, en la industria de la construcción

A continuación se enuncian y describen las localidades más importantes, por áreas.

### **Roca dimensionable caliza**

Los proyectos de rocas dimensionables concernientes a roca caliza son de gran interés en esta región del país, debido a la demanda que actualmente tiene en la industria de la construcción, por sus características singulares como es aspecto, textura y color (Crema del Desierto).

Los principales proyectos más importantes se localizan en las sierras La Campana y Tlahualilo, aunque existen otras localidades dentro del margen del área de estudio en donde se a extraído bloque de caliza de manera desordenada.



Fotografía 1. Productos elaborados con caliza de la Formación Acatita

La roca caliza es de origen sedimentario y está relacionada con la depositación del carbonato de calcio, en cuencas marinas y continentales, determinada por la actividad de organismos marinos, precipitación de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), y acumulación mecánica de clástos calcáreos llegando a la cuenca de depositación y/o de fragmentos de organismos que generan caliza clástica; también algunas

unidades litológicas calcáreas pueden presentar en su constitución algún contenido de magnesio (dolomita), que se denominan dolomías.

En el área estudiada, la roca caliza se usa en su mayoría en la industria de la construcción como acabado arquitectónico en pisos, columnas, muebles y ornamento (fotografía 1), y en algunas localidades se ha calcinado obteniendo cal cruda en menor proporción.

Para el presente estudio se colectaron y enviaron muestras de bloques de caliza para su análisis, al laboratorio del Centro Experimental Chihuahua, con sede en la ciudad de Chihuahua, Chih., del Servicio Geológico Mexicano; que consistió en pruebas físicas, corte y pulido, ensaye químico, calcinación y blancura del producto calcinado.

El resultado de las muestras, marca los requisitos para su utilización en acabados arquitectónicos e industria de la construcción y propósitos estructurales, ya que cumplen con todas las especificaciones para tales usos que determinan las normas ASTM-C-503-88 y ASTM-C-568-79.

En lo referente al análisis químico, calcinación y blancura del producto calcinado, las muestras en su mayoría presentan un alto contenido de carbonato de calcio, por lo tanto son aptas para la industria de la construcción como cal y cemento, industria farmacéutica, en la elaboración de vidrio, fertilizantes, alimentos, azúcares, ablandamiento y purificación de agua.

Existen otras localidades que consisten de caliza color gris y gris claro, ocasionalmente con algunos fósiles reemplazados por calcita o sílice, que proporcionan buen aspecto a la roca.

La comercialización del producto referente al aprovechamiento arquitectónico, se realiza en su mayoría por la empresa CAMETELLE, S.A. de C.V, ya sea en bloques o en productos terminados; dicha empresa cuenta con dos plantas industriales una localizada en Ceseda municipio Tlahualilo de Zaragoza (fotografía 2), Dgo., y la segunda ubicada en la zona industrial en Cd. Lerdo, Dgo.



Fotografía 2. Aspecto de la planta industrial Cametelle, S.A. de C.V. en la comunidad de Ceseda.



Fotografía 3. Bloque pulido y cortado de la variedad Crema del Desierto Viena 1



Fotografía 4. Bloque pulido y cortado de la variedad Crema del Desierto Viena 2

Estas plantas industriales están equipadas con maquinaria y personal calificado para realizar trabajos de laminado y acabados arquitectónicos, como son pisos de 30 X 30 cm. columnas, texturizados, muebles ornamentales; y forman parte de una asociación de productores de mármol de la región.

Cabe mencionar que la empresa comercializadora tiene un catalogo de pisos ya clasificados concernientes a la Caliza Acatita, considerando los acabados en los productos según la tonalidad del color y textura, que presente el material al pulimento; entre los que se destaca Crema del Desierto Viena 1(fotografía 3), Crema del Desierto Viena 2 (fotografía 4), Crema del Desierto Amarillo (fotografía 5), y Café Ciprés (fotografía 6).



Fotografía 5. Bloque pulido y cortado de la variedad Crema del Desierto Amarillo



Fotografía 6. Bloque pulido y cortado de la variedad Café Ciprés

### **Área Ejido Alma Campesina**

Se localiza a 31 km en línea recta y 10° al NW de la cabecera municipal de Tlahualilo de Zaragoza, corresponde a la porción nororiente de la sierra La Campana; en esta área, actualmente están en operación siete localidades o tajos en una superficie de 100 Has, aproximadamente. Su acceso desde la cabecera municipal es por la carretera estatal en dirección al oriente 3 km. posteriormente se vira al norte 20 km. por un camino de terracería hasta la loma El Gallo, y se desvía al norponiente 18 km. para llegar a la parte alta y porción oriente de la sierra La Campana.

Dicha área esta conformada por lotes **Benito Juárez, La UPSE, El Fortín, Santos Edi, Los Vidal, Los Trujillos y Don Tito**; estos tajos son administrados por grupos de asociaciones familiares del ejido Alma Campesina (Fotografía 7).

Actualmente se explota caliza de color crema claro, grano fino, masiva, ocasionalmente se observan cavernas de disolución en el interior, esporádicamente contiene microfósiles tales como amonites y turrítelas reemplazados por calcita, corresponde a la Formación Acatita. Los estratos tienen espesores de 30 cm. hasta de 2.5 m, el rumbo preferencial de los estratos es N 60° E, con un echado de 10 a 5° al SE.



Fotografía 7. Panorámica de los tajos de caliza en ejido Alma Campesina.

Los análisis realizados a las muestras de roca colectadas en los tajos Benito Juárez (DTM-30), El Fortín (DTM-32) y Los Trujillo (DTM-34), que consistieron en pruebas físicas, cumplen con las normas para usarse con propósitos de carácter arquitectónico, construcción y estructurales. En la tabla 1 se muestran los resultados.

**Tabla 1. Estudio de evaluación de pruebas físicas a tres muestras**

Muestra	Peso Especifico	Abs. de agua %	R.C. Kg/cm2	Sanidad 72 h Calidad	R.C. Después de sanidad kg/cm2
DTM-30	2.66	0.29	1380	aceptable	1457
DTM-32	2.59	0.82	910.90	aceptable	993.40
DTM-34	2.57	1.17	1034	aceptable	891.70

La extracción de la caliza se realiza en su mayoría con barrenación hidráulica, haciendo bloques cúbicos de dimensiones que varían de 2 X 1 X 1 m (2.0 m<sup>3</sup>) y 3 X 2 X 1.5 m por 2.6 p.e. de la caliza (23.0 ton), con una recuperación de hasta 50 %, cabe hacer mención que solo un grupo (**Los Vidal**), realizan la extracción usando hilo diamantado con una recuperación no menor al 70 %, el corte se realiza de manera escalonada apoyándose en el echado de los estratos, es importante señalar que el corte de los bloques debe ser paralelo a la estratificación para su mejor aprovechamiento (fotografía 8).



Fotografía 8. Tajos escalonados de caliza en la localidad Los Vidal.

Según datos proporcionados por los responsables de los grupos, la producción promedio en conjunto fluctúa entre los 700 a1000 m<sup>3</sup> mensuales.

El potencial geológico es amplio ya que la unidad litológica es muy extensa en la región. Los potenciales estimados para cada localidad son los siguientes: Benito Juárez 1'800,000 m<sup>3</sup>, La UPSE 1'800,000 m<sup>3</sup>, El Fortín 1'800,000 m<sup>3</sup>, Santos Edi 1'800,000 m<sup>3</sup>, Los Vidal 1'800,000 m<sup>3</sup>, Los Trujillos 1'800,000 m<sup>3</sup> y Don Tito 1'800,000 m<sup>3</sup>; en estas áreas se tiene una longitud de 150 m., por un ancho de 150 m. y un espesor de 80 m., siendo el potencial global estimado expuesto entre las siete localidades es de 12'600, 000 m<sup>3</sup>, dicha formación litológica se extiende hacia las partes poniente, norte y sur del área, esto aumenta las expectativas del potencial.

En lo que se refiere a la infraestructura del área, se cuenta con un camino de brecha transitable en la mayor parte del año, que comunica con la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza; cada grupo tiene su maquinaria como son trascabo, compresores para la barrenación, generadores de energía eléctrica, camión cisterna y motores de hilo diamantado.

El traslado del material se realiza en camiones, los cuales son contratados por la empresa concentradora, ubicada en Cd. Lerdo, Dgo., llamada Sociedad Cooperativa Mármol Cametelle S.A de C.V.

### **Área Ejido Nuevo San Pedro**

Se ubica a 36 km. en línea recta y 23° al NW de la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza, en el flanco norponiente de la sierra La Campana; cuenta con cinco localidades en un área de 195 Has. El acceso desde la cabecera municipal, es por la carretera estatal en dirección al poniente 22 km, posteriormente se continúa 35 km. al nororiente por un camino de terracería-brecha, para llegar al área.

Estas localidades son **La Barbacoa, La Barbacoa 1, La Noria, La Noria 1 y La Noria 2**; en esta área se ha explotado caliza de color crema claro, de grano fino,

masiva, ocasionalmente con pequeñas fracturas rellenas de hematita, se realizó muestreo seleccionado de los tajos La Barbacoa (DTM-19), La Noria (DTM-20) y La Noria 1 (DTM-21), para análisis de pruebas físicas. Los resultados se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2. Estudio de evaluación de pruebas físicas a tres muestras**

Muestra	Peso Especifico	Abs. de agua %	R.C. Kg/cm2	Sanidad 72 h Calidad	R.C. Después de sanidad kg/cm2
DTM-19	2.65	0.54	1069	aceptable	1418
DTM-20	2.45	1.19	606.2	aceptable	847
DTM-21	2.63	0.15	924.1	aceptable	1069

El  
mat  
eria

l es compacto, presenta buen brillo y aspecto al pulirlo, color crema a crema con tintes grisáceos, también ocasionalmente se observan manchones rojizos por la presencia de hematita y limonita (fotografía 9). Se determinó que esta roca es competente para acabados arquitectónicos, construcción y fines estructurales. Esta caliza corresponde a la Formación Acatita, los estratos tienen espesores de 50 cm. hasta de 3 m, el rumbo preferencial de los estratos es N 60° E y una actitud de 15-20° al SW; cabe mencionar, que debido a la ocurrencia de las capas existe



Fotografía 9. Superficie pulida de un bloque cortado de caliza de la localidad Ejido Nuevo San Pedro.

poco fracturamiento en los estratos, los cuales están casi horizontales, que favorece su aprovechamiento.

Para su explotación se ha utilizado hilo diamantado y barrenación hidráulica, para lograr cortar bloques cúbicos con dimensiones que varían de 2 X 1 X 1 m (2.0 m<sup>3</sup>) y 3 X 2 X 1.5 m por 2.6 p.e. de la caliza (23.0 ton), aproximadamente, se tiene una recuperación de hasta el 70%; posteriormente se transportan en camiones para concentrarlos y comercializarlos en las ciudades de Lerdo, Gómez Palacio, Dgo., y Torreón, Coah.



Fotografía 10. Panorámica del tajo de caliza en la localidad La Barbacoa

El potencial geológico es amplio ya que la unidad litológica es muy extensa en esta área. Los volúmenes estimados para cada localidad son los siguientes: La Barbacoa 1´440,000 m<sup>3</sup> (fotografía 10) con longitud de 800 m., ancho de 300, y una profundidad de 6 m., La Barbacoa 1 (2´400, 000 m<sup>3</sup>) con longitud 300 m., ancho 200 m., y profundidad 40 m. La Noria 900, 000 m<sup>3</sup>, con longitud 300 m.,

ancho de 100 m., y profundidad 30 m., La Noria 1 (200,000 m<sup>3</sup>) y La Noria 2 (160,000 m<sup>3</sup>).

El potencial global estimado expuesto entre las cinco localidades es de 5'100,000 m<sup>3</sup>, aunado que dicha formación litológica se extiende hacia la parte oriente y norponiente del área, incrementándose dicho potencial.

En lo que se refiere a la infraestructura del área, se cuenta con un camino de brecha transitable en la mayor parte del año, que comunica con carretera estatal y la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza.

### **Ejido Nuevo México**

En este ejido existen dos áreas donde se ha explotado roca caliza, en forma de bloques con barrenación hidráulica concernientes a las formaciones Treviño y Acatita, que a continuación se describen.

### **Área El Michoacano**

Se sitúa en la porción sur poniente de la sierra La Campana, existen tres localidades de donde se han extraído bloques de caliza. Su acceso se realiza desde la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza, por la carretera estatal en dirección al poniente 9 km., posteriormente se continúa al norte 3.1 km. por un camino de brecha para llegar a la localidad.

En dicha área se ubicaron las localidades **El Michoacano** (DTM-7) (fotografía 11)., **El Michoacano 1** (DTM-8) y **El Hundido** (DTM-10). Por comunicación verbal con ejidatarios, se sabe que se explotaron bloques de caliza desde el año de 1988 hasta 1992, los tajos son de dimensiones pequeñas y de manera escalonada; cabe mencionar que en la localidad El Michoacano, existen restos de un horno que se uso para calcinar roca obteniendo calidra viva a baja escala.

La roca es compacta de color gris claro a crema con tintes grisáceos, se obtuvieron muestras de los tajos antes mencionados, para pruebas físicas y en base a los resultados obtenidos, el material cumple con las especificaciones ASTM-C-503 y ASTM-C-568, para fines arquitectónicos, de construcción y como elemento estructural.



Fotografía 11. Superficie pulida de un bloque cortado de caliza de la localidad El Michoacano.

Los estratos tienen espesores de 30 cm., hasta 2 m, el rumbo preferencial es N 30° W, con echado de 30° al SW, esta caliza corresponde a la Formación Treviño. A continuación se presentan los resultados de las pruebas físicas en la tabla 3.

**Tabla 3. Estudio de evaluación de pruebas físicas a tres muestras**

Muestra	Peso Específico	Abs. de agua %	R.C. Kg/cm <sup>2</sup>	Sanidad 72 h Calidad	R.C. Después de sanidad kg/cm <sup>2</sup>
DTM-7	2.69	0.37	1013	aceptable	1111
DTM-7A	2.70	0.40	580.1	aceptable	1498
DTM-10	2.65	0.23	872.7	aceptable	1030

El potencial geológico tiene buenas expectativas ya que la unidad litológica es muy amplia en esta área, se extiende en la mayor parte del flanco poniente de la sierra La Campana, por lo que se recomienda realizar estudios a detalle para detectar áreas favorables para su aprovechamiento económico.

Los potenciales estimados para cada localidad son los siguientes: El Michoacano 120,000 m<sup>3</sup>, con longitud de 200 m., ancho de 200 m. y espesor de 30 m., El Michoacano 1 (120, 000 m<sup>3</sup>) con longitud de 200 m., por un ancho de 200 m. y espesor de 30 m. y El Hundido 400, 000 m<sup>3</sup>., con longitud de 200 m., por un ancho de 200 m., y profundidad de 10 m. El volumen estimado en conjunto para las tres localidades es de 640, 000 m<sup>3</sup>, dicha formación litológica se extiende hacia la parte alta y poniente de la sierra, lo que representa un gran volumen.

En lo que se refiere a la infraestructura del área, se cuenta con un camino de brecha transitable en la mayor parte del año, que comunica con carretera estatal y la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza.

## La Chorrera

Esta localidad se ubica en la parte centro oriente de la sierra La Campana, concretamente a 20 km, y 21° al NW en línea recta de la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza. Su acceso es por la carretera estatal en dirección oriente 3 km., posteriormente se desvía al norte por un camino de terracería de 20 km. hasta la loma El Gallo y luego se vira al oriente-nororiental por una brecha y se recorren 14 km. para llegar al punto ubicado.

En esta localidad existe un tajo desarrollado de manera desordenada, para explotar caliza con barrenación hidráulica y usarse en la industria de la construcción como pisos, losetas y columnas; cabe mencionar que existe evidencia de plataformas, donde instalaron maquinaria para laminar bloques y hacer columnas (fotografía 12).



Fotografía 12. Aspecto del tajo de caliza y productos en la localidad La Chorrera

La roca caliza es de color crema claro, algunos horizontes son de grano fino y otros con gran contenido de bioclastos, ocasionalmente se observan huecos de disolución en el interior de la roca, producto de intemperismo, ya que el tajo se localiza dentro de un cañón donde han actuado continuamente las corrientes de agua superficiales.

La caliza corresponde a la Formación Acatita que tiene un gran potencial, los estratos alcanzan un espesor de hasta de 3 m y están semi-horizontales. En esta localidad se realizaron análisis de pruebas físicas a las muestras DTM-17, DTM-17A, además un análisis de calcinación y blancura del producto calcinado a la muestra DTM-17B, con un contenido de 93.62 % de CaO y una blancura de 88.2 % por lo que se recomienda dicho material para ser usado en la industria de la construcción (calidra y cemento), farmacéutica, elaboración de vidrio, fertilizantes, alimentos, ablandamiento, purificación de aguas.

En lo que respecta a las pruebas físicas, las muestras DTM-17 DTM-17A observan buena resistencia a la compresión, más no cumplen con el peso específico y la absorción de agua, normada en las especificaciones evaluadas, únicamente para la norma de mampostería y se recomienda una posible utilidad donde no requiera aplicación con carga hidráulica.

El potencial estimado en esta área es de 16´000,000 m<sup>3</sup> en una superficie de 40 Has aproximadamente.

Se cuenta con un camino de brecha transitable en la mayor parte del año, que comunica a la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza.

### **Área Ejido El Gallo**

Ubicada en el flanco poniente de la sierra Tlahualilo, su acceso desde la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza, es por la carretera estatal en dirección al oriente

3 km., posteriormente se vira al norte 25 km. por un camino de terracería para llegar al área.

Aquí existen varias localidades esparcidas, entre las que se destaca **El Gallo, Santo Niño, El Quemado y El Divisadero**, donde han explotado de manera intermitente bloques de caliza masiva de color crema, de grano fino, ocasionalmente se observan cavernas de disolución en el interior de la roca, que corresponde a la Formación Acatita, en esta área se colectó y analizó la muestra DTM-40; la extracción se ha realizado con hilo diamantado y barrenación hidráulica a baja escala.

Las pruebas físicas efectuadas a la muestra DTM-40, colectada en el tajo Santo Niño (fotografía 13.); determinan que la roca es apta para emplearse en acabados arquitectónicos y en mampostería, según parámetros mínimos recomendados para las normas ASTM-C-503-88 y ASTM-C-568-79.



Fotografía 13. Superficie pulida de un bloque cortado de caliza de la localidad Santo Niño.

Los estratos tienen un rumbo preferencial N 20° E, con actitud al NW, alcanzan espesores de hasta 3 m; es común el fracturamiento sobre los estratos ya que

corresponde al flanco poniente de la sierra Tlahualilo, lo que hace difícil extraer bloques uniformes y de gran tamaño.

Los potenciales estimados para cada localidad son los siguientes: El Gallo 600,000 m<sup>3</sup>, con longitud 500m., ancho de 300 m. espesor de 4 m.; Santo Niño 500,000 m<sup>3</sup>; El Quemado 500,000 m<sup>3</sup> y El Divisadero 500,000 m<sup>3</sup>. estas tres localidades con longitud de 500 m., ancho de 100 m. y espesor de 10 m. El volumen estimado entre las cuatro localidades es de 2'100,000 m<sup>3</sup>, pero existe la posibilidad de aumentar dicho potencial debido a que la formación litológica antes mencionada, se extiende en todo el flanco poniente de la sierra Tlahualilo y lomas aledañas.

En lo que se refiere a la infraestructura del área, se cuenta con un camino de brecha transitable en la mayor parte del año, que comunica con carretera estatal y a la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza.

### **Área Ejido Francisco Sarabia**

Se sitúa a 11 km. y 51° al NE en línea recta de la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza. Su acceso se realiza por la carretera estatal en dirección oriente 3 km., posteriormente se vira al norte por terracería 4 km. y luego se desvía por brecha 3 km. en dirección oriente aproximadamente.

En esta área existen varias localidades de las que se destacan **Cerro Alto, Cerro Alto 1, Cañón de San Juan , La Lomita y El Chorreadero**, de las que se ha extraído roca caliza en bloques cúbicos de dimensiones que varían de 2 X 1 X 1 m (2.0 m<sup>3</sup>) y 3 X 2 X 1.5 m (9.0 m<sup>3</sup>), aproximadamente, la extracción se ha realizado con hilo diamantado y barrenación hidráulica, desarrollando tajos medianos de manera escalonada, apoyándose en los planos de estratificación que se comporta casi horizontal (fotografía 14).



Fotografía 14. Panorámica de un tajo de caliza en el ejido Francisco Sarabia

Se colectó la muestra del tajo Cerro Alto 1 (DTM-26), para su análisis, que consistió en pruebas físicas, donde la roca es una caliza fosilífera color crema, ocasionalmente con fracturas rellenas de hematita y cumple con las especificaciones establecidas para usarse en acabados arquitectónicos, construcción y como elemento estructural; los estratos alcanzan espesores de hasta 3 m., esta roca corresponde a la Formación Acatita.

Los potenciales estimados para cada localidad son los siguientes: Cerro Alto 100,000 m<sup>3</sup>, con longitud 100 m., ancho de 50 m. y profundidad 20 m.; Cerro Alto 1 (200,000 m<sup>3</sup>), con longitud 200 m., ancho 50 m. y profundidad 20 m; Cañón de San Juan 1'000,000 m<sup>3</sup>, con longitud de 200 m., ancho de 100 m. y profundidad 50 m.; La Lomita 25,000 m<sup>3</sup>, longitud 100 m., ancho de 50 m. y 5 m.; y El Chorreadero 450,000 m<sup>3</sup>. , con longitud de 300 m., ancho 50 m. y profundidad 30.0 m.

En el área se calculó un potencial de 1'775,000 m<sup>3</sup> considerando todas las localidades antes mencionadas, que cubren una extensión de aproximadamente 200 Has.

En lo que se refiere a la infraestructura del área, se cuenta con un camino de brecha transitable en la mayor parte del año, que comunica con la comunidad Ceseda y a la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza.

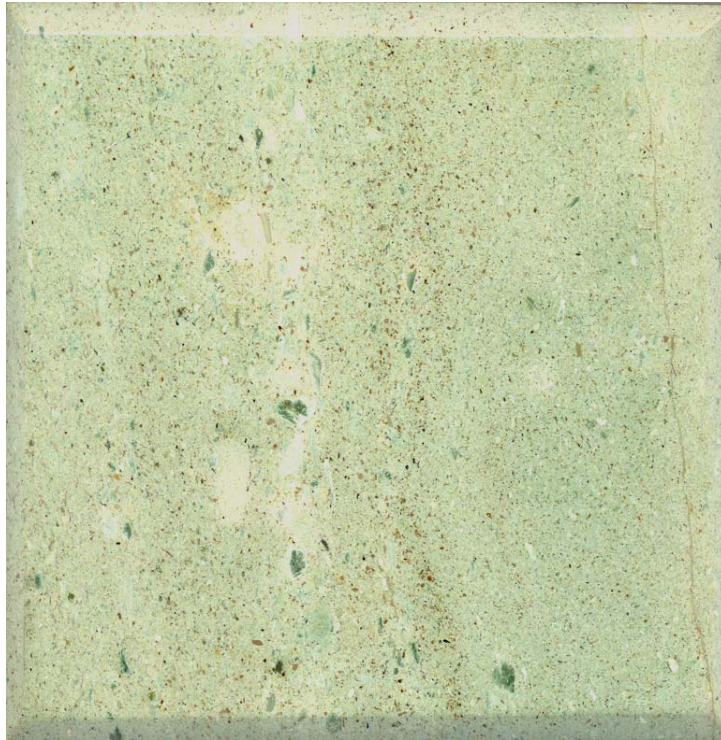
### **Rocas dimensionables volcánicas**

Respecto a las rocas dimensionables volcánicas se ubicó la localidad Ojo de Agua, conformada por un derrame de toba andesítica cloritizada y de buen aspecto.

Se sitúa en el flanco norponiente de la sierra Tlahualilo. Su acceso partiendo de la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza, Dgo., es por la carretera estatal al oriente 3 km., posteriormente se recorren 26 km. en dirección norte por un camino de terracería, finalmente al nororiente 3 km., por una brecha en dirección hasta el lugar llamado Ojo de agua.

Se trata de un afloramiento de roca volcánica piroclástica, clasificada como una toba andesítica cloritizada. Es de color verde, poco consistente, el flujo se presenta en horizontes de 2 m de espesor intercalados en su mayoría con material fragmentado y/o arcilloso, de rumbo N-S, con inclinación al E.

Por las características que presenta la unidad litológica, es posible extraerse en forma de lajas y aprovecharse en recubrimientos de muros interiores; en algunos sectores se observan con líticos de basalto y caliza que le proporciona un buen aspecto (fotografía 15). . El potencial evaluado es de 250,000 m<sup>3</sup>.con una longitud 500 m., ancho 50 m. y profundidad 10 m.



Fotografía 15. Superficie pulida de un bloque cortado de toba andesítica de la localidad Ojo de Agua.

#### **IV.2. Agregados Pétreos**

El contexto geológico del área de estudio (Tlahualilo de Zaragoza), está caracterizado por una amplia distribución de rocas sedimentarias y menor proporción rocas volcánicas que comprende toba, toba andesita y basalto, con sus características físicas y químicas intrínsecas, así como depósitos detríticos continentales constituidos por limo, arena, grava, conglomerado y mezclas de estos, con material volcánico piroclástico, representando una fuente de materiales pétreos para la industria de la construcción.

El crecimiento de cabeceras municipales y otras poblaciones de la región, en los últimos años, ha propiciado un incremento significativo en la demanda de materiales para la construcción, lo que ha permitido la apertura de localidades aprovechado la granulometría de sus constituyentes y los emplean directamente

en la industria de la construcción, todos ellos localizados junto o muy cerca de las vías de comunicación o de los centros de consumo.

Durante los trabajos de campo se ubicaron 8 localidades distribuidos en las partes bajas de las sierras La Campana y Tlahualilo, distribuidas en las vastas depresiones que ocupan los llanos del municipio Tlahualilo de Zaragoza que a continuación se describen.

En la porción sur de la sierra La Campana se ubican las localidades **Calera Don Luterio, El Molino, El Tanque de Alejo, Santa Cruz** (fotografía 16) y **El Muerto**, es de mencionar que están muy cerca de la comunidad La Campana y de la carretera pavimentada que comunica a la cabecera municipal con la carretera federal No 49, aunque pertenecen al ejido Nuevo México. La localidad **El Tecolote** se ubica en la porción centro poniente de la sierra antes mencionada específicamente en el ejido Alma Campesina.

La localidad **Mesa de San Juan** se ubica en la porción sur poniente de la sierra Tlahualilo dentro de los márgenes del ejido Francisco Sarabia a escasos 3.7 km. al norte de la comunidad Ceseda.

Se trata de depósitos de origen continental, constituidos por grava, arena y limo, producto de la desintegración de rocas preexistentes, que ha sido transportado y acumulado en las partes más bajas de los valles, en ocasiones con fragmentos de caliza, hasta 20 cm. de tamaño.

La extracción del material es de forma intermitente y se utiliza para el mantenimiento y conservación de terracerías, caminos y para el aplanado de casas-habitación en el municipio Tlahualilo de Zaragoza y localidades circunvecinas. También los rodados de caliza se trituran para emplearla como revestimiento de carpetas asfálticas.

Para cada localidad se estimaron los siguientes volúmenes: Calera Don Luterio 120 000 m<sup>3</sup>, con longitud 300 m., ancho de 100 m. y profundidad 4 m.; El Molino 240 000 m<sup>3</sup>, con longitud de 400 m., ancho de 200. y espesor de 3 m.; El Tanque de Alejo 200 000 m<sup>3</sup>, con longitud de 500 m., ancho 100 m. y espesor 2 m.; Santa Cruz 360 000 m<sup>3</sup>, con longitud de 300 m., ancho de 300 m y profundidad 4 m.; El Muerto 320 000 m<sup>3</sup>, con longitud de 400 m., ancho 200 m. y profundidad 2 m.; Mesa de San Juan 120 000 m<sup>3</sup>, con longitud de 300 m., ancho 80 m. y 3 m.,; y El Tecolote 60 000 m<sup>3</sup>; con longitud de 150 m., ancho 100 m. y profundidad 3 m. y un potencial conjunto de 1'420, 000 m<sup>3</sup>, que garantizan el abastecimiento de este material en el municipio Tlahualilo de Zaragoza.



Fotografía 16. Panorámica de la localidad de agregados pétreos, Santa Cruz

### **Lomas Blancas**

Ubicada al N 28° E y a 29.8 km. en línea recta de la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza, en la parte central de la sierra Tlahualilo, su acceso es por la carretera estatal en dirección oriente 3 km. posteriormente se vira al norte por un

camino de terracería 26 km., por ultimo se sigue en dirección nororiente a través de un camino de brecha 3 km. para llegar a la localidad.

Se trata de lomeríos y cerros de toba arenosa (fotografía 17), como testigos de aparatos eruptivos, que se encuentran delimitados por derrames basálticos; el material es de color crema claro a marrón claro; la desintegración del material es variado, consiste de fragmentos con tamaño de hasta 5 cm. y de aristas irregulares.



Fotografía 17. Panorámica de la localidad de agregados pétreos Lomas Blancas

Debido al tamaño de los fragmentos, localmente han extraído cantidades regulares, para emplearla como revestimiento de caminos vecinales. Para esta localidad se evaluó un potencial de 2'400, 000 m<sup>3</sup>., con una longitud de 400 m., ancho de 200 m. y espesor de 30 m.

### **IV.3 Yacimientos de Minerales No Metálicos**

Los minerales no metálicos tienen buenas perspectivas, considerando que han sido explotados en el área municipal Tlahualilo de Zaragoza. Las sustancias que más destacan son: celestita y yeso, en menor proporción azufre, y calcita.

En el presente estudio se ubicaron 12 localidades, a continuación se hace una descripción de las más importantes, destacando su actividad minera y resultados de laboratorio, que se requieren, para utilizarse como materia prima.

#### **Área de celestita en la sierras La Campana y Tlahualilo.**

Se ubica a 10.9 km. y al N 65° W, y en línea recta de la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza, actualmente inactivas.

Su acceso desde la cabecera municipal es a través de la carretera estatal en dirección poniente 8 km., posteriormente se vira al norte por un camino de terracería 4 km., por último se desplaza por una vereda en dirección oriente al área en cuestión.

En esta área se ubicaron las minas **La Rosita, La Rosita 1, La Rosita y La Rosita 2; La Rosita 3 y El Picacho Pendiente** (fotografía 18), se ubica en la porción oriente de la sierra La Campana, y por su posición geográfica se infiere que esta en niveles estratigráficos más bajos que las anteriores.

La mineralización de celestita se presenta en mantos irregulares y estratiformes, emplazados en caliza de la Formación Treviño. La mineralogía consiste de celestita, estroncianita, calcita, yeso y hematita.

La localidad **La Candelaria** se ubica en la porción sur-poniente de la sierra Tlahualilo específicamente a 11 km. y 42° al NE, en línea recta de la cabecera municipal.



Fotografía 18. Manto de celestita en la mina El Picacho Pendiente.

Consiste de pequeñas obras mineras, la mineralización de celestita se encuentra emplazada en roca caliza de estratificación media de la Formación Acatita.

Este sulfato esta generalmente asociado a calizas de varias edades geológicas, y dependiendo de sus concentraciones y características de ocurrencia pueden o no ser económicas. Es de color blanco, con frecuencia débilmente azul, frágil, raya blanca, de transparente a traslúcida, fractura irregular, lustre vítreo y de dureza 3 a 3.5 y peso específico de 3.95 a 3.97; dependiendo de sus propiedades físicas y químicas se emplea en la electrónica, vidrio, imanes, cerámica, metalurgia, productos químicos, pinturas, lodos de perforación, farmacéutica, alimentos, siderurgia, textil, y sustitutos.

La celestita se ha explotado en estas minas que en suma son 180 m de longitud, de hasta 5 m de profundidad y con un espesor promedio de 3 m. Se colectaron muestras de las minas mencionadas, para su análisis químico, siendo la más

representativa la DTM-4 de la mina **La Rosita 3** (fotografía 19), con una ley de 40.27% de Sr.

En la localidad **La Rosita**, se colectó la muestra de mineral DTM-02A y se le realizó análisis de oclusiones fluidas, que proporcionó un rango de temperatura de homogenización: 253 – 295°C y una salinidad de 1.22 %.



Fotografía 19. Manto de celestita en la mina La Rosita 3

### **Yeso y Azufre**

El yeso es un sulfato de calcio hidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), comúnmente transformado a anhidrita ( $\text{CaSO}_4$ ), o viceversa por el contenido de agua en su estructura molecular.

En esta región del país los yacimientos de yeso se encuentran relacionados genéticamente con procesos sedimentarios evaporíticos en cuencas marinas durante el Cretácico Inferior, ocasionalmente intercalados con caliza que corresponde a la unidad litológica denominada Formación Acatita.

El yeso y la anhidrita tienen múltiples aplicaciones, ya sea en estado crudo o calcinado, siendo utilizado en actividades industriales (papel, pintura), agrícolas, medicina, minera y sobre todo en la industria de la construcción; existe además interés comercial en cristales de selenita, ya que es común encontrar cavernas con este sulfato en la región como es el caso de la mina La Platosa, ubicada en la sierra de Bermejillo, por lo que no se descarta que existan otras localidades con este mineral en la región.

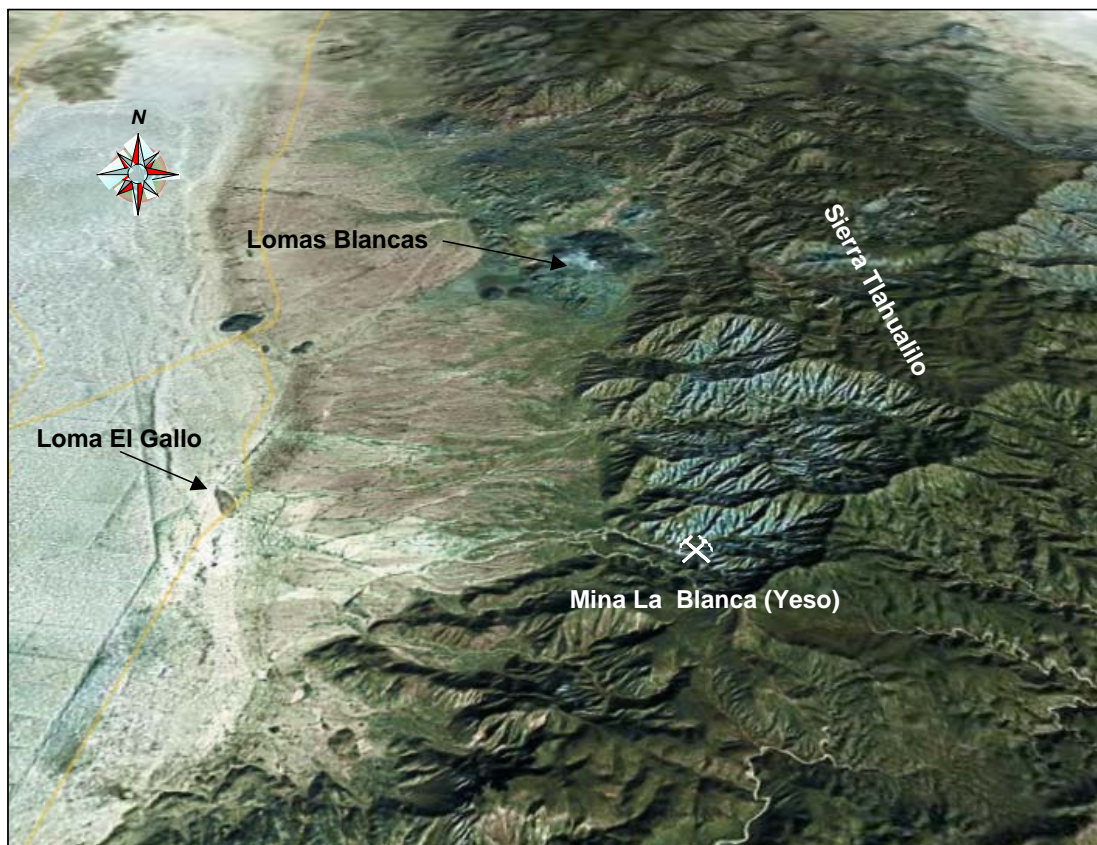
Los grandes depósitos de sulfato de calcio se hallan expuestos principalmente en las sierras La Campana (fotografía 20) y Tlahualilo (fotografía 21) consiste de un yeso de color blanco a gris claro, intercalado ocasionalmente con estratos de caliza, se presenta en forma masiva y los afloramientos se encuentran expuestos en grandes extensiones.



Fotografía 20. Panorámica de las minas de yeso y azufre, en la sierra La Campana

En la sierra Tlahualilo sector poniente, específicamente en el ejido El Gallo, municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo., se localiza la mina **La Blanca**,

actualmente de este lugar se extrae material de manera intermite, por lo que se ha desarrollado un tajo a cielo abierto; la explotación se realiza usando maquinaria pesada para desquebrajar el material en trozos medianos a pequeños y de manera ordenada; los estratos de yeso tienen un rumbo preferencial N 30° E con inclinación 7° al NW, que hace favorable para desarrollar el tajo de manera horizontal. Esta unidad litológica (Formación Acatita), se extiende en aproximadamente 300 Has., con una longitud de 1000 m por un ancho de 700 m. y un espesor de 40 m., donde se estimó un potencial de 28'000, 000 m<sup>3</sup>.



Fotografía 21. Panorámica de afloramiento de yeso en la sierra Tlahualilo

La porción oriente de la sierra La Campana específicamente en los ejidos Nuevo México y Alma Campesina en el municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo., existen cuatro localidades denominadas **La Mesa, El Alma, La Azufrera, El Tecolote 1,**

en las que existe grandes afloramientos de yeso y anhidrita, de color gris claro y blanquecino.

El yeso se presenta en forma masiva, ocasionalmente intercalado con estratos de caliza, también se observa venillas, bolsadas y horizontes de azufre de color amarillo y gris (fotografía 22). Este mineral se extrajo hasta la década de 1960, y



Fotografía 22. Aspecto de la mineralización de azufre, en la localidad La Azufrera

se desarrollaron minas subterráneas de dimensiones medianas, debido a que el azufre es fundamental en las industrias química, minera, agrícola e industria siderurgica.

En la localidad La Mesa se colectó la muestra DTM-14, que consistió de pequeñas esquirlas de mineral y reportó un resultado del 58% (S). El azufre de la región está íntimamente relacionado con la depositación del yeso y anhidrita.

En las localidades antes mencionada se recomienda aprovechar estos minerales (yeso y anhidrita), considerando que el potencial expuesto es de grandes

magnitudes, no sin antes hacer un estudio geológico a detalle, por los interesados, que consistiría en detectar zonas favorables teniendo en cuenta el contenido químico y la blancura del material para su utilidad.

### **Calcita**

La calcita es un carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), de origen sedimentario y debido principalmente a la precipitación química en estructuras abiertas como grietas, diaclasas y fallas geológicas. El uso de este mineral es muy variado como es en la industria farmacéutica, pintura, cosméticos, artículos de aseo, plástico, cerámica, alimentos y papel.



Fotografía 23. Panorámica de la veta de calcita en la localidad Peñón Blanco

En el presente estudio se ubico la localidad de calcita denominada **Peñón Blanco** (fotografía 23), se localiza a 8.3 km y  $64^\circ$  al N W, en línea recta de la cabecera municipal Tlahualilo de Zaragoza, su acceso es por la carretera estatal en dirección poniente 8 km., hasta el Ejido La Campana, posteriormente se vira al

norte por la porción oriente de la Sierra de La Campana, se continua 3 km. a través de un camino de terrecería, y finalmente se recorre 500 m al poniente, por una vereda para llegar a la localidad.

Se trata de una veta de calcita de grano fino, color blanco, de rumbo N 70° W, con inclinación 50° al NE, la estructura está expuesta 300 m de largo por 15 m de ancho; existe evidencia de la extracción del mineral a baja escala.

Por comunicación verbal con lugareños, comentan que dicho mineral se extrajo para aprovecharlo en la industria agropecuaria

#### **IV.4. Yacimientos de minerales Metálicos**

El área en estudio, no presentó localidades de yacimientos de minerales metálicos correspondiente al municipio Tlahualilo de Zaragoza.

En la tabla 4 que aparece al final de este capítulo, se muestran todas las localidades estudiadas en el municipio Tlahualilo de Zaragoza. Existe además la posibilidad que algunas despierten interés suficiente para localizar detalle geológico-minero en ellas, para lo cual se agrega el levantamiento magnético del municipio, que al interpretarse, podría complementar la información de las cartas geológica y de yacimientos minerales (ver Carta Magnética de municipio Tlahualilo de Zaragoza escala 1:250,000 al final del texto).

**Tabla 4. Yacimientos minerales del municipio Tlahualilo de Zaragoza, Dgo.**

Id	Nombre	Coord. UTM-X	Coord. UTM-Y	Sustancia	Potencial m <sup>3</sup>	Usos	Acceso desde Tlahualilo de Z.
DTM-14	La Mesa	648426	2896581	Azúfre y yeso	No determinado	Químico	8 km de carretera, 6.5 km de terracería
DTM-15	El Alma	650324	2904027	Azúfre y yeso	No determinado	Químico	8 km de carretera, 16 km de terracería
DTM-38	La Azufrera	653291	2921740	Azúfre y yeso	No determinado	Químico	3 km de carretera, 39 km de terracería
DTM-39	El Tecolote 1	652256	2918447	Azúfre y yeso	No determinado	Químico	3 km de carretera, 37 km de terracería
DTM-41	La Blanca	670033	2906827	Yeso	28,000,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 31 km de terracería
DTM-12	Peñón Blanco	649274	2893328	Calcita	No determinado	Químico	8 km de carretera, 3 km de terracería
DTM-07	El Michoacano	648653	2891760	Caliza	120,000	Ind. Construcción	9 km de carretera, 2.8 km de terracería
DTM-08	El Michoacano 1	648558	2892570	Caliza	120,000	Ind. Construcción	9 km de carretera, 3.1 km de terracería
DTM-10	El Hundido	645468	2897322	Caliza	400,000	Ind. Construcción	10 km de carretera, 10 km de terracería
DTM-17	La Chorrera	651551	2908300	Caliza	16,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 20 km de terracería
DTM-18	El Gallo	663349	2908085	Caliza	600,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 35 km de terracería
DTM-19	La Barbacoa	640626	2923322	Caliza	1,440,000	Ind. Construcción	22 km de carretera, 35 km de terracería
DTM-20	La Noria	641541	2921640	Caliza	900,000	Ind. Construcción	22 km de carretera, 35 km de terracería
DTM-21	La Noria 1	643071	2919764	Caliza	200,000	Ind. Construcción	22 km de carretera, 35 km de terracería
DTM-22	La Noria 2	642003	2920599	Caliza	160,000	Ind. Construcción	22 km de carretera, 35 km de terracería
DTM-23	La Barbacoa 1	642009	2921554	Caliza	2,400,000	Ind. Construcción	23 km de carretera, 35.5 km de terracería
DTM-25	Cerro Alto	665734	2894555	Caliza	100,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 8 km de terracería
DTM-26	Cerro Alto 1	665515	2894408	Caliza	200,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 8 km de terracería
DTM-27	Cañón de San Juan	667209	2893294	Caliza	1,000,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 7.5 km de terracería
DTM-28	La Lomita	664809	2894547	Caliza	25,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-30	Benito Juárez	650334	2919310	Caliza	1,800,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-31	La UPSE	650312	2919090	Caliza	1,800,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-32	El Fortín	650684	2919162	Caliza	1,800,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-33	Santos Edi	650141	2919327	Caliza	1,800,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-34	Los Trujillo	649630	2919028	Caliza	1,800,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-35	Los Vidal	649638	2919198	Caliza	1,800,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-36	Don Tito	649533	2918857	Caliza	1,800,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 38 km de terracería
DTM-40	Santo Niño	669506	2913225	Caliza	500,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 32.5 km de terracería
DTM-42	El Quemado	669670	2914580	Caliza	500,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 33 km de terracería
DTM-43	El Divisadero	664622	2903036	Caliza	500,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 19 km de terracería
DTM-365	El Chorreadero	664511	2893487	Caliza	450,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 3 km de terracería
DTM-363	Ojo de Agua	668613	2916949	Toba Andesítica	250,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 28 km de terracería
DTM-01	La Rosita 1	647357	2894742	Celestita	No determinado	Químico	8 km de carretera, 4 km de terracería
DTM-02	La Rosita	647498	2894820	Celestita	No determinado	Químico	9 km de carretera, 4 km de terracería
DTM-03	La Rosita 2	647244	2894471	Celestita	No determinado	Químico	10 km de carretera, 4 km de terracería
DTM-04	La Rosita 3	647078	2894613	Celestita	No determinado	Químico	11 km de carretera, 4 km de terracería
DTM-13	El Picacho Pendiente	648379	2896109	Celestita	No determinado	Químico	8 km de carretera, 6.5 km de terracería
DTM-29	La Candelaria	664683	2895930	Celestita	No determinado	Químico	3 km de carretera, 11 km de terracería
DTM-364	Lomas Blancas	669782	2915245	Toba	2,400,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 28 km de terracería
DTM-16	El Muerto	649815	2893017	Grava, arena, limo	160,000	Ind. Construcción	8 km de carretera, 2.8 km de terracería
DTM-05	Calera Don Luterio	649086	2890706	Grava, arena, limo	120,000	Ind. Construcción	8 km de carretera, 1 km de terracería
DTM-06	El Molino	648764	2891327	Grava, arena, limo	240,000	Ind. Construcción	9 km de carretera, 2 km de terracería
DTM-09	El Tanque de Alejo	648058	2893059	Grava, arena, limo	100,000	Ind. Construcción	9 km de carretera, 4.5 km de terracería
DTM-11	Santa Cruz	649872	2891259	Grava, arena, limo	360,000	Ind. Construcción	8 km de carretera, 1 km de terracería
DTM-24	Mesa de San Juan	664252	2892513	Grava, arena, limo	73,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 5 km de terracería
DTM-37	El Tecolote	653237	2918356	Grava, arena, limo	450,000	Ind. Construcción	3 km de carretera, 35 km de terracería

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el municipio Tlahualilo de Zaragoza, se analizaron 46 localidades, siendo 26 de rocas dimensionables, 8 de agregados pétreos, 12 de minerales no metálicos, no existiendo registros de minerales metálicos

**V.1** Los proyectos de **Rocas Dimensionables** son 26 con un volumen potencial total 38´465,000 m<sup>3</sup>, consiste de roca caliza y una localidad de roca volcánica.

La roca caliza es de gran interés en esta región del país, debido a la demanda que actualmente tiene en la industria de la construcción, por sus características singulares como es aspecto, textura, color y contenido de carbonato de calcio.

El área más importante para producir bloques de caliza para la industria de la construcción, se localizan en las sierras La Campana y corresponde al ejido Alma Campesina esta conformado por los lotes Benito Juárez, La UPSE, El Fortín, Santos Edi, Los Vidal, Los Trujillos y Don Tito, actualmente en explotación.

Para la extracción de la caliza se recomienda utilizar hilo diamantado, realizando tajos de manera escalonada aprovechando el echado de los estratos para optimizar una recuperación no menor al 70 % y por ende aumentar las utilidades; además de crear un centro de acopio de los bloques extraídos y laminarlos en el ejido Alma Campesina, así como la rehabilitación de un pozo de agua para llevar acabo los trabajos mencionados.

En todas las localidades visitadas en el presente estudio, se observó gran cantidad de fragmentos de diferentes medidas, por lo que se recomienda su utilidad en la producción de carbonato de calcio, calidra y en la industria artesanal, generando un optimo aprovechamiento del material y así generar más empleos en beneficio de la población.

Se sugiere también, capacitar al personal operativo involucrado en la extracción y producción del material ya que se considera necesario para un mejor aprovechamiento y un menor costo en la elaboración de los diferentes productos.

**VI.2.** Durante los trabajos de campo se ubicaron 8 localidades de **Agregados Pétreos**, con un volumen potencial de 3'800,000 m<sup>3</sup>, donde los materiales se emplean en la industria de la construcción y obra civil, en general.

Estos depósitos consisten de materiales detríticos continentales producto de la desintegración de las rocas pre-existent, en forma de grava, arena, limo y mezclas de estos, representando una fuente de materiales pétreos para la industria de la construcción y como carga mineral en procesos químicos.

Cabe hacer mención que la localidad **Lomas Blancas** es la de mayor importancia, consiste de toba arenosa, donde se han extraído cantidades regulares, para emplearla como revestimiento de camino.

Para el caso de estos materiales utilizados en la industria de la construcción, se recomienda que su explotación esté regida por las normas de protección al medio ambiente, evitando así sean usados como basureros y evitar la contaminación de acuíferos.

**VI.3.** En lo que respecta a los **Yacimientos No Metálicos** existen buenas perspectivas, considerando que se está explotando a gran escala sulfato de calcio (yeso y anhidrita), en la sierra Tlahualilo.

En la localidad **La Blanca** ubicada en la sierra Tlahualilo se estimó un volumen de 28'000, 000 m<sup>3</sup> y se extiende en aproximadamente 300 Has., por lo que se podría incrementar considerablemente este potencial.

En sierra La Campana se ubicaron las localidades **La Mesa, El Alma, La Azufrera, El Tecolote 1**, con mineralización presente de azufre emplazado en yeso y anhidrita de la Formación Acatita. En estas localidades se recomienda hacer un estudio geológico a detalle, con la finalidad de conocer su potencial minero para el aprovechamiento del sulfato de calcio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Barbosa L. D., Martínez R. C. J., Santiago C. B., Izaguirre, R. M. A. y Gracia V. M. J., 1998, Carta Geológico-Minera y Geoquímica Tlahualilo de Zaragoza G13-6, escala 1: 250,000, Consejo de Recursos Minerales.

Carrillo Bravo, José., 1971, La Plataforma Valles –San Luis Potosí: Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 23.

Cruz-Pérez, Rodrigo, Torreblanca-Castro, Teresita de J, Payàn-Bañales, Emery, De Santiago-Céspedes, Jaime., 2000, Informe final de la Carta Geológico-Minera y Geoquímica Torreón, clave G13-9, escala 1:250,000. Consejo de Recursos Minerales.

Eguiluz de Antuñano, Samuel. (1984), Tectónica Cenozoica del Norte de México. PEMEX. Vol. XXXVI, Num. 1.

Humphrey, W.E.,1956, Geology of the Sierra de los Muertos area and paleontology of the Peña Formation, México: Geological Society of American Bulletin, v. 60 p. 89-176.

Imlay, R. W., 1936, Evolution of the Coahuila Península, México; part 4 Geology of the western part of the Sierra de Parras: Geological Society of American Bulletin, v. 47, p. 1091-1152.

Imlay, R. W., 1937, Geology and the middle part of the Sierra de Parras, Coahuila, México: Geological Society of American Bulletin, v. 48, p. 587-630.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2000. XII Censo General de Población y Vivienda (Versión Disco Compacto).

Instituto Politécnico Nacional. Tesis profesional.

Kelly., W. A., 1936, Geology of the mountains bordering the valleys of Acatita and Las Delicias: Bull. Geol. Soc. América, v. 47, p. 1009-1038.

López R. E. 1979. Geología de México, Tomo II, 2ª Edición, Cap. V, p. 187-208.

Ortega Gutiérrez F., 1991, Provincias Geológicas de México, Cap. VI del Texto Explicativo de la Quinta Edición de la Carta Geológica de la República Mexicana. UNAM, Instituto de Geología. 74 p.

Raisz, Erwin, 1964, Landforms of México: Cambridge, Massachusset., second edition, (mapa con texto, escala aproximada 1:3'000,000).