

SE  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA



**SERVICIO  
GEOLÓGICO MEXICANO**



**INVENTARIO FÍSICO DE LOS  
RECURSOS MINERALES  
DE LA CARTA  
SIERRA DE GUADALUPE G13-D87**

**MUNICIPIO: GENERAL FRANCISCO R.  
MURGUÍA, ESTADO DE  
ZACATECAS.**

ELABORÓ: ING. FRANCISCO OLMOS ANTONIO

REVISÓ: M. EN C. MAGDALENO AMANCIO REYES SALAZAR

SUPERVISÓ: ING. ANTONIO SÁNCHEZ GONZÁLEZ

DICIEMBRE, 2011

**ÍNDICE**

	<b>Pag.</b>
<b>I. GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
I.1. Antecedentes	1
I.2. Objetivo	1
<b>II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO</b>	<b>3</b>
II.1. Localización y Extensión	3
II.2. Reseña Histórica	3
II.3. Sociodemografía	6
II.4. Vías de Comunicación y Acceso	7
II.5. Fisiografía	7
II.6. Hidrografía	11
<b>III. MARCO GEOLÓGICO</b>	<b>13</b>
III.1. Geología Regional	13
III.2. Geología Local	16
<b>IV. YACIMIENTOS MINERALES</b>	<b>18</b>
IV.1. Localidades de Minerales Metálicos	19
IV.2. Localidades de Rocas Dimensionables	58
IV.3. Localidades de Minerales No Metálicos	76
IV.4. Localidades de Agregados Pétreos	88
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>100</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>102</b>

## FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Figura 1. Localización de la carta Sierra de Guadalupe G13-D87	4
Figura 2. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Provincias Fisiográficas de la República Mexicana (Raisz, 1964)	9
Figura 3. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Provincias Fisiográficas INEGI, 1990	10
Figura 4. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Regiones Hidrológicas, INEGI, 2009	11
Figura 5. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Terrenos Tectonoestratigráficos de Campa y Coney (1983)	14
Figura 6. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Provincias Geológicas de México (Ortega, <i>et al</i> , 1992)	15

## TABLAS

Tabla 1. Localidades de Minerales Metálicos carta Sierra de Guadalupe G13-D87	19
Tabla 2. Localidades de Rocas Dimensionables carta Sierra de Guadalupe G13-D87	58
Tabla 3. Localidades de Minerales No Metálicos carta Sierra de Guadalupe G13-D87	76
Tabla 4. Localidades de Agregados Pétreos carta Sierra de Guadalupe G13-D87	89
Tabla 5. Localidades Mineras carta Sierra de Guadalupe G13-D87	96

## PLANOS

Plano 1. Carta Geológica Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 2. Carta de Localidades Mineras Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000 (en bolsa al final del texto)	
Plano 3. Carta Magnética Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000 (en bolsa al final del texto)	

**ANEXO I.** Fichas de campo, carta Inventario Físico de los Recursos Minerales Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000 (al final del texto)

**ANEXO II.** Resultados de laboratorio, carta Inventario Físico de los Recursos Minerales Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000 (al final del texto)

## I. GENERALIDADES

### I.1. Introducción

Es de gran importancia para México contar con información geológica-minera, objetiva y actualizada, con un enfoque directo hacia la exploración de recursos minerales metálicos, minerales no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos, en cada uno de los estados y provincias con potencial prospectivo en el territorio nacional. Dentro de este contexto a partir del 2010, el Servicio Geológico Mexicano (SGM) instituyó un programa para realizar cartas Inventario-Minero a escala 1:50,000, actividad que se realiza actualmente en varios estados del país.

Esta actividad tiene como base las cartas geológico-mineras y geoquímicas desarrolladas por el SGM con anterioridad, y tiene como propósito determinar las perspectivas económicas de las localidades mineras en la región de la carta, a partir de los estudios de campo y análisis de muestras colectadas en estos sitios.

El presente informe corresponde al **Inventario de Recursos Minerales de la carta Sierra de Guadalupe G13-D87, escala 1:50,000, estado de Zacatecas**, que comprende una superficie de **939 km<sup>2</sup>**.

A las localidades mineras detectadas en la carta del presente estudio, se integró y actualizó la información previa de las localidades y prospectos ubicados con anterioridad, durante diferentes levantamientos geológicos, para enriquecer la información de este inventario.

### I.2. Objetivo

El principal objetivo que se persigue con el presente trabajo, es difundir el conocimiento de la geología y los recursos minerales de la carta Sierra de Guadalupe G13-D87, escala 1:50,000, con el propósito de determinar la presencia e importancia económica de los posibles yacimientos de minerales metálicos, minerales no metálicos, así como de rocas dimensionables y agregados pétreos existentes; y como complemento, implementar programas de infraestructura geológico-minera, que coadyuven a:

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

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. Contribuir al desarrollo de la pequeña minería y de la minería social.

## II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

### II.1. Localización y Extensión

La región comprendida en la carta Sierra de Guadalupe G13-D87, Esc. 1:50,000 se ubica en la parte noroeste del estado de Zacatecas, a 150 km en línea recta al N15°W de la capital del estado; la carta queda en su totalidad comprendida en el municipio General Francisco R. Murguía y cubre una superficie de 939 km<sup>2</sup> (Figura 1). Esta se presenta delimitada por las coordenadas geográficas 24° 00' a 24° 15' de latitud norte y 102° 40' a 103° 00' de longitud oeste.

### II.2. Reseña Histórica

La carta Sierra de Guadalupe, queda ubicada en su totalidad en el municipio General Francisco R. Murguía, cuya reseña histórica, se resume a continuación.

A la llegada de los aztecas al estado de Zacatecas, existían tribus de Zacatecos, provenientes de los Chichimecas, que cultivaban el maíz y el frijol, que constituía su principal alimento y se extendían hasta el estado de Durango.

Las primeras incursiones de los españoles a cargo del conquistador Francisco de Ibarra a esta región en 1746, tuvieron como finalidad el descubrir minerales y fundar pueblos, lo que dio origen a las ciudades de Zacatecas y Fresnillo.

Durante una de estas incursiones el 5 de agosto de 1558, el joven conquistador Francisco de Ibarra, acompañado de Fray Jerónimo de Mendoza y Juan García, llegan a lo que hoy es la cabecera municipal, a la que nombran “Santa María de Nieves”, en honor al día que la descubrieron.

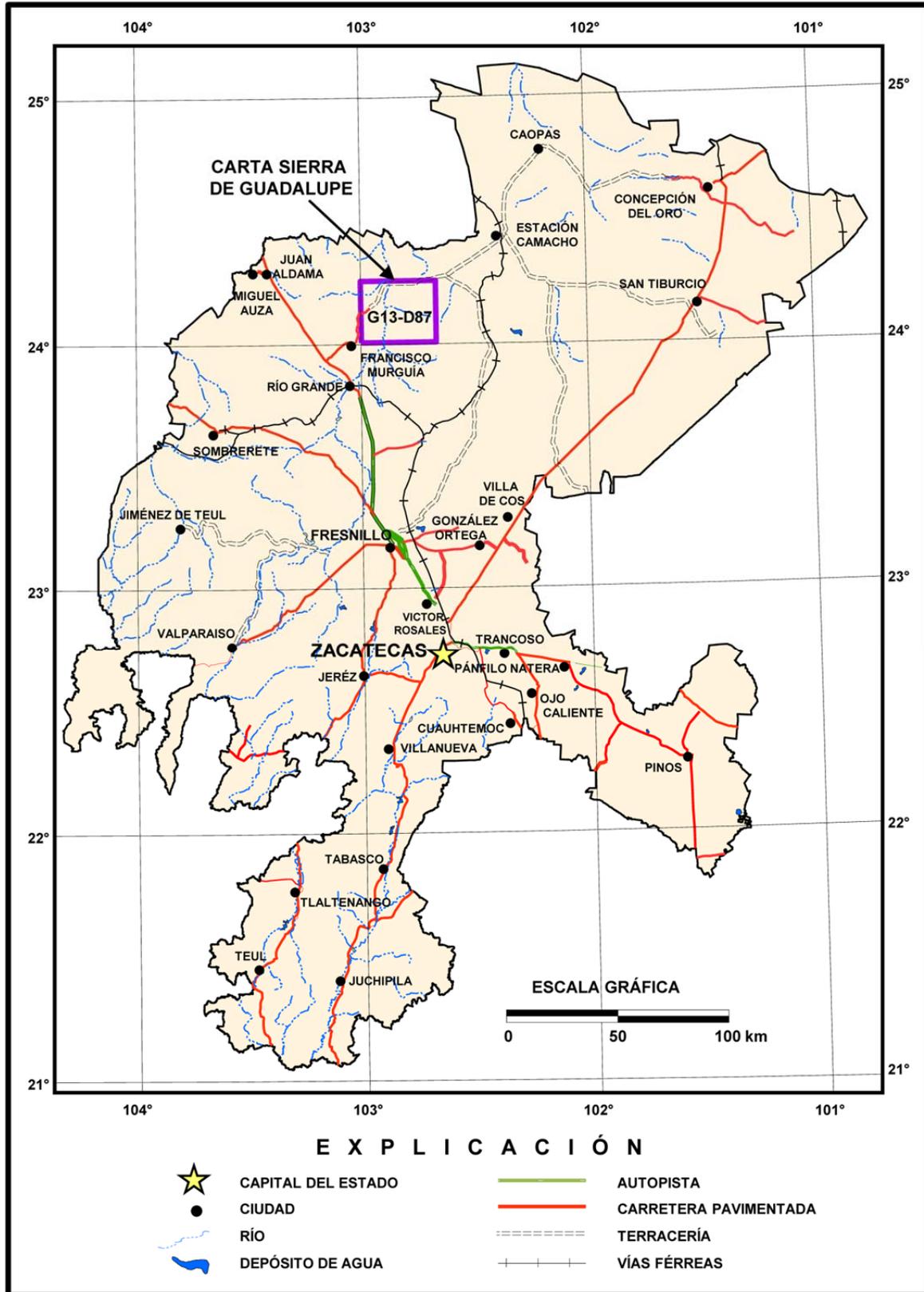


Figura 1. Localización de la carta Sierra de Guadalupe G13-D87.  
 Carta Inventario Minero Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000

Cuando la minería dejó de ser rentable, la hacienda fue lo que tomó su lugar con muy buenos resultados. Con el pasar del tiempo todo el municipio de Nieves tenía dueño, ya que a los españoles se les vendía o se les regalaban grandes extensiones de tierra. Por esto mismo los zacatecos les hicieron la guerra. Los hacendados sólo tenían que hacer dos cosas: 1) hacer producir las tierras y 2) entregar el 10% de la producción a la iglesia católica y una quinta parte a la corona Española.

En el año de 1823, el estado de Zacatecas adoptó el sistema Federal y en 1825 formó su Constitución Política del estado dividido en 12 partidos políticos, entre los que se encontraban el de Nieves con sus respectivas Villas que fueron: Villa Ortega de Río Grande, Villa Aréchiga de San Juan del Mezquital y Villa de San Miguel del Mezquital.

Durante el Porfiriato, la situación de trabajo forzado o de esclavitud por parte del hacendado se hizo más difícil. La desigualdad entre unos y otros tanto en el campo como en las ciudades ya no se podía soportar.

El odio inició un movimiento revolucionario, que bajo el mando de Francisco I. Madero terminaría por expulsar del país a Porfirio Díaz, sin embargo, después seguiría La Revolución Mexicana. Entre los héroes de este movimiento destacan el General Luis Moya Regis y el General Pánfilo Natera, luchadores incansables al lado del General Francisco Villa, sin olvidar al General Francisco R. Murguía; éste último fue el que aprendió al General Benjamín Argumedo en el Paraíso, lugar que se encuentra justo al lado del cerro de Apaseo. Finalmente cuando la lucha terminó en el año 1916, las cosas cambiarían a favor del pueblo que hizo y apoyó la Revolución.

Después de la Revolución Mexicana, haciendas como la del Jaralillo, ubicada en las inmediaciones de Nieves, ya no volvieron a ser las mismas, todas cambiaron a través de la implementación de la reforma agraria, que reclama que la tierra es de quien la trabaja y ofreció la oportunidad de cambiar a una vida mejor.

Otro movimiento social en la región fue, el denominado rebelión de los Cristeros en el año de 1927, así denominado por su grito de guerra que era "Viva Cristo Rey" y según la voz popular, eran los soldados del cristo que peleaban por la religión.

En éste municipio un grupo llamado cristero, el domingo 27 de diciembre de 1942, a las trece horas del día, se lanzaron con sus armas a tomar las oficinas del Gobierno Municipal, de los

edificios públicos, de las comunicaciones y de todo lo que pudiera favorecer a sus fines para derrotar al gobierno.

En 1963, el municipio Nieves cambio su nombre a "Francisco R. Murguía" por mandato constitucional.

En la actualidad, el ayuntamiento está conformado por el Presidente Municipal, un síndico y el cabildo compuesto por doce regidores; el ayuntamiento es electo mediante voto universal, directo y secreto para un periodo gubernamental de tres años no renovables para el periodo inmediato pero sí de manera no consecutiva, todos entran a ejercer su cargo el día 15 de septiembre del año de la elección.

### **II.3. Sociodemografía**

En el censo de 2010 se contabilizaron 21,974 habitantes en el municipio de Francisco R. Murguía con 5,419 viviendas. La población económicamente activa se dedica a las actividades agrícolas y ganaderas y el principal producto del campo de esta región es avena forrajera. Existen tres zonas mineras conocidas como Las Minas, Las Pringas y El Tanger, las que se encuentran abandonadas y en esta carta no se conoce de otros minerales que se estén trabajando actualmente, por lo que en el aspecto económico no se ve que destaque el rubro minero.

En el municipio predomina la religión Católica, con un 91.99% de creyentes, seguida por la Protestante o Evangélica con un 2.15% de creyentes; el otro 5.86% lo constituyen Sabatistas, Adventistas del Séptimo Día, Testigos de Jehová y solamente como una decena de familias Mormonas.

Existe en la cabecera municipal un Centro de Salud, atendido por dos Médicos, dos Enfermeras y una Odontóloga. De igual manera, la Secretaría de Salubridad y Asistencia atiende la salud de las comunidades rurales siguientes.

El municipio cuenta con tiendas de abarrotes, ropa, calzado y algunas refaccionarias, farmacias, lecherías, mueblerías y gasolineras.

La actividad económica principal es la agricultura, que cuenta con una superficie para uso agrícola de 46,838 hectáreas para siembra de temporal con cultivo de frijol, maíz y avena forrajera, así como vid y alfalfa con una superficie 55,356 hectáreas. La ganadería en el

municipio es extensiva, con una superficie para el pastoreo de animales de 165,579 hectáreas, dedicada al ganado vacuno, ovino y caprino.

En el renglón de la industria el municipio no ha tenido desarrollo; tan sólo cuenta con una fábrica de ónix y una planta beneficiadora de leche, la que produce queso y crema.

Los principales comercios consisten de tiendas de ropa, mueblerías, ferreterías, materiales para la construcción, papelerías, mercerías, panaderías y lecherías, sin contar con tiendas para venta de mayoreo.

Por las condiciones naturales del municipio, no se cuenta con lugares propios para el desarrollo turístico.

Los principales centros de población en el municipio son: Nieves y La Laguna cuyas actividades económicas son la agropecuaria y el comercio. Otras comunidades menos importantes son: Luis Moya, Apaseo, San Lucas, San Gil y Santa Rita, que también tienen como principales actividades económicas la agropecuaria y el comercio.

#### **II.4. Vías de Comunicación y Acceso**

El principal acceso al municipio General Francisco R. Murguía es a partir de la carretera federal No. 49, que une a las ciudades de Zacatecas y Torreón. A 16.8 km de Río Grande en dirección a Torreón, existe un entronque que conduce al poblado Francisco R. Murguía y continúa hacia Estación Camacho y Caopas hasta Concepción del Oro, cruzando por la parte norte del estado y el sector norte de la carta Sierra de Guadalupe (Figura 1).

Del poblado Francisco R. Murguía y de este tramo de carretera se desprenden caminos de terracería que pasan por las poblaciones de: Cerano, Luis Moya, Cerro Colorado y Matías Romero, entre otros; además, se cuenta con caminos y accesos menores los que se pueden transitar sólo en temporadas de secas.

#### **II.5. Fisiografía**

De acuerdo a la clasificación de Erwing Raisz (1964), la superficie de la carta Sierra de Guadalupe queda comprendida en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental dentro de la subprovincia Altiplano con Bolsones y en la provincia Mesa Central (Figura 2). La subprovincia Altiplano con Bolsones, se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas

depositadas en angostas depresiones. La Provincia Mesa Central ocupa el sector oriental de la carta y se definió como una cuenca rodeada por montañas más elevadas (Raisz, op cit).

En la región, la carta está representada por afloramientos de rocas sedimentarias marinas que presentan una topografía de desniveles moderados.

En relación a la clasificación de provincias fisiográficas de INEGI, la carta Sierra de Guadalupe se ubica en la Provincia Mesa del Centro, abarcando parte de las subprovincias Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande en su sector oriental y Sierras y Llanuras del Norte en su sector centro-occidente (Figura 3). La primera de ellas expone una topografía de rocas sedimentarias muy accidentada, sus sierras, mesetas y lomeríos, rodean un llano rocoso central situado a unos 2,000 m.s.n.m., que mide alrededor de 50 x 30 km y está orientado burdamente de norte a sur. La subprovincia Llanuras del Norte se caracteriza por amplias bajadas y extensos terrenos de lomeríos que denominan el paisaje entre dos sistemas de sierras. La topografía más elevada dentro de la carta la representa la Sierra de Guadalupe, que alcanza una elevación máxima de 2,500 m.s.n.m., en el sector suroccidental de la carta.



Figura 2. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Provincias Fisiográficas de la República Mexicana (Raisz, 1964).

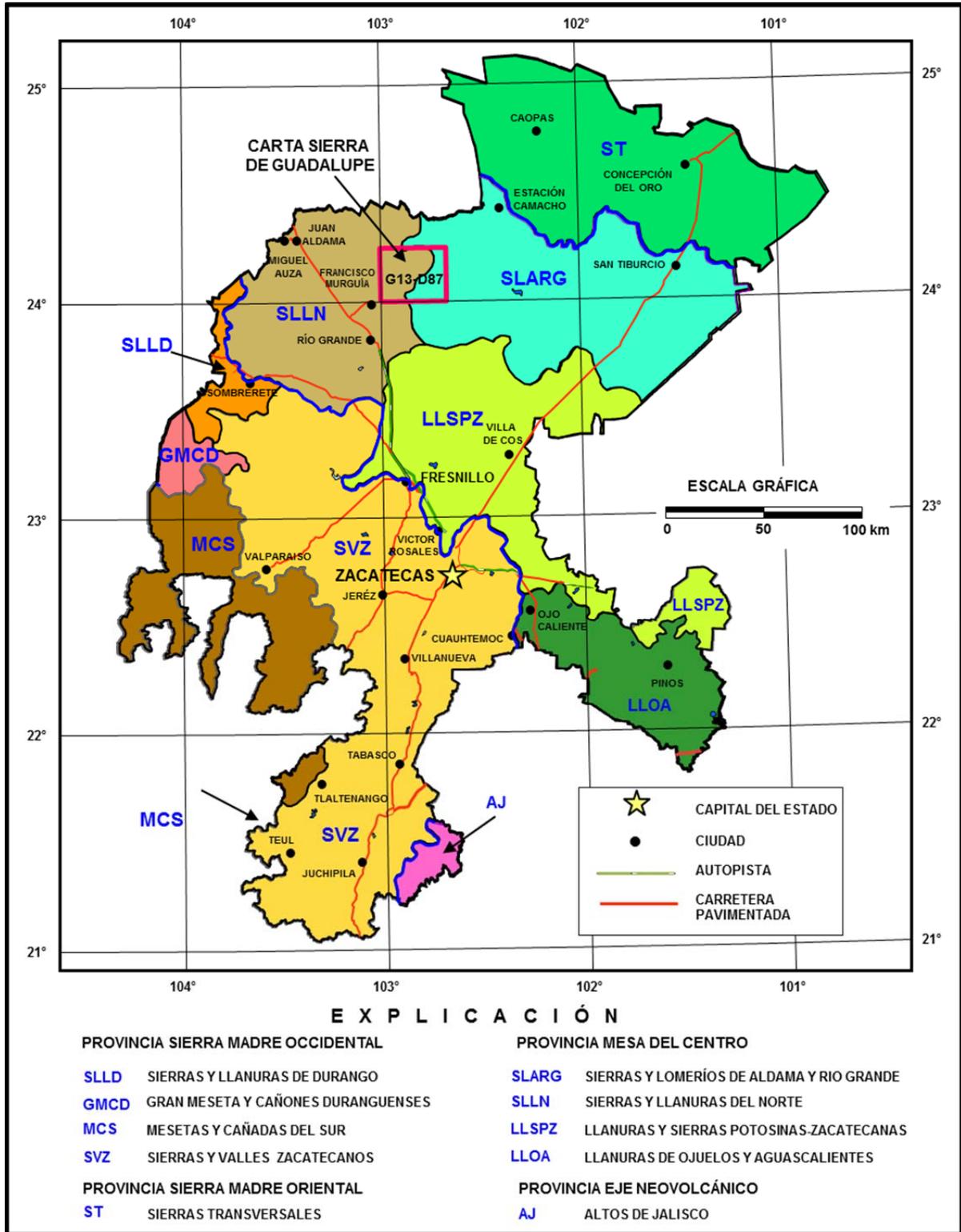


Figura 3. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Provincias Fisiográficas INEGI, 1990.

## II.6. Hidrografía

El estado de Zacatecas comprende porciones de las regiones hidrológicas: Ríos Presidio-San Pedro (RH-11), que ocupa una mínima porción en el sector centro occidental del estado; Lerma-Santiago (RH-12), que abarca la porción sur y suroeste del estado; Ríos Nazas-Aguanaval (RH-36) que ocupa la parte norte y noreste del estado y El Salado (RH-37) ubicada en la porción noreste, centro este y sureste de Zacatecas (Figura 4).

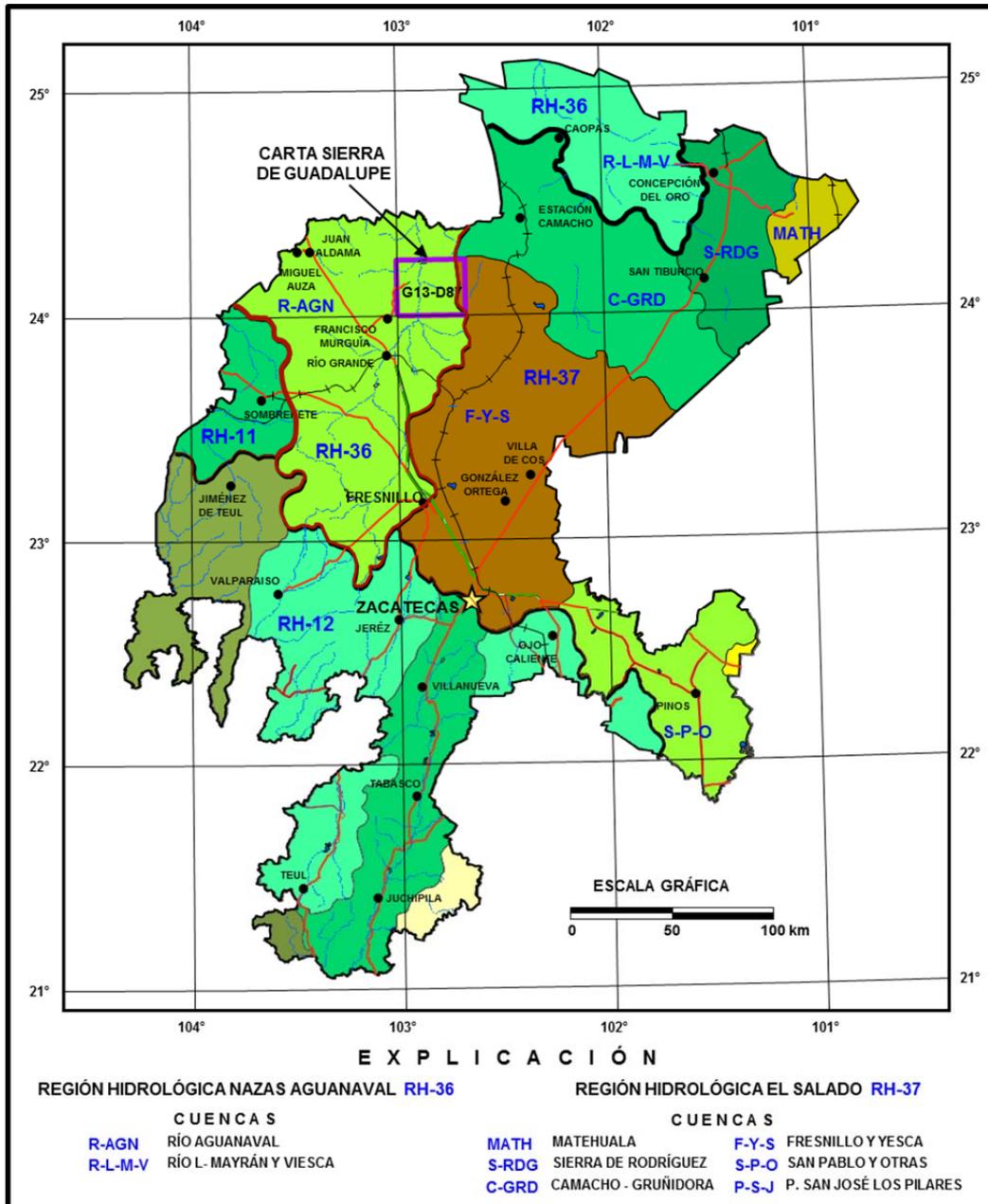


Figura 4. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Regiones Hidrológicas, INEGI, 2009.

La región de la carta Sierra de Guadalupe queda comprendida en la región hidrológica RH-36 con una pequeña porción (sector oriental) en la región RH-37. Dentro de la región RH-36 se ubica en la Cuenca Río Aguanaval y en la región RH-37 en la cuenca Fresnillo y Yesca (Figura 4). La cuenca Río Aguanaval tiene su origen a 70 km al este de Zacatecas, en un sitio conocido como Cerro Fraile. Desde el principio, ésta corriente se encuentra aprovechada, ya que existe sobre ella una presa de almacenamiento llamada Santa Rosa.

Por su parte la cuenca Fresnillo Yesca, no presenta corrientes de importancia. De manera general, la Hidrografía de la carta Sierra de Guadalupe, está constituida por corrientes intermitentes que forman parte de la cuenca del Río Aguanaval, cuyo cauce principal cruza por la parte centro-poniente de la carta con orientación de norte a sur en dirección hacia la población de Río Grande; el patrón de drenaje predominante es dendrítico y en menor proporción es reticulado.

### III. MARCO GEOLÓGICO

#### III.1. Geología Regional

La carta Sierra de Guadalupe, se encuentra comprendida en el terreno Tectonoestratigráfico Sierra Madre (Figura 5), que consiste de una secuencia plegada de calizas, lutitas y areniscas del Mesozoico superior (Campa y Coney, 1983).

En el territorio de la carta, este terreno Tectonoestratigráfico está representado por una secuencia cretácica de caliza y lutita de la Formación La Peña, caliza con intercalaciones de lutita de la Formación Cuesta del Cura, lutita con intercalaciones de caliza de la Formación Indidura y arenisca con intercalaciones de lutita de la Formación Caracol. Este conjunto de rocas se encuentra deformado por efectos de la orogenia Laramide, que ocasionó la formación de estructuras de pliegues anticlinales y sinclinales de rumbo general E-W.

Con respecto a la clasificación de provincias geológicas de México (Ortega, *et al.*, 1992), la carta Sierra de Guadalupe se ubica en la provincia geológica Zacatecana (Figura 6), definida como un complejo de rocas sedimentarias mesozoicas. Dentro de la carta está representada por la secuencia de rocas sedimentarias cretácicas deformadas, descritas anteriormente.



Figura 5. Localización de la carta Sierra de Guadalupe, en el mapa de Terrenos Tectonoestratigráficos de Campa y Coney (1983).



Figura 6. Localización de la carta Sierra de Guadalupe en el mapa de Provincias Geológicas de México (Ortega, *et al.*, 1992).

### III.2. Geología Local

En la carta Sierra de Guadalupe, la columna estratigráfica está compuesta por un paquete de rocas sedimentarias cretácicas, un conglomerado del Eoceno, tobas riolíticas e ignimbritas del Mioceno y depósitos Pliocuaternarios de conglomerado y aluvión, que cubren la secuencia anterior.

La unidad más antigua localizada en el sector sureste de la carta, consiste de amplios afloramientos de caliza de estratos delgados, interestratificada con lutita, a los que se denomina Formación La Peña (Kap Cz-Lu) de edad Aptiano. Sobre esta unidad se depositó de manera transicional una secuencia de caliza de grano fino, de estratos gruesos en la base y delgados en la cima, con algunas bandas de pedernal de la Formación Cuesta del Cura de edad Albiano Cenomaniano (KaceCz-Lu). También de manera transicional, sobre la Formación Cuesta del Cura, se depositó una alternancia calcáreo-arcillosa, constituida por estratos delgados de caliza con intercalaciones de estratos delgados y laminares de lutita y algunos horizontes de yeso de la Formación Indidura (KcetCz-Lu), de edad Albiano Turoniano. A finales del Mesozoico, se depositó sobre la Formación Indidura de manera concordante la secuencia arenopelítica de la Formación Caracol (KseAr-Lu), de edad Coniaciano-Santoniano, que consiste de areniscas de grano fino a grueso, alternadas con horizontes de areniscas calcáreas, lutitas y lutitas calcáreas, con predominio de arenisca hacia la base de la formación y lutitas hacia la cima.

Este paquete de rocas sedimentarias-cenozoicas, fueron deformadas por los esfuerzos compresivos de la orogenia Laramide, que actuó durante el Cretácico superior al Terciario temprano para dar origen a estructuras anticlinales y sinclinales, cuyos ejes siguen rumbos preferenciales E-W, con ligeras variaciones al NW-SE. Posterior a los esfuerzos compresivos de la orogenia Laramide y bajo un régimen tectónico distensivo, que ocasionó la formación de estructuras de fosas y pilares, se depositó en el Eoceno tardío en total discordancia sobre la Formación Caracol, el conglomerado de la Formación Ahuichila (TeoCgp). Está formado por fragmentos angulosos a subangulosos y arredondados de caliza, arenisca, lutita y pedernal, cementados con arena, arcillas ferruginosas y sílice.

Sobre este conglomerado y de manera discordante, se depositó un paquete de rocas piroclásticas ácidas constituido de tobas riolíticas e ignimbritas de edad Mioceno (TmTR-Ig). Se trata de la secuencia volcánica más ampliamente distribuida en la carta. En el Mioceno tardío-Plioceno, se depositan en discordancia sobre esta secuencia volcánica, depósitos de

relleno de fosa, conocidos informalmente como conglomerados Guadalupe y Nieves (TmplCgp), constituidos por fragmentos subredondeados a redondeados de basaltos, riolitas, calizas y areniscas cementados por calcita y material arenoso, con alternancia de niveles de basalto (TplB). Se trata de basaltos del Plioceno, de composición básica de color gris oscuro y textura afanítica constituido por plagioclasas y piroxenos.

En el Pleistoceno continúa la actividad volcánica, con la emisión de basaltos (QptB) de estructura compacta, compuesto de plagioclasas y feldespatos, principalmente, y que se depositaron discordantemente sobre los depósitos de relleno de fosa. En el Cuaternario (Pleistoceno), se formaron depósitos de abanicos aluviales, constituidos por conglomerados mal consolidados (QptCgp), compuestos por fragmentos subangulosos de caliza, arenisca, pedernal, lutita, limolita, cuarzo, basalto, andesita, riolita e ignimbrita, con interdigitaciones de horizontes de gravas y arenas. Más recientemente, en el Holoceno, se formaron depósitos de aluvión (Qhoal), compuestos de arenas, arcillas, gravas finas a gruesas combinadas con limos, arcillas, conglomerado mal cementado y depósitos detríticos en proceso de consolidación.

En el sector noroeste de la carta, aflora un cuerpo intrusivo de composición intermedia, que se clasifica como un pórfido andesítico y silicificado de origen hipabisal. Se encuentra afectando a las rocas de la Formación Caracol, pero por sus relaciones estratigráficas, se le asigna una edad del Mioceno temprano. Este intrusivo podría asociarse a la mineralización de mercurio de la zona mineralizada La Pringa, encajonada en las rocas calcáreo-arcillosas de la Formación Indidura.

La unidad de riolita e ignimbrita, también resulta favorable para el emplazamiento de mineralización de mercurio, como se observa en la zona mineralizada Las Minas. Por su parte las formaciones Cuesta del Cura e Indidura, tienen estrecha relación con mineralización de antimonio, ya que encajonan mineralización de este tipo en la Sierra de Guadalupe y en la zona mineralizada El Tánger. La Formación Indidura también se relaciona con la mineralización de ónix, como se observa en la localidad Loma Blanca.

Otras localidades en donde se puede aprovechar la roca dimensionable son: Pozo de Agua donde la riolita (TmTR-Ig) presenta buenas características de corte y pulido y El Bordo, donde la andesita basáltica (QptB) muestra buenas características para dimensionar.

## IV. YACIMIENTOS MINERALES

La historia minera de esta región, se ha escrito con muchas páginas de bonanza, de buenos y gratos recuerdos para las familias de estas localidades, durante más de 60 años del siglo pasado, en estas localidades, se estuvieron produciendo grandes cantidades de cobre, antimonio y mercurio; localidades en donde las inclemencias del clima no les permite desarrollar otra actividad de manera permanente, como es el caso de los grandes periodos de sequía y/o las bajas precipitaciones anuales que se descargan en estas zonas; así mismo, las inclemencias del tiempo con temperaturas extremas de calor y frío, lo que limita el desarrollo agrícola y ganadero.

En el panorama industrial tampoco se tiene desarrollo, debido a la carencia de agua, por eso la minería tuvo en ese momento un fortalecido crecimiento económico de esta región.

Durante el presente estudio, se identificaron minas que se encuentran abandonadas y que se desarrollaron de forma rudimentaria, teniendo profundidades de más de 70 m y desarrollos de más de 300 m. No cuentan con soporte alguno en muros, techos y columnas, se observa que se trabajó con escaso equipo y maquinaria, esto permitió que la mano de obra fuera fundamental en su desarrollo.

Durante la etapa de campo de la carta Sierra de Guadalupe, se visitaron distintas localidades de **Minerales Metálicos, No Metálicos, Roca Dimensionable** y **Agregados Pétreos**, que hacen un total de **70 localidades mineras**, muchas de las cuales, se presentan abandonadas y otras se presentan como prospectos, ya que a la fecha ninguna mina se está trabajando y no se observó que se realizaran proyectos para su posterior desarrollo.

De las **70 localidades**, **33** son de **minerales metálicos** en los que se presentan oro, cobre, antimonio, manganeso, mercurio y estaño, principalmente; **18** localidades son de **rocas dimensionables**, que se presentan como prospectos en diferentes sitios de la carta, asimismo, se identificaron **12** localidades con manifestación de **minerales no metálicos**, cuya aplicación es de uso industrial, por ejemplo: los caolines, arcillas refractarias y sales. También se identificaron **7** sitios, en donde se ha estado trabajando en forma ocasional bancos de materiales como **agregados pétreos**, principalmente para el revestimiento y mantenimiento de caminos.

De los 70 sitios, se observa que los minerales metálicos y los bancos de materiales, se presentan con obras mineras y/o bancos de extracción, sumando entre ambas 40 localidades, y las localidades de rocas dimensionables y minerales no metálicos, se presentan como prospectos, ya que éstas no cuentan con ningún tipo de obra.

Se hace mención que la posibilidad de realizar un proyecto, dependerá de los resultados de laboratorio, que permitan conocer la calidad del mineral y un estudio específico de cada sitio a detalle proporcionara la calidad del yacimiento y los volúmenes que se tienen como reserva, esto permitirá el diseño apropiado de minado, tipo de explotación y el equipo necesario para su explotación.

#### IV.1. Localidades de Minerales Metálicos

Durante el recorrido que se realizó en el área que cubre la carta Sierra de Guadalupe G13-D87, se visitaron **33** localidades de **minerales metálicos**; la mayoría cuenta con obras de exploración y desarrollo incipiente, mismas que fueron abandonadas y que actualmente no presentan ningún tipo de actividad. De éstas, se obtuvieron las fichas de campo principalmente de las localidades de Hg y Sb, y en menor número de: Au, Ag, Pb, Zn y Cu (Tabla 1).

**Tabla 1. Localidades de Minerales Metálicos carta Sierra de Guadalupe G13-D87.**

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	ORIGEN
SGPE-01	Santa Licea	Sb	Caliza	Epitermal
SGPE-02	La Gobernadora	Sb	Caliza	Epitermal
SGPE-07	Pringas 1	Hg	Arenisca y lutita	Epitermal
SGPE-08	Pringas 2	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	Arenisca y lutita	Epitermal
SGPE-09	Pringas 3	Cu, Pb, Zn	Caliza y lutita	Epitermal
SGPE-10	Pringas 4	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	Caliza y lutita	Epitermal
SGPE-11	Pringas 5	Hg	Caliza y lutita	Epitermal
SGPE-13	Pringas 6	Hg	Arenisca y lutita	Epitermal
SGPE-14	Pringas 7	Hg	Caliza y lutita	Epitermal
SGPE-15	Pringas 8	Hg	Arenisca y lutita	Epitermal
SGPE-16	Pringas 9	Hg	Arenisca y lutita	Epitermal
SGPE-17	Cerro de la Santa Cruz	Hg	Arenisca y lutita	Epitermal
SGPE-19	Loma La Blanca	Hg	Caliza y lutita	Epitermal
SGPE-21	San Francisco	Sb	Caliza	Epitermal

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	ORIGEN
SGPE-22	Tampico	Sb	Caliza	Epitermal
SGPE-23	Santa Fe	Sb	Caliza	Epitermal
SGPE-24	El Cuervo	Sb	Caliza	Epitermal
SGPE-25	Guadalupe	Sb y Ag	Caliza	Epitermal
SGPE-26	Nuevo México	Sb	Caliza	Epitermal
SGPE-29	La Presa	Sn	Riolita e ignimbrita	Epitermal
SGPE-31	Las Minas	Hg	Riolita e ignimbrita	Epitermal
SGPE-33	Las Minas del Tequesquite	Hg	Toba riolítica	Epitermal
SGPE-34	Ojo de Agua del Álamo	Hg	Ignimbrita riolítica	Epitermal
SGPE-36	Bajío El Gato	Sb	Caliza y lutita	Epitermal
SGPE-39	Mérida	Au y Hg	Ignimbrita riolítica	Epitermal
SGPE-41	Tepozán 1	Hg	Riolita	Epitermal
SGPE-42	Tepozán 2	Hg	Riolita	Epitermal
SGPE-43	Rey del Mercurio	Hg	Riolita	Epitermal
SGPE-46	Mina El Coyote	Hg	Riolita	Epitermal
SGPE-49	Potrerillos Cerros Colorados	Hg	Riolita	Epitermal
SGPE-50	Arroyo Potrerillos	Hg	Riolita	Epitermal
SGPE-54	Cerro Cerano	Mn y Sr	Riolita	Epitermal
SGPE-64	Cerro del Buche	Mn y Ba	Caliza	Epitermal

**Sta. Licea, SGPE-01 (Sb)**

Se encuentra ubicada a 14.7 km en línea recta del SE40° del poblado Atotonilco y a 8 km al sur de la población El Tángier. El acceso se realiza desde Atotonilco por camino de terracería, de rumbo SE, de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tángier. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo del Gato, sitio en donde se queda el vehículo; a partir de este punto se continúa a pie por 4.1 km hasta la zona mineralizada. Existen caminos de acceso a estas minas, sin embargo, el abandono los ha hecho intransitables.

En esta zona se presenta mineralización de antimonio en presentación de sulfuros, principalmente. Esta mina se encuentra abandonada, la cual presenta obras de más de 150 m de desarrollo horizontal, presentando salones con más de 30 m de ancho; la estructura mineralizada se presenta en forma de mantos en la Formación Cuesta del Cura, la que se presenta en calizas de estratos delgados a medianos con intercalaciones de horizontes arcillosos (Fotografía 1).



Fotografía 1. Mineralización de Sb de reemplazamiento en un manto, en la mina Sta. Licea.

La muestra SGPE-01, se obtuvo de las paredes en el interior y cerca del portal de la entrada de la mina, esta se observa ya alterada por intemperismo. El resultado de laboratorio reporta valores para la plata de: 10 g/t y para antimonio de 11.11%. Esta localidad minera presenta cierto atractivo al menos por Sb, ya que se presenta en un área de 400 m de longitud, con 200 m de ancho y espesor medio del manto mineralizado de 1.5 m.

### **La Gobernadora, SGPE-02 (Sb)**

Se localiza a 14.6 km en línea recta del SE41° del poblado Atotonilco y a 8 km al sur de la comunidad El Tángier. El acceso se realiza desde Atotonilco por camino de terracería, de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tángier. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo del Gato, sitio en donde se queda el vehículo; a partir de este punto se continúa a pie por 4.2 km hasta la zona mineralizada.

También en esta localidad se presenta mineralización de antimonio (estibinita), en depósitos en forma de mantos en calizas de la Formación Cuesta del Cura, las que se presentan en estratos delgados a medianos con intercalaciones de lutitas. En este sitio se presentan pequeñas obras alineadas en forma de pozos y tiros cada una, con terreros en sus alrededores; estas obras se presentan con derrumbes o cubiertas por la vegetación, la muestra SGP-02, se obtiene de un compósito del terrero principal en superficie (Fotografía 2).

El resultado del laboratorio de la muestra SGPE-02, reportó: 4 g/t de plata y 4.43% de antimonio, lo que sugiere poco interés económico por esta localidad, a pesar de que se considera que los mantos se extienden en un área de 350 m de largo, por 250 m de ancho con espesores de 1.5 a 2 m.



Fotografía 2. Terreros y obras mineras de la zona conocida como La Gobernadora, donde se ha explotado mineralización de Sb.

### **Pringas 1, SGPE-07 (Hg)**

Esta localidad se ubica en el sector nororiental de la carta, a 9.4 km en línea recta al SE82° del poblado Atotonilco. El acceso se realiza a partir de este poblado por terracería de 3.5 km en buenas condiciones hacia el sureste y de aquí hacia el oriente por brecha de 5.6 km, sólo transitable en tiempo de secas que llega a 200 m de la obra minera.

En esta localidad se observan pozos y túneles cortos parcialmente derrumbados y cubiertos por maleza en donde se explotó mercurio. A unos pasos de la obra principal, se observa una fundición pequeña en donde se extraía mercurio líquido de la roca. Este yacimiento es hidrotermal en relleno de fisuras, emplazado en rocas sedimentarias de la Formación Caracol, constituida por areniscas y lutitas de estratos laminares a medianos intercalados entre sí.

La muestra SGPE-07, se obtuvo de las paredes de la obra minera y terrero del lugar, como un compuesto de mineral (Fotografía 3).

El resultado del laboratorio reportó un contenido de: 2 ppm de Hg, lo que indica solamente la presencia del Hg, sin representar un valor económico.



Fotografía 3. Socavón derrumbado de la mina Pringas 1, donde se explotó Hg.

### **Pringas 2, SGPE-08 (Au, Ag, Pb, Zn y Cu)**

Esta localidad se ubica en el sector nororiental de la carta a 9.4 km en línea recta al SE82° del poblado Atotonilco. El acceso se realiza a partir de este poblado por terracería de 3.5 km en buenas condiciones hacia el sureste y de aquí se continúa hacia el oriente por brecha de 5.6 km, sólo transitable en tiempo de secas que llega a 120 m de la entrada de la mina.

En este lugar se observan tiros inclinados, someros y poco profundos, con túneles cortos desarrollados a lo largo de vetas de rumbo N60°E, inclinación de 71° al NW y espesor medio de 1.60 m. Las vetas se emplazaron en rocas sedimentarias de la Formación Caracol, compuesta de areniscas y lutitas intercaladas en estratos delgados a medios. Se trata de yacimiento hidrotermal de relleno de fisuras, constituido por sulfuros y óxidos que probablemente contengan valores de: oro, plata, plomo, zinc y cobre. Se obtuvo una muestra de las paredes del tiro en forma de canal (Fotografía 4).

El resultado de laboratorio reportó valores de: 228 g/t de Ag, 0.266 g/t de Au, 1.8055% de Cu, 1.262% de Pb y 0.493% de Zn; estos valores son bastante alentadores para poder

realizar la prospección de esta mina, debido a que la muestra se obtuvo en superficie, por lo que es recomendable la exploración detallada de la zona.



Fotografía 4. Tiro en la mina Pringas 2.

### **Pringas 3, SGPE-09 (Cu, Pb y Zn)**

Se encuentra ubicada a 8.7 km en línea recta al SE84° del poblado Atotonilco. El acceso a partir de este poblado se realiza por terracería de 3.5 km en buenas condiciones, con dirección al sureste y de aquí se continúa hacia el oriente por brecha de 5 km, sólo transitable en tiempo de secas para llegar a la mina.

En esta localidad, se presentan pequeños socavones desarrollados en forma rudimentaria a diferentes niveles con escasa diferencia de altura. El depósito se emplazó en calizas arcillosas, lutitas calcáreas y lutitas alternadas en horizontes delgados de la Formación Indidura. Se trata de un yacimiento epitermal de relleno de fisuras, con sulfuros y óxidos de cobre, plomo y zinc. La muestra SGPE-09, en forma de canal se obtuvo de la estructura en el techo del socavón (Fotografía 5).

El estudio de laboratorio no reportó valores de oro y plata, solamente cobre (0.0126%), plomo (0.006%) y zinc (0.0092%), valores muy bajos que indican sólo indicios y señalan muy poco interés por esta localidad.



Fotografía 5. Obras mineras abandonadas de la localidad Prinqas 3.

#### **Pringas 4, SGPE-10 (Au, Ag, Pb, Zn y Cu)**

Se encuentra ubicada a 8.9 km en línea recta al SE83° del poblado Atotonilco. El acceso a partir de este poblado se realiza por terracería de 3.5 km en buenas condiciones con dirección al sureste y de aquí se continúa hacia el oriente por brecha de 5.2 km, solo transitable en tiempo de secas que pasa a 100 m de las obras.

En esta localidad se presentan socavones cortos y desarrollados en forma rudimentaria, labrados en calizas arcillosas, intercaladas en lutitas calcáreas de la Formación Indidura. También existen afloramientos de rocas intrusivas en forma de pequeños diques de composición andesítica. El yacimiento corresponde a un depósito de origen epitermal en vetas angostas, de aquí se obtuvo la muestra SGPE-10, que se envía a laboratorio para su análisis de: oro, plata, cobre, plomo y zinc (Fotografía 6).



Fotografía 6. Socavón de la localidad Pringas 4.

Los resultados de laboratorio indican que la muestra de esta zona presenta los siguientes valores: 110 g/t de plata, 2.85 g/t de oro, 0.1479% de cobre, 7.11% de plomo y 0.1891% de zinc, lo que sustentaría realizar una exploración a semidetalle con un mayor número de muestras.

#### **Pringas 5, SGPE-11 (Hg)**

Se encuentra ubicada a 8.5 km en línea recta al NE87° del poblado Atotonilco. El acceso a partir de este poblado, se realiza por terracería de 3.0 km en buenas condiciones, con dirección al sureste y de aquí se continúa hacia el nororiente por brecha de 5.9 km, sólo transitable en tiempo de secas que pasa a 100 m al sur de las obras.

En este sitio también denominado La Fundición, se observa un socavón inclinado de corta dimensión que se trabajó en forma rudimentaria. Fue labrado en caliza arcillosa, alternada con lutita calcárea de la Formación Indidura. El yacimiento es de origen epitermal y se presenta en forma de manto intercalado entre los estratos. De este sitio se obtuvo la muestra SGPE-11, de material disperso en el patio para conocer el contenido en mercurio (Fotografías 7 y 8).



Fotografía 7. Socavón inclinado para la explotación de mercurio en la localidad.

El estudio de laboratorio de la muestra SGPE-11, reportó: 22 ppm de mercurio que resulta muy bajo, sin embargo, hay que considerar que la muestra se obtuvo en el patio de la mina y que este resultado no es muy representativo. Si consideramos además su infraestructura, esta localidad minera tiene muy poco interés económico.



Fotografía 8. Vestigios de la antigua fundición para la obtención de mercurio en la localidad Pringas 5.

### **Pringas 6, SGPE-13 (Hg)**

Se ubica a 6.4 km en línea recta al oriente del poblado Atotonilco. El acceso a partir de este poblado, se realiza por terracería de 3.0 km en buenas condiciones con dirección al sureste y de aquí se continúa hacia el nororiente por brecha de 3.7 km, sólo transitable en tiempo de secas para llegar a las obras mineras, construcciones y terreros abandonados que cuentan con escasos vestigios de fundición para la explotación de mercurio; esta región de acuerdo con versiones de los pobladores de las comunidades cercanas, se trabajaron hace más de 50 años.

Las obras mineras abandonadas consisten de: tiros, pozos, pequeños socavones y túneles cortos, labrados en areniscas y lutitas interestratificadas de la Formación Caracol (Fotografía 9). Este depósito con contenido de mercurio, es de origen epitermal en forma de mantos intercalados entre los estratos; de aquí se obtuvieron las muestras SGPE-13A y SGPE-13B, tomadas de terreros diferentes para conocer el contenido de mercurio.



**Fotografía 9.** Panorámica de la zona Pringas 6, que muestra los terreros y construcciones abandonadas.

El laboratorio reporta para la muestra SGPE-13A, contenido de 16 ppm de mercurio y para la muestra SGPE-13B, 1,151 ppm de mercurio. Este último valor es interesante para considerar un estudio a semidetalle.

### **Pringas 7, SGPE-14 (Hg)**

Se ubica a 6.8 km en línea recta al oriente del poblado Atotonilco. El acceso a partir de este poblado se realiza por terracería de 3.0 km, en buenas condiciones con dirección al sureste y de aquí se continúa hacia el nororiente por brecha de 4.2 km, para llegar a la zona de las pringas 7, en donde se observa un tiro (Fotografía 10), terreros y construcciones (que incluye pequeña fundición) abandonadas por más de 50 años.

En esta localidad se observa, una caliza arcillosa alternada con lutita calcárea de la Formación Indidura, en donde se emplazó un cuerpo en forma de manto con mineralización de mercurio y de origen epitermal. Del terrero en esta localidad, se obtuvo una muestra del mismo, debido a que no se tuvo acceso a las obras; la muestra obtenida se clasifica con la clave SGPE-14.



Fotografía 10. Tiro y terrero de la localidad pringas 7, actualmente abandonada.

El resultado de laboratorio para la muestra SGPE-14, es de: 52 ppm de mercurio, valor muy bajo, que no necesariamente es representativo del depósito. Para definir la importancia de esta localidad, habría que habilitar esta obra para realizar un muestreo más representativo y confiable.

### **Pringas 8, SGPE-15 (Hg)**

Se ubica a 7.0 km en línea recta al oriente del poblado Atotonilco. El acceso a partir de este poblado se realiza por terracería de 3.0 km, en buenas condiciones con dirección al sureste y de aquí se continúa hacia el nororiente por brecha de 4.4 km, para llegar a la localidad Pringas 8.

Esta localidad se ubica en un lomerío amplio de muy suave pendiente, en rocas sedimentarias constituidas por la alternancia de areniscas y lutitas, en estratos delgados de la Formación Caracol, en donde se emplazó mineralización de origen epitermal, de relleno de fisuras que contienen mercurio. Las estructuras en forma de vetas tienen espesores de hasta 1.5 m. También se presentan mantos intercalados en los estratos. En esta localidad se obtuvo la muestra SGPE-15, en el pilar de una de las obras (Fotografía 11).



Fotografía 11. Explotación a tajo abierto en la zona Pringas 8.

El resultado que reporta el laboratorio para la muestra SGPE-15, es de: 73 ppm de mercurio, sin embargo, debe realizarse un muestreo a semidetalle para definir la importancia económica de esta localidad minera. Es importante considerar las evidencias que señalan que esta localidad produjo mucho mercurio en el pasado y que actualmente puede tener un gran potencial.

### **Pringas 9, SGPE-16 (Hg)**

Se ubica a 6.9 km en línea recta al oriente del poblado Atotonilco. El acceso a partir de este poblado, se realiza por terracería de 3.0 km en buenas condiciones con dirección al sureste y de aquí se continúa hacia el nororiente por brecha de 4.3 km para llegar a la localidad.

En este sitio afloran rocas sedimentarias, constituidas por areniscas y lutitas en estratos delgados de la Formación Caracol, donde se emplazaron estructuras en forma de mantos con mineralización de Hg, de origen epitermal. De este lugar se obtuvo la muestra SGPE-16 del terrero de la obra (Fotografía 12).

El reporte de laboratorio indica que la muestra SGPE-16, contiene: 195 ppm de mercurio, lo que de alguna manera sugiere que en esta localidad se explotó Hg con bajos valores y que además, las estructuras son de dimensiones reducidas, lo que limitó la extracción solamente en pequeñas zanjas.



Fotografía 12. Zanja de explotación minera por mercurio en la localidad Pringas 8.

### **Cerro de la Sta. Cruz, SGPE-17 (Hg)**

Esta localidad se ubica a 700 m en línea recta al SE65° del poblado Atotonilco, en el sector centro-norte de la carta. El acceso a partir de este poblado, se realiza por una terracería en regulares condiciones y transitable en todo el año, con dirección al SE, recorriendo 800 m

para llegar a donde se observan obras mineras abandonadas a un lado del camino, constituidas por tiros cortos y zanjas.

En esta localidad afloran rocas sedimentarias, constituidas por areniscas y lutitas de estratos delgados e intercalados, que constituyen la Formación Caracol que presenta muy poca deformación. La mineralización está compuesta por minerales de mercurio, el origen del yacimiento es epitermal y las estructuras, se presentan en forma de mantos pequeños y aislados que se manifiestan en forma errática; se obtuvo una muestra que se clasificó con la clave SGPE-17, tomada de los terreros en superficie (Fotografía 13).

El resultado de laboratorio indica que la muestra SGPE-17, contiene: 55 ppm de mercurio, lo que sugiere que la mineralización fue escasa, por tal razón, la explotación se redujo a pequeñas zanjas. Por las características geológicas es poco el interés por esta localidad minera.



Fotografía 13. Zanjas abandonadas de la localidad Cerro de la Sta. Cruz, en las que se explotó mercurio.

### **Loma La Blanca, SGPE-19 (Hg)**

Esta localidad se ubica a 11.5 km en línea recta al NE85° del poblado Atotonilco. A partir de este poblado, el acceso se realiza por la carretera a Mazapil, con un recorrido de 9 km aproximadamente, en donde parte una brecha de 3 km aproximadamente, que se encuentra

abandonada con dirección hacia el sur, sólo transitable en período de secas, ya que se encuentra parcialmente cubierta por matorral y pasto.

En este sitio se aprecian obras mineras consistentes en tiros, socavones inclinados y túneles a menos de 15 m de profundidad. En superficie se observan patios con terreros ampliamente dispersos, además se observa una obra para la fundición del Hg (Fotografía 14).

Son rocas sedimentarias las que afloran en esta localidad, constituidas por horizontes alternados de calizas, calizas arcillosas, lutitas en estratos delgados y algunos horizontes con bandas y nódulos de pedernal que corresponden a la Formación Indidura. El yacimiento mineral es de tipo epitermal de relleno de fisuras, desarrollado en forma de mantos y vetas en fracturas. Se tomó una muestra de los terreros en las vecindades de las obras, clasificada con la clave SGPE-19 (Fotografía 15), sin embargo, el estudio de laboratorio no reportó contenido de Hg, lo que indica que tal muestra no fue representativa y por lo tanto, no es posible hacer un juicio de la mineralización.



Fotografía 14. Fundición de mineral de mercurio, hacia la base se observa el hueco en donde se encontraba la tubería que captaba el mercurio líquido.

El resultado de la muestra SGPE-19 reportada por el laboratorio, indica que ésta contiene: 3 ppm de mercurio, este valor es muy bajo y no refleja el contenido real del yacimiento, en este caso, se debe de considerar que las obras y la fundición observadas en esta localidad es

para explotar mejores valores de mercurio; para conocer el volumen real de explotación se recomienda el estudio a semidetalle para definir el comportamiento real del yacimiento.



Fotografía 15. Tiro excavado en calizas intercaladas con lutitas en la localidad Loma Blanca.

### **San Francisco, SGPE-21 (Sb)**

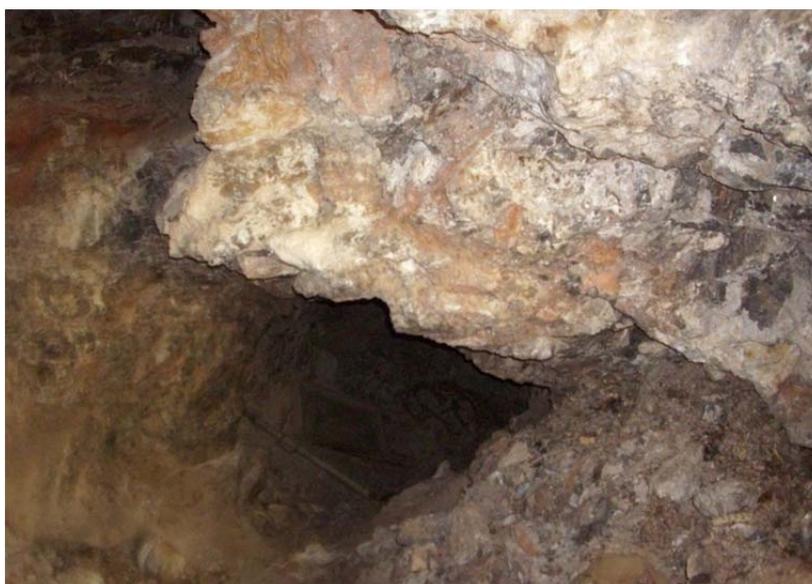
Esta localidad se encuentra a 16.8 km en línea recta al SE43° del poblado Atotonilco, aproximadamente a 8 km al sur de la población El Tánger. El acceso se realiza desde Atotonilco, por camino de terracería de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tánger. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo que sale de la sierra de Guadalupe y posteriormente se continúa a pie por 4.9 km hasta el arroyo Tinaja Verde, en donde se encuentran las obras conocidas como San Francisco.

Estas obras mineras con más de 50 años de abandono, consisten de socavones con patios y terreros.

En esta localidad se observan rocas sedimentarias, constituidas por calizas de estratos delgados a medianos con horizontes arcillosos delgados a laminares, localmente con bandas y nódulos de pedernal de la Formación Cuesta del Cura. El yacimiento se presenta con mineralización de antimonio en sulfuros y óxidos emplazados en las calizas, por lo que las

estructuras se desarrollaron en forma de mantos interestratificados en la roca sedimentaria. En esta zona se tomó la muestra de las paredes del socavón que se clasifica con la clave SGPE-21, la cual se envía a laboratorio para su análisis por plata y antimonio (Fotografía 16).

El resultado reportado por laboratorio para la muestra SGPE-21, es de: 8 ppm de plata y de 5.31% de Sb, por lo que se trata de un depósito que presenta valores atractivos de Sb, para desarrollar estudios de exploración a mejor detalle para evaluar el potencial en estas obras, que al igual que todas las de la región, fueron abandonadas desde hace más de 50 años.



Fotografía 16. Interior del socavón de la mina San Francisco; hacia el techo se presenta un manto de reemplazamiento con mineralización de sulfuros de antimonio.

### **Tampico, SGPE-22 (Sb)**

Se encuentra ubicada a 15.3 km en línea recta del SE42° del poblado Atotonilco, aproximadamente a 7 km al sur de la población El Tánger. El acceso se realiza desde Atotonilco, por camino de terracería de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tánger. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo que sale de la sierra de Guadalupe y posteriormente se continúa por vereda a pie por 3.2 km, hasta en donde se encuentra un socavón horizontal de corta dimensión, con terrero a la entrada.

En esta zona afloran rocas sedimentarias, constituidas por calizas, calizas arcillosas y lutitas en estratos delgados y medianos con bandas y nódulos de pedernal, que pertenecen a la Formación Cuesta del Cura. El yacimiento es de origen hidrotermal y los minerales económicos que se presentan, son sulfuros de antimonio en estructuras desarrolladas en calizas, por lo que se manifiesta en forma de mantos. Se obtuvo de este lugar la muestra con clave SGPE-22, tomada en canal de muros y techo del socavón (Fotografía 17).

El resultado del estudio de laboratorio de la muestra SGPE-22, reportó un contenido de: 3 ppm de plata y 7.32% de Sb; para plata resulta un valor muy bajo, pero aceptable para el antimonio, lo que sugiere que este depósito es de importancia para la extracción de Sb y requiere de un estudio geológico-minero para evaluar el potencial.



Fotografía 17. Socavón y terrero de la mina Tampico, donde se explotó mineralización de antimonio.

### **Santa Fe, SGPE-23 (Sb)**

Se localiza en la parte media alta de la sierra de Guadalupe, a 15.7 km en línea recta al SE42° del poblado Atotonilco, aproximadamente a 7.4 km al sur de la población El Tánger. El acceso se realiza desde Atotonilco, por camino de terracería de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tánger. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo del Gato, sitio en donde se queda el vehículo y se continúa a pie a través del arroyo,

posteriormente por veredas hacia la parte media alta de la sierra de Guadalupe, en un trayecto de más de 3.3 km, llegando así a las obras mineras, zanjas, tajos, socavones, túneles y patios con amplios terreros.

La roca encajonante consiste de caliza y caliza arcillosa, de estratos delgados a medianos, intercalados con lutita de estratos delgados, bandas y nódulos de pedernal, que corresponden a la Formación Cuesta del Cura. El yacimiento mineral es de origen epitermal e incluye mineralización de sulfuros y óxidos de antimonio; las estructuras se presentan en forma de mantos y vetas de relleno de fracturas en las calizas; de esta localidad se obtuvo la muestra con clave SGPE-23, tomada en canal de las paredes de un tajo al fondo de la mina (Fotografía 18).



**Fotografía 18.** Obra minera desarrollada sobre una veta que se presenta al fondo del socavón de la mina Sta. Fe.

El estudio de laboratorio reporta para la muestra SGPE-23, los siguientes valores: 3 ppm de Ag y 3.60% de Sb; el primero descartó todo interés por este metal, sin embargo, el valor de Sb es de interés, debido a que la muestra se obtuvo de las paredes del tajo, pero en la estructura los valores pueden ser mayores. Esta localidad presenta buenas perspectivas para ser estudiada por Sb, mediante un estudio a mejor detalle.

### **El Cuervo, SGPE-24 (Sb)**

Se encuentra ubicada en la parte media alta de la sierra de Guadalupe, a 15.7 km en línea recta del SE41° del poblado Atotonilco y a 7.3 km al sur de la población El Tángier. El acceso se realiza desde Atotonilco, por camino de terracería de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tángier. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo del Gato, sitio en donde se queda el vehículo; a partir de este punto se continúa a pie por el arroyo y por veredas hacia el sur, dirigiéndose a la parte media alta de la sierra de Guadalupe por 3.2 km hasta llegar a las obras de la mina El Cuervo, lugar donde se observan obras mineras abandonadas en forma de socavones horizontales, con patios y terreros en las entradas.

La litología en esta localidad corresponde a caliza y caliza arcillosa de estratos delgados a medios, con horizontes de lutitas de estratos delgados a laminares de la Formación Cuesta del Cura, el yacimiento es de origen epitermal con mineralización de Sb en forma de sulfuros y óxidos. Se obtuvo una muestra de canal de las paredes del socavón, clasificándose con la clave SGPE-24 (Fotografía 19).



**Fotografía 19.** Socavón de la mina El Cuervo, desarrollada en caliza de la Formación Cuesta del Cura.

El resultado de laboratorio indica que la muestra SGPE-24 contiene: 5.96% de Sb, que resulta bastante atractivo para pensar en un estudio geológico-minero a semidetalle para estimar el potencial en esta localidad.

### **Guadalupe, SGPE-25 (Sb y Ag)**

Se encuentra ubicada a 30 m al SW de la localidad El Cuervo (SGPE-24), solamente separadas por un pequeño arroyo. El acceso se realiza desde Atotonilco, por camino de terracería de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tángier. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo del Gato, sitio en donde se queda el vehículo; a partir de este punto se continúa a pie por el arroyo y por veredas hacia el sur, dirigiéndose a la parte media alta de la sierra de Guadalupe por 3.2 km hasta llegar a las obras de la mina Guadalupe.

En esta localidad se presentan una serie de obras continuas con mayor desarrollo en su explotación, destacan el mayor número de terreros y socavones, que se encuentran alineados a lo largo de la ladera de esta parte de la sierra (Fotografía 20).



Fotografía 20. Terreros y obras desarrolladas en la localidad Guadalupe.

En esta localidad aflora caliza y caliza arcillosa en estratos delgados a medios, intercalada con horizontes delgados a laminares de lutitas, escasas bandas y nódulos de pedernal. El

yacimiento es de origen hidrotermal emplazado en calizas, en forma de mantos. En un socavón ubicado en la parte central en las obras, se obtuvo una muestra de canal (SGPE-25) para analizarla en laboratorio (Fotografía 21).



**Fotografía 21.** Socavón desarrollado en la zona mineralizada Guadalupe, donde se explotó mineralización de Sb.

El resultado de laboratorio de la muestra SGPE-25, indica que contiene: 27 g/t de Ag y 11.42% de Sb, que representan los mejores resultados de la zona, lo que justifica el desarrollo de un mayor número de obras.

#### **Nuevo México, SGPE-26 (Sb)**

Se localiza a 15.6 km en línea recta del SE41° del poblado Atotonilco y a 7.3 km al sur de la población El Tánger. El acceso se realiza desde Atotonilco, por camino de terracería de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tánger. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo del Gato, sitio en donde se queda el vehículo; a partir de este punto se continúa a pie por el arroyo y por veredas hacia el sur, dirigiéndose a la parte media alta de la sierra de Guadalupe por 3.2 km hasta llegar a la obra minera Nuevo México, que se sitúa a 110 m al oeste de la localidad Guadalupe.

En este sitio se presenta un socavón horizontal labrado en calizas. Las rocas que constituyen los afloramientos de esta localidad, corresponden a calizas y calizas arcillosas de estratos delgados a medianos con intercalaciones laminares de lutitas. El yacimiento mineral es de origen hidrotermal en cuerpos en forma de mantos; los minerales económicos de este sitio son sulfuros y óxidos de plata y antimonio, se obtiene la muestra de las paredes del socavón clasificándose con la clave SGPE-26 (Fotografía 22).



Fotografía 22. Socavón de la mina Nuevo México.

El estudio de laboratorio reportó: 12 g/t de Ag y de 6.61% de Sb. Lo que indica que al menos por Sb resulta atractiva.

### **La Presa, SGPE-29 (Sn)**

Esta localidad se ubica a 7.7 km en línea recta al SE20° del poblado Atotonilco. El acceso desde este poblado es por una terracería hacia el sur con longitud de 6.7 km aproximadamente, de donde se desprende un camino de brecha sólo transitable en época de secas hacia el suroeste de 1.0 km. Posteriormente se recorren 500 m a pie para llegar a la localidad, considerada como prospecto ya que no existen obras.

En esta localidad afloran tobas e ignimbritas de composición riolítica, que cubren una amplia extensión en superficie. Se trata de una manifestación de mineralización epitermal,

constituida por óxidos de estaño (casiterita) muy dispersos en forma de pequeños cristales maclados formando fragmentos en forma de riñón. Las estructuras se presentan en forma de vetas erráticas de escasos centímetros. El tamaño de los cristales en su mayoría no rebasan 1 cm de grosor y el cuerpo mineral no se observa en forma clara (Fotografía 23).



Fotografía 23. Tobas e ignimbritas riolíticas, en donde se manifiesta la casiterita en forma dispersa y aislada.

El reporte del laboratorio de la muestra SGPE-29, obtenida en esta localidad, indica que el contenido es de: 22.55% de estaño, que resulta bastante atractivo como para emprender un estudio más detallado para definir las perspectivas económicas de este depósito.

### **Las Minas, SGPE-31 (Hg)**

Esta localidad se ubica a 6.5 km en línea recta al SE33° del poblado Benito Juárez, en el sector occidental de la carta, en las inmediaciones de la comunidad Las Minas. A partir del poblado Benito Juárez, se sigue el camino parcialmente pavimentado con dirección al SE que conduce al poblado Luis Moya; a los 6 km de recorrido se continúa por una desviación al SW de 2.5 km para llegar a esta localidad, con un recorrido total de 8.5 km.

En el sitio se presentan obras mineras antiguas y un horno de fundición de más de 100 años de antigüedad, de acuerdo a comentario de los habitantes de la región. Además de su antigüedad, ésta fundición es la de mayores dimensiones dentro de la carta Sierra de

Guadalupe, con más de 3 m de alto, 10 m de longitud y 4 m de ancho, que podía procesar hasta 200 toneladas en cada proceso (Fotografía 24).



**Fotografía 24.** Horno de fundición de más de 100 años de antigüedad, en la comunidad Las minas.

En esta localidad afloran rocas ígneas piroclásticas, compuestas por tobas e ignimbritas de composición riolítica, ligeramente alteradas por caolinización. El yacimiento mineral es de tipo epitermal con minerales de mercurio que se presenta en relleno de fracturas de las ignimbritas, formando estructuras en forma de vetas muy delgadas. De la obra más importante del lugar correspondiente a un tiro inundado, se obtuvo de una de sus paredes la muestra SGPE-31(Fotografía 25).



Fotografía 25. Tiro inundado de la localidad Las Minas, en donde se obtuvo la muestra SGPE-31.

El reporte de laboratorio no menciona el contenido por mercurio más, sin embargo, presenta valores para los siguientes elementos: 11 ppm para cobalto, 85 ppm para cromo y 14 ppm en cobre, que representan sólo indicios de estos metales, sin ninguna importancia económica.

#### **Las Minas del Tequesquite, SGPE-33 (Hg)**

Se encuentra ubicada a 6.3 km en línea recta al SE35° del poblado Benito Juárez, en las inmediaciones de la comunidad Las Minas. A partir de Benito Juárez, se sigue el camino de terracería con dirección al SE que conduce al poblado Luis Moya recorriendo 6.6 km, después, se continúa por una desviación al SW de 1.8 km para llegar a esta localidad. El sitio es plano y los pobladores indican que las minas se han cubierto por el azolve de lluvias a través del tiempo, este sitio se encuentra cercano a un manantial natural.

En el área afloran rocas piroclásticas compuestas por tobas e ignimbritas riolíticas. El depósito se considera epitermal y fue explotado para extraer minerales que contienen mercurio, sin embargo, las obras que existieron fueron cubiertas por suelos intercalados con fragmentos de roca (material aluvial) que borraron todo vestigio de las mismas. Se tomó una muestra realizando una cata en los suelos, que se clasificó con la clave SGPE-33 (Fotografía 26).



Fotografía 26. Desarrollo de una cata para la obtención de la muestra SGPE-33.

El resultado de laboratorio no se presenta reporte para el mercurio, sólo indica valores para cobalto con 3 ppm, para el cromo con 72 ppm y para el cobre con 6 ppm, que descartan todo interés por esta localidad.

### **Ojo de Agua del Álamo, SGPE-34 (Hg)**

Se encuentra ubicada a 5.9 km en línea recta al SE20° del poblado Benito Juárez, en el sector occidental de la carta. A partir de este poblado, se recorren 6.6 km por el camino de terracería con dirección al SE que conduce al poblado Luis Moya, después se continúa por una desviación al SW de 1.8 km para llegar a la comunidad Las Minas, de donde parte brecha al poniente y a 1.6 km se localizan las obras mineras abandonadas que se explotaron por mercurio. En este sitio se observa una fundición con muros de piedra de regulares dimensiones, que se ha conservado a través del tiempo (Fotografía 27).

En este sitio afloran tobas e ignimbritas de composición riolítica poco fracturadas. Se trata de un depósito epitermal que fue explotado para la obtención de mercurio. Las obras consisten de zanjas y un socavón inclinado; en los patios se presentan algunos terreros. De una zanja se obtuvo la muestra con clave SGPE-34, para su análisis en laboratorio (Fotografía 28).



Fotografía 27. Horno de fundición de mercurio en buen estado de conservación.



Fotografía 28. Zanja, horno de fundición y terreros de la mina Ojo de Agua del Álamo.

El reporte del resultado de laboratorio no presenta valores para mercurio, sólo indica los siguientes valores en minerales metálicos: cobalto 5 ppm, cromo 109 ppm y cobre 7 ppm, valores que representan sólo indicios, sin importancia económica.

### **Bajío El Gato, SGPE-36 (Sb)**

Se encuentra ubicada a 15.4 km en línea recta del SE36° del poblado Atotonilco y a 8 km al sur de la población El Tángier. El acceso se realiza desde Atotonilco por camino de terracería, de rumbo SE de 10.6 km en buenas condiciones que conduce al Tángier. De aquí se continúa al sur por brecha de terracería de 5 km, sólo transitable en temporada de secas hasta la salida del arroyo del Gato, sitio en donde se queda el vehículo; a partir de este punto se continúa a pie por el arroyo y por veredas hacia el sur, dirigiéndose a la parte media alta de la sierra de Guadalupe por 4 km hasta llegar a las obras de la mina.

En el área afloran calizas y lutitas, intercaladas con estratos de espesor delgado de la Formación Indidura, moderadamente deformadas. El depósito es de origen epitermal con mineralización de antimonio. En este sitio se presenta un socavón poco profundo, de donde se obtuvo una muestra de canal de las paredes de la entrada, clasificada con la clave SGPE-36, que se envió a laboratorio.

El resultado de laboratorio reportó un valor de: 11.919% de Sb, lo que sugiere que en esta localidad minera se explotaron buenos valores de Sb, por lo que sería interesante realizar un estudio a mejor detalle para evaluar este depósito.

### **Mérida, SGPE-39 (Au, Hg)**

Se encuentra ubicada a 6 km en línea recta al SE78° del poblado Benito Juárez, en el sector poniente de la carta. A partir de este poblado se sigue el camino parcialmente pavimentado con rumbo al poblado de Luis Moya, y aproximadamente a 4.2 km parte brecha de 2 km con dirección al noreste, sólo transitable en temporada de secas que atraviesa áreas de cultivo; de aquí se caminan 700 m hasta las obras mineras, enclavadas en la ladera de una pequeña loma denominada Cerro de las Mulas.

La litología de esta localidad consiste de rocas ígneas extrusivas piroclásticas, constituidas por tobas e ignimbritas de composición riolítica, que se presentan semicompactas y poco fracturadas. El yacimiento mineral es epitermal de relleno de fisuras; el mineral que se extrajo de esta zona es mercurio, se tomó una muestra de canal de las paredes del tope del socavón y se envió a laboratorio para su análisis, ésta se clasifica con la clave SGPE-39 (Fotografías 29 y 30).



Fotografía 29. Socavón desarrollado en caliza para la explotación de Hg, en la localidad Mérida.



Fotografía 30. Afloramiento de tobas e ignimbritas riolíticas con desarrollo de obras mineras para extracción de mercurio.

El estudio de laboratorio reportó un valor de: 0.145 g/t de Au, que representa una buena manifestación de interés para realizar un muestreo a mejor detalle, en busca de encontrar mejores valores y definir una estructura con valores económicos de Au. Cabe mencionar, que el estudio de laboratorio de 3 muestras de Luevano y Enriquez (2005), reportó valores de: 0.025 a 0.018% de Hg, lo que señala la presencia del Hg, aunque no con valores económicos.

### **Tepozán 1, SGPE-41 (Hg)**

Se encuentra ubicada a 5.1 km en línea recta al SE65° del poblado Benito Juárez, en el sector poniente de la carta. A partir de este poblado, se sigue el camino parcialmente pavimentado con rumbo al poblado Luis Moya, y aproximadamente a 2 km se desprende hacia el sureste una terracería entre terrenos de cultivo, por 3.2 km en dirección al cerro de Las Mulas, este camino llega al pie del cerro y de ahí se continúa a pie por 250 m hasta llegar a las obras mineras en la parte media alta del mismo. En este sitio se observan pequeños socavones alineados que se desarrollaron sobre una delgada veta.

En esta localidad afloran tobas y derrames riolíticos, moderadamente fracturados con orientación de N35°W e inclinación de 28° al NE. La alteración predominante en esta localidad es la oxidación. Se trata de un yacimiento de origen epitermal de relleno de fisuras que se explotó por mercurio; de esta localidad se obtuvo la muestra de canal SGPE-41 tomada del frente de uno de los socavones (Fotografía 31).

El resultado de laboratorio no reportó mercurio, ni algún otro elemento que pueda ser de importancia, lo que señala un muy escaso interés por esta localidad minera.



Fotografía 31. Pequeños socavones alineados, labrados en rocas riolíticas de la localidad Tepozán 1.

### **Tepozán 2, SGPE-42 (Hg)**

Esta localidad está ubicada a 5 km en línea recta al SE67° del poblado Benito Juárez, en el sector occidental de la carta. A partir de este poblado se sigue el camino parcialmente pavimentado con rumbo al poblado de Luis Moya, y aproximadamente a 2 km inicia terracería con dirección al noreste de 3.2 km que pasa por áreas de cultivo en dirección al cerro del Tesinque. El camino llega a la base del cerro y de ahí se continúa a pie por más 150 m para llegar a la obra minera, que consiste de un pequeño tiro derrumbado, de donde se extrajo mineral de mercurio (Fotografía 32).

En esta localidad afloran derrames riolíticos de estructura semicompacta y masiva, moderadamente fracturados. El yacimiento es de origen epitermal, de relleno de fisuras con mineralización de Hg que se desarrolló en pequeñas fracturas de la riolita. De esta localidad se obtuvo una muestra de terrero con la clave SGPE-42, para estudio de laboratorio.



Fotografía 32. Tiro con las paredes derrumbadas en la localidad Tepozán 2.

El reporte del laboratorio de la muestra SGPE-42, no mostró resultados por mercurio, ni algún otro de interés, por lo que no podemos atribuir interés por esta localidad minera.

#### **Rey del Mercurio, SGPE-43 (Hg)**

Se encuentra localizada a 5.2 km en línea recta al SE65° del poblado Benito Juárez. A partir de este poblado se sigue el camino parcialmente pavimentado con rumbo al poblado de Luis Moya, y aproximadamente a 2 km se desprende un camino de terracería de 3.2 km en dirección noreste que pasa por el arroyo del Tequesquite, y hacia el pequeño valle se presenta un pequeño tiro al centro, de donde se extrajo mineral de mercurio hace más de 50 años, en este sitio se observan terreros con material de esta obra.

La geología de la zona se caracteriza por presentar derrames riolíticos moderadamente fracturados, que forman bloques prismáticos de menos de 1 m<sup>3</sup> de volumen. El tipo de yacimiento es epitermal de relleno de fisuras con mineralización de mercurio. Del terrero ubicado al borde de la obra minera se tomó una muestra con la clave SGPE-43, para estudio de laboratorio (Fotografía 33).

Los resultados reportados por el laboratorio para la muestra SGPE-43 no indican valores de interés, atribuyendo poco interés por esta localidad.



Fotografía 33. Tiro corto con paredes derruidas de la mina el Rey del Mercurio.

### **Mina El Coyote, SGPE-46 (Hg)**

Esta localidad minera se ubica a 6.2 km en línea recta al SE64° del poblado Benito Juárez. A partir de este poblado, se sigue el camino parcialmente pavimentado con rumbo al poblado de Luis Moya, y aproximadamente a 5 km se continúa por camino de terracería de 3 km hacia el noreste, que representa el acceso a parcelas de cultivos y después se caminan 120 m para llegar al sitio. En esta zona se observan obras mineras en forma de socavones inclinados, actualmente abandonados que se trabajaron a mediados del siglo XX; a su alrededor se observa un pequeño patio con un terrero.

En este lugar afloran rocas ígneas extrusivas de composición ácida, en la entrada de la obra minera, consisten de rocas riolíticas, semicompactas y poco fracturadas. Se trata de un yacimiento de origen epitermal y de relleno de fisuras; el mineral que se explotó en esta localidad fue mercurio en pequeñas vetillas. Del terrero se colectó una muestra para estudio de laboratorio que se clasifica con la clave SGPE-46 (Fotografía 34).

El resultado reportado por el laboratorio no reportó valores relevantes, por lo que se atribuye poca importancia económica por esta localidad.



Fotografía 34. Socavón inclinado y terrero de la localidad Mina El Coyote.

#### **Potreros Cerros Colorados, SGPE-49 (Hg)**

Esta localidad se ubica a 5.9 km en línea recta al SE49° del poblado Benito Juárez. El acceso es a partir de este poblado por camino parcialmente pavimentado que conduce a la comunidad de Luis Moya, recorriendo 5.9 km; posteriormente se continúa a pie hacia el suroeste 400 m, para llegar a una loma de rocas de color rojo, en donde se encuentran pequeños tiros inclinados que se desarrollaron para la extracción de minerales de mercurio hace más de 60 años.

También en esta localidad se presentan afloramientos de derrames riolíticos moderadamente fracturados, formando bloques de gran tamaño. Se trata de un depósito epitermal con mineralización de Hg desarrollada en pequeñas vetillas. Se obtuvo una muestra de canal de las paredes del socavón y se clasificó con la clave SGPE-49 (Fotografía 35).

El resultado del laboratorio, no reportó valores de interés para sugerir algún trabajo en esta localidad minera.



Fotografía 35. Socavón inclinado en la localidad Potrerillos Cerros Colorados.

### **Arroyo Potrerillos, SGPE-50 (Hg)**

Esta localidad se encuentra ubicada a 6.0 km en línea recta al SE48° del poblado Benito Juárez. El acceso es a partir de este poblado por camino parcialmente pavimentado que conduce a la comunidad de Luis Moya, recorriendo 5.9 km; posteriormente se continúa a pie hacia el suroeste 500 m, para llegar a la zona en donde se observan tiros pequeños. Las obras mineras se presentan en la orilla de la margen izquierda del Arroyo de Potrerillos del cual toma el nombre.

Este depósito es uno más de los presentes en esta zona, encajonado en riolita de origen epitermal y con mineralización de Hg, que fue explotado en este lugar hace más de 60 años. En la entrada de uno de los tiros, se obtuvo la muestra de canal que se clasifica con la clave SGPE-50 (Fotografía 36).

El resultado de los análisis de laboratorio, no reporta valores para el mercurio, pero se observa un valor interesante de Ba de: 0.3748%, que aunado al Hg que según se explotó en este lugar, le agrega cierto valor a esta localidad.



Fotografía 36. Pequeños tiros y terreros de la localidad Arroyo Potrerillos.

### **Cerro Cerano, SGPE-54 (Mn y Sr)**

Esta localidad se ubica a 7.7 km al SW37° del poblado Luis Moya. A partir de esta comunidad, se recorren 8.5 km por el camino de terracería de rumbo SW que conduce a la comunidad Cerano, para continuar a pie hacia el NE 800 m hasta llegar al sitio.

En este lugar se observa un socavón de 7 m desarrollado en riolita, con la finalidad de extraer manganeso.

La litología de la zona consiste de derrames de rocas riolíticas, semicompactas y moderadamente fracturadas, cubiertas por una capa de conglomerado de corto espesor. El yacimiento es de tipo epitermal con mineralización de manganeso, que se observa en forma de mantos y vetillas muy cortas de hasta 2 m de largo, por 15 cm de espesor. Se obtuvo una muestra de canal con clave SGPE-54, para su análisis de laboratorio (Fotografía 37).

Los estudios de laboratorio reportaron lo siguiente: 19 g/t de Ag, 14.1069% de Mn, 0.3254% de Ba, 1.6484% de Sr, 0.2599% de V y 0.3356% de W. Como se puede observar, son varios los elementos que resultan interesantes, como son: el Mn, Ba y Sr, principalmente, para sugerir estudios a mejor detalle.



Fotografía 37. Socavón de 7 m en el Cerro Cerano, en donde se extrajo manganeso.

### **Cerro del Buche, SGPE-64 (Mn y Ba)**

Esta se localiza a 13.6 km en línea recta al SE13° del poblado Luis Moya. El acceso a partir de este poblado es por camino de terracería de aproximadamente 10 km hacia el surponiente que conduce a la comunidad El Cerano, a partir de aquí se continúa por terracería al suroriente por una distancia de 10.8 km hasta el poblado cerro Colorado, de donde parte un camino de brecha de 2.5 km para llegar a esta localidad minera.

En esta localidad se observan zanjas recientes, cortas y poco profundas, que se han desarrollado para la extracción de manganeso.

Casi en toda esta región, afloran en forma predominante calizas que varían de color gris claro a gris oscuro, de estratos delgados a medianos con intercalaciones de lutitas y algunas bandas de pedernal que corresponden a la Formación Cuesta del Cura; cubriendo a estas, se presenta un terreno calichoso con fragmentos de roca calcárea. El yacimiento puede considerarse hidrotermal, la mineralización de manganeso se presenta formando bandas y nódulos de comportamiento aislado y errático. En este sitio se presentan dos obras en forma de zanjas, de condiciones similares con separación de 30 m entre sí, además existen en el terreno manchones con manifestaciones de dicho material. Se obtuvo una muestra de canal con la clave SGPE-64, de una de estas zanjas para conocer su contenido mineral (Fotografía 38).



**Fotografía 38.** Zanja de exploración en la localidad Cerro del Buche, desarrollada en terreno de caliche en donde se presenta manganeso en bandas y nódulos.

El estudio de laboratorio reporta los siguientes resultados: 1.3631% de Ba y 4.4540% de Mn, valores de interés para sugerir estudios a mejor detalle para definir la importancia económica de esta localidad minera. La presencia de Mn es muy evidente y se pueden observar montones de mineral seleccionado (Fotografía 39).



**Fotografía 39.** Mineral de manganeso seleccionado en la localidad Cerro del Buche.

## IV.2. Localidades de Rocas Dimensionables

En el desarrollo de los trabajos de campo de la carta Inventario Sierra de Guadalupe, se detectó la presencia de **16** localidades de **roca dimensionable**, que se pueden considerar como prospectos, debido a que en ninguna de ellas se encontró algún tipo de explotación o aprovechamiento de estos materiales. Entre estas localidades se distinguieron: **2** localidades de rocas ígneas intrusivas, **4** localidades de ónix y **10** de rocas volcánicas (Tabla 2).

Tabla 2. Localidades de Rocas Dimensionables carta Sierra de Guadalupe G13-D87.

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL (m <sup>3</sup> )	ORIGEN
SGPE-03	Cerro El Mezquite	Porfido andesítico	3'000,000	Intrusivo
SGPE-04	Cerro de San Felipe	Pórfido riolítico	18'000,000	Intrusivo
SGPE-05	Pozo de Agua	Riolita	7'200,000	Volcánico
SGPE-18	El Bordo	Andesita basáltica	1'000,000	Volcánico
SGPE-20	Manga El Tullillo	Basalto	-	Volcánico
SGPE-28	Arroyo de la Cantera	Riolita	2'000,000	Volcánico
SGPE-30	Cerro Gordo	Basalto	3'000,000	Volcánico
SGPE-38	Nopalera de los Lobos	Ónix	100,000	Hidrotermal
SGPE-40	Mérida 1	Dacita	2'000,000	Intrusivo
SGPE-48	La Cejita	Riolita	3'000,000	Volcánico
SGPE-51	Ceja de Valentín	Riolita	2'500,000	Volcánico
SGPE-55	Cerro Cerano 1	Ónix	10,000	Hidrotermal
SGPE-56	Mesa de Enmedio	Ónix	6,300	Hidrotermal
SGPE-60	Cerro El Domingüero	Riolita	1'500,000	Volcánico
SGPE-62	Borde del Joconoxtle	Basalto	1'000,000	Volcánico
SGPE-63	Cerro El Nopal	Ónix	4,000	Hidrotermal

En todas estas localidades, se obtuvieron muestras que se enviaron a laboratorio para realizarles pruebas de resistencia a la compresión y de corte y pulido, de las que solamente se cuentan con 12 mosaicos, ya que las 6 restantes no resistieron a las pruebas físicas. A

continuación se realiza una breve descripción de las localidades que involucra los resultados de laboratorio de las muestras.

### **Cerro El Mezquite, SGPE-03 (Pórfido andesítico)**

Esta localidad se ubica a 11.6 km en línea recta al SE59° del poblado Atotonilco y a 2 km al sur de la población del Tángier. El acceso se realiza partiendo del poblado Atotonilco, en donde inicia terracería en buenas condiciones con dirección a la población del Tángier por 10.5 km y de ahí por una brecha en regulares condiciones por 1.6 km hacia el sur y después a pie por 50 m. Este sitio se ubica en la parte noroeste del cerro del Mezquite como un gran afloramiento de rocas.

La geología de esta zona se caracteriza por el afloramiento de un pórfido andesítico muy compacto, sólido y poco fracturado, que constituye bloques de más de 4 m por lado ( $16 \text{ m}^3$ ). De aquí se tomó la muestra clasificada con la clave SGPE-03, para la realización de pruebas físicas del laboratorio y de corte y pulido (Fotografía 40).



Fotografía 40. Afloramiento y mosaico pulido (SGPE-03) del pórfido andesítico en la localidad Cerro El Mezquite.

El resultado de las pruebas físicas en el laboratorio indican lo siguiente: densidad  $2.3 \text{ g/cm}^3$ , absorción de agua 2.09%, resistencia a la compresión  $923.61 \text{ kg/cm}^2$ ; la calidad del corte es regular, las aristas se presentan dañadas y la superficie es porosa, por lo que no alcanza un pulido perfecto; en lo que respecta al mosaico el color es café rosáceo, los minerales de

cuarzo y feldespatos se presentan alineados. Por estas características, esta roca sólo se puede utilizar en mampostería y construcción de muros, el volumen que se puede explotar es de más de 3'000,000 de m<sup>3</sup>.

**Cerro San Felipe, SGPE-04 (Pórfido riolítico)**

Esta localidad se ubica a 13.2 km en línea recta al SE61° del poblado Atotonilco y a 2.9 km al suroriente de la población del Tanger. El acceso a partir del poblado Atotonilco, se realiza por terracería en buenas condiciones con dirección a la población del Tángier por 10.5 km; de aquí se recorren 1.4 km por terracería hacia el nororiente, que conduce a zonas de cultivos, y de aquí hacia el sur con dirección al bajío de la Lechuguilla por 2.8 km pasando por el bordo del cerro San Felipe.

La geología está caracterizada por el afloramiento de un pórfido riolítico, de estructura masiva, sólido, sin fracturamiento, poco alterado y formando bloques de grandes dimensiones. En este punto se obtuvo la muestra que se clasifica con la clave SGPE-04, que se envió a laboratorio para la realización de las pruebas físicas (Fotografía 41).



**Fotografía 41.** Afloramiento y mosaico pulido del pórfido riolítico en la localidad cerro El Mezquite, porción oriente del cerro del mismo nombre.

Las pruebas físicas reportadas por el laboratorio indican lo siguiente: densidad 2.3 g/cm<sup>3</sup>, absorción de agua 3.21%, resistencia a la compresión 760.52 kg/cm<sup>2</sup>; presenta calidad al corte de comportamiento regular, las aristas al corte se presentan dañadas, en el pulido se

observa superficie porosa; en el mosaico se observa el color crema con puntos blancos y oscuros; se clasifica como riolita, en base a estos resultados sólo se propone para uso en mampostería y construcción de muros, esto debido a que las pruebas así lo determinan, el volumen que se puede extraer de este material es de 18'000,000 m<sup>3</sup>.

### **Pozo de Agua, SGPE-05 (Riolita)**

Esta localidad se ubica a 11.2 km en línea recta al SE61° del poblado Atotonilco y a 0.96 km al suroriente de la población del Tángier. El acceso a partir de la comunidad Atotonilco, se realiza por terracería en buenas condiciones con dirección a la población del Tángier por 10.5 km; a partir de este poblado se continúa por terracería en dirección hacia el arroyo El Gato por 1 km aproximadamente, en el punto en donde se localiza el pozo de agua, sitio en el cual se observa el afloramiento de roca.

En este sitio se observan hacia ambos lados del camino, que es paralelo al arroyo, cerros de más de 40 m de alto con suave pendiente, constituidos por roca ígnea extrusiva de composición ácida identificada como riolita. Los pseudoestratos tienen espesores de 6 a 8 m y fracturamiento moderado, que permite extraer bloques sólidos y compactos con dimensiones de hasta 8 m<sup>3</sup> (Fotografía 42). Se obtuvo la muestra de esta roca que se clasifica con la clave SGPE-05, para la realización de pruebas físicas y de corte y pulido en el laboratorio.



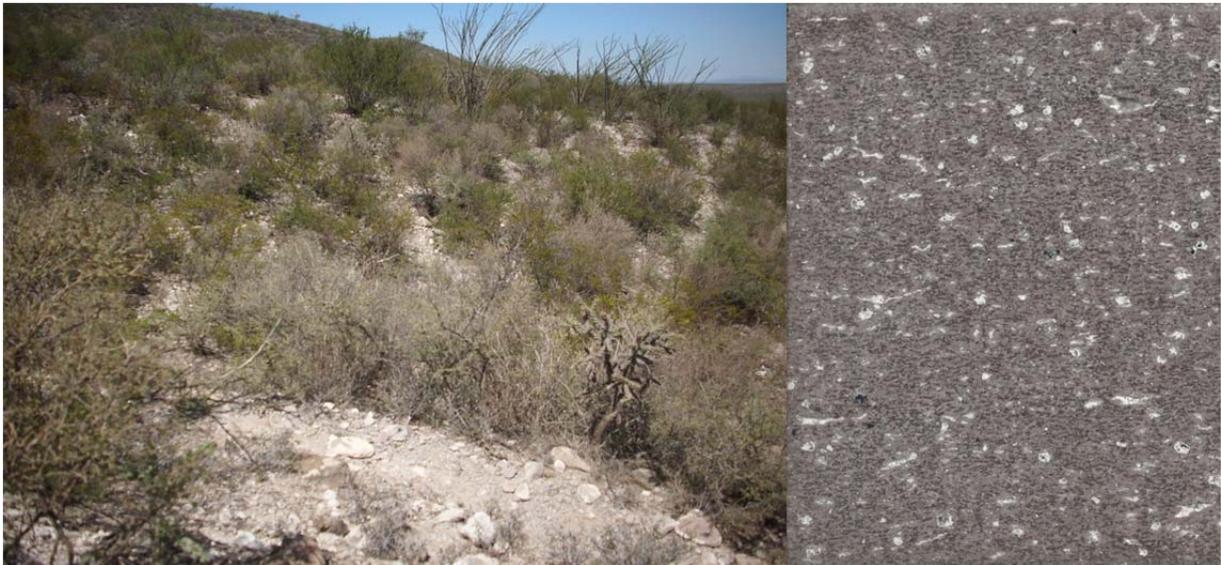
**Fotografía 42.** Afloramiento y mosaico pulido de la riolita en la localidad Pozo de Agua.

De las pruebas físicas realizadas a la muestra SGPE-05, se reportan los siguientes resultados: densidad 2.46 g/cm<sup>3</sup>, absorción de agua 0.46% y resistencia a la compresión 1,846.57; la calidad al corte es regular, con aristas dañadas y caras porosas. En el mosaico se aprecia un color café con tonos rosas y puntos oscuros de grano medio a fino, que se clasifica como riolita. De acuerdo a estos resultados el uso que se propone para este material es en mampostería y construcción de muros; el volumen del material en esta zona es de 7'200,000 m<sup>3</sup> para su explotación.

### **El Bordo, SGPE-18 (Andesita basáltica)**

Se encuentra localizada a 4.7 km en línea recta al SE60° del poblado Atotonilco. A partir de aquí se toma la terracería con dirección hacia el sureste rumbo al arroyo La Cejilla y a 4.9 km cerca del bordo se presenta el cerro de esta localidad.

La geología de este sitio se caracteriza por el afloramiento de andesita basáltica, en pseudosetratos semicompactos, moderadamente fracturados e intemperizados y cubiertos por material de caliche (Fotografía 43). De este sitio se obtuvo la muestra SGPE-18, que se envió al laboratorio para pruebas físicas y de corte y pulido.



Fotografía 43. Afloramiento y mosaico pulido de la andesita basáltica en la localidad El Bordo.

Debido seguramente al alto grado de intemperismo, no fue posible efectuar las pruebas físicas y de resistencia a la compresión de la muestra. El mosaico se presenta de color gris oscuro con lineamiento de minerales blancos, que forman las plagioclasas cálcicas alteradas

por caolinización. Esta localidad sólo puede aportar material para mampostería con un volumen a explotar de más de 1'000,000 m<sup>3</sup>.

#### **Manga El Tulillo, SGPE-20 (Basalto)**

Esta localidad se encuentra a 5.2 km en línea recta al NE40° de la población Luis Moya. El acceso a partir de este poblado es por una terracería en dirección al noreste, cruzando el Río Aguanaval por aproximadamente 5 km hasta llegar al Bajío de Jaramillo, hasta el punto en donde se encuentra el bordo y de ahí hacia el noreste por 600 m a pie, hasta la parte alta de la loma conocida como Manga El Tulillo.

En este sitio se observan bloques de basalto de variadas dimensiones en forma de prismas, conocidos como prismas basálticos, que cubren una extensión de más de 5 has en la parte alta de la loma Manga El Tulillo. Los prismas en su mayoría se presentan con base de un polígono de 5 lados y ocasionalmente de 6 lados, con longitudes en promedio de 1 m y aún de mayores dimensiones. De este material no se tomó muestra, ya que se considera sólo serían aprovechables como ornato (Fotografía 44).



Fotografía 44. Afloramiento de prismas basálticos en la localidad Manga El Tulillo.

#### **Arroyo de la Cantera, SGPE-28 (Riolita)**

Esta localidad se ubica a 7.8 km en línea recta al SE20° del poblado Atotonilco. El acceso desde este poblado es por una terracería hacia el sur con longitud de 6.7 km

Carta Inventario Minero Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000

aproximadamente, de donde se desprende un camino de brecha, sólo transitable en época de secas hacia el suroeste de 1.0 km. Posteriormente se recorren 500 m a pie hasta llegar a la localidad en el arroyo El Guayule o Arroyo de la Presa.

La litología que se presenta en este sitio, consiste de derrames riolíticos, tobas líticas e ignimbritas riolíticas, de edad terciaria que se presentan semisólidos, compactos, poco fracturados y con ligera argilitización. De este sitio se obtuvo una muestra de la toba lítica clasificada con la clave SGPE-28, que se envió a laboratorio para pruebas físicas y de corte y pulido (Fotografía 45).

El resultado de laboratorio de la muestra SGPE-28, reporta lo siguiente: a esta muestra sólo se le realizó las pruebas de corte y pulido de mosaico, el cual presenta aceptable respuesta al corte y al pulido, de apariencia con color rosa, constituida por diferentes fragmentos de clastos que se presentan de subangulosos a subredondeados, de diferente composición, color y tamaño, que ofrece un aspecto agradable a la vista. El volumen estimado que presenta este material en esta localidad es de más de 2'000,000 m<sup>3</sup>, susceptibles de explotarse.



**Fotografía 45.** Afloramiento de tobas, ignimbritas y derrames de riolita en el arroyo Guayule. Se presenta también el mosaico pulido de la toba lítica.

### **Cerro Gordo, SGPE-30 (Basalto)**

Esta localidad se ubica a 5.3 km en línea recta al SE 17° del poblado Atotonilco. De esta comunidad parte una terracería hacia el sur con longitud aproximada de 5.7 km que conduce hasta el Cerro Gordo ubicado a un lado del camino.

La litología de este sitio consiste de derrames de basaltos de edad terciaria, los que se presentan masivos, sólidos muy compactos, sin alteración, con escaso fracturamiento y formando bloques de gran tamaño (Fotografía 46). De esta roca se obtuvo la muestra con la clave SGPE-30, para estudios de pruebas físicas, así como de corte y pulido para determinar un uso de este material.



Fotografía 46. Basaltos en la localidad Cerro Gordo.

El estudio de laboratorio clasificó a esta muestra como una andesita basáltica, con densidad de 2.76 g/cm<sup>3</sup>, calidad de corte regular con aristas dañadas y superficie lisa. En la prueba de resistencia existe proyección de fragmentos de tamaño y forma irregular; la absorción de agua es mínima y la resistencia a la compresión es muy alta con 2,048.23 kg/cm<sup>2</sup>. No se le realizaron las pruebas de corte y pulido por el estallamiento de las muestras al corte; con estos resultados, se recomienda para uso en mampostería y aspectos arquitectónicos en la construcción. El volumen estimado de este sitio es superior a los 3'000,000 m<sup>3</sup>, que son susceptibles de explotarse.

**Nopalera de los Lobos, SGPE-38 (Ónix)**

Se encuentra ubicada a 17.1 km en línea recta al SE57° del poblado Atotonilco. El acceso a esta localidad minera, a partir de esta comunidad es por un camino de terracería en buenas condiciones de 10 km que conduce a la población El Tángier; posteriormente se continúa por terracería que conduce a zonas de cultivo; de aquí hacia el sureste con dirección al bajío de La Lechuguilla por 1.5 km, posteriormente al oriente pasando por el borde del cerro San Felipe, de donde a 5 km se presenta camino de brecha en dirección hacia el arroyo de Manrrubio, de donde se continúa por 4 km hasta el sitio que se encuentra en la parte baja del norte de la Sierra de Guadalupe.

Esta localidad se presenta en calizas de estratos medianos a delgados de color gris claro, en alternancia con horizontes de lutitas calcáreas, de estratos delgados a laminares de color pardo a café claro, de la Formación Cuesta del Cura. En este lugar se observa un manto paralelo a la estratificación de ónix, que llega a tener hasta 7 m de espesor en algunas partes (Fotografía 47); se observa que este material forma bloques de gran tamaño con más de 2 m en sus lados; se presenta poco fracturado, masivo y compacto, con bandas de diverso color. Es un depósito de origen hidrotermal, con una longitud de afloramiento mayor a 150 m y profundidad de hasta 50 m. Se obtuvo una muestra con la clave SGPE-38, que se envió a laboratorio para estudios de corte, pulido y pruebas físicas.



Fotografía 47. Afloramiento y mosaico pulido del cuerpo de ónix en la localidad Nopalera de los Lobos.

Las pruebas físicas en la muestra de ónix no se efectuaron, debido a que éstas se manifestaron con fracturamiento y rompimiento paralelo a los planos del veteo. En lo que respecta al mosaico de corte y pulido, se observa que responde bien con agradable apariencia en el veteo y colores de la roca; el pulido es bueno y el corte también, en lo que respecta al sitio, se observa que la zona puede tener reservas por más de 100,000 m<sup>3</sup> disponibles a explotarse, se recomienda repetir el muestreo para las pruebas físicas.

### **Mérida 1, SGPE-40 (Dacita)**

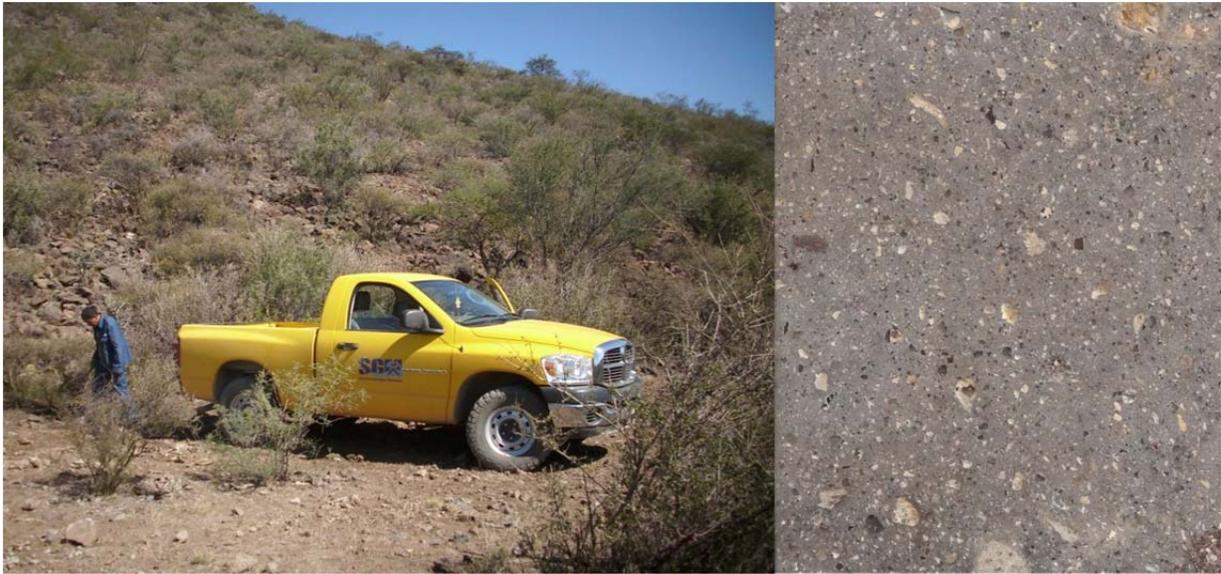
Se encuentra ubicada a 6 km en línea recta al SE78° del poblado Benito Juárez, en el sector poniente de la carta. A partir de este poblado se sigue el camino parcialmente pavimentado con rumbo al poblado de Luis Moya y aproximadamente a 4.2 km parte brecha de 2 km con dirección al noreste, sólo transitable en temporada de secas que atraviesa áreas de cultivo; de aquí se caminan 700 m hasta las obras mineras, enclavadas en la ladera de una pequeña loma denominada cerro de Las Mulas.

En este sitio se observa el afloramiento de derrames de rocas riolíticas, de grandes dimensiones, poco fracturadas y diaclasadas, semicompactas y sin alteración (Fotografía 48). Esta unidad se ubica en el terciario. Se obtuvo la muestra con la clave SGPE-40, que se envió a laboratorio para pruebas de corte y pulido, así como pruebas físicas.

El estudio de laboratorio clasificó esta muestra como dacita de color gris violáceo, con diferentes proporciones de minerales de: cuarzo, micas, plagioclasas y óxidos. Por estas características y la relación de campo, se considera a esta roca como un pórfido dacítico.

El estudio de pruebas físicas reporta lo siguiente: densidad de 2.35 g/cm<sup>3</sup>, resistencia a la compresión de 1,542.8 kg/cm<sup>2</sup>, absorción de agua 0.03%. Después de la prueba de absorción de agua, sube significativamente la resistencia hasta 1,936.2 kg/cm<sup>2</sup>.

En las observaciones, se indica que presenta buena calidad al corte; en el desarrollo de los cubos se aprecia las aristas sanas, superficie lisa y sin fracturas. En el mosaico se observa que la muestra presenta un color que varía de violáceo a gris violeta, con puntos blancos, oscuros y algunos tonos rosados, que ofrecen buena apariencia a la vista (Fotografía 48). En la localidad se estima en más de 2'000,000 m<sup>3</sup> de reservas disponibles para su explotación.



Fotografía 48. Afloramiento del pórfido dacítico y mosaico pulido de la localidad Mérida 1.

### **La Cejita, SGPE-48 (Riolita)**

Esta localidad se ubica a 9 km en línea recta al SE48° del poblado Benito Juárez, y a 500 m al sur de la comunidad Luis Moya. El acceso se realiza partiendo de Benito Juárez por un camino parcialmente pavimentado de 8.4 km que llega a la comunidad Luis Moya, de aquí parte una terracería en dirección al suroeste de aproximadamente 500 m que conduce al afloramiento, que forma parte de una loma alargada denominada La Cejita.

En este sitio se observa una amplia distribución de riolitas sin alteración, masivas, sólidas y muy compactas, en grandes bloques con escaso fracturamiento. De esta roca se obtuvo la muestra con clave SGPE-48, para estudios de laboratorio (Fotografía 49).



Fotografía 49. Afloramiento y mosaico pulido de riolita, que se presenta en grandes bloques en la localidad La Cejita.

El estudio de laboratorio clasificó la muestra como una riolita de color pardo claro, con minerales de cuarzo, plagioclasas, micas y óxidos. En las pruebas físicas la evaluación de los resultados son los siguientes: densidad de  $2.43 \text{ g/cm}^3$ , absorción de agua de 1.55% y resistencia a la compresión de  $1,554.7 \text{ kg/cm}^2$ ; la calidad al corte es buena con aristas sanas y superficie lisa, lo que significa que puede emplearse para mampostería en la construcción y para uso industrial en donde no esté expuesta al intemperismo natural, principalmente al agua. El volumen de reservas que se consideran en este sitio es de  $3'000,000 \text{ m}^3$ , como material susceptible de explotarse.

#### **Ceja de Valentín, SGPE-51 (Riolita)**

Se encuentra ubicada a 7.8 km en línea recta al  $\text{SE}72^\circ$  del poblado Benito Juárez. De esta comunidad se desprende hacia el sureste un camino parcialmente pavimentado de 8.4 km que llega a la comunidad de Luis Moya; de aquí parte una terracería en dirección al noreste que a 1 km cruza el Río Aguanaval y 2.6 km, más adelante pasa por un lado de la localidad.

En este sitio se observa el afloramiento de rocas piroclásticas de composición riolítica, de color naranja a rosa claro; el afloramiento se presenta formando bloques semicompactos, moderadamente fracturados y poco alterados (Fotografía 50). De esta unidad se obtuvo la muestra con la clave SGPE-51, para estudios de laboratorio.



Fotografía 50. Afloramiento de la tobalita cristalovítrea y su mosaico pulido, localidad Ceja de Valentín.

Los resultados señalan a esta roca como posible tobalita cristalovítrea, de color gris claro violáceo, constituida por cuarzo, plagioclasas, micas, fragmentos vítreos y óxidos. En las pruebas físicas se reportó una densidad de  $2.07 \text{ g/cm}^3$ , absorción de agua alta con  $4.49\%$ , resistencia a la compresión de  $1,014.4 \text{ kg/cm}^2$ . En las pruebas de corte se comporta el material como bueno con aristas sanas, superficie lisa y poco porosa; en el mosaico se observa una superficie gris rosada, de color homogéneo y puntos de color oscuro, de buena apariencia a la vista y con poco brillo. El volumen de reservas susceptibles de explotarse en esta localidad es de  $2'500,000 \text{ m}^3$ .

### **Cerro Cerano 1, SGPE-55 (Ónix)**

Esta localidad se ubica a  $7.4 \text{ km}$  al  $\text{SW}38^\circ$  del poblado Luis Moya. A partir de esta comunidad, se recorren  $8.2 \text{ km}$  por el camino de terracería de rumbo SW que conduce a la comunidad Cerano, para continuar después a pie hacia el NE  $700 \text{ m}$  hasta llegar al sitio en donde se observa el afloramiento de ónix.

En esta localidad afloran areniscas de color pardo a gris parduzco, de estratos delgados intercalados con lutitas y calizas; las lutitas se presentan en estratos delgados a laminares de color pardo amarillento y gris parduzco, mientras que las calizas se presentan en estratos delgados de color gris oscuro con tonos claros. El depósito consiste de una veta de ónix emplazada en la unidad geológica descrita. Tiene un espesor de hasta  $4 \text{ m}$  con orientación de  $\text{N}25^\circ\text{E}$  e inclinación de  $63^\circ$  al SE (Fotografía 51). La continuidad de la veta se observa por

más de 100 m en la superficie. De esta estructura se tomó la muestra SGPE-55, para estudios de laboratorio de corte, pulido y pruebas físicas.



Fotografía 51. Afloramiento y mosaico pulido de ónix de la localidad Cerro Cerano 1. La estructura en forma de veta tiene más de 4 m de espesor.

El resultado de laboratorio clasifica a este material como ónix de color blanquecino, con tonos amarillo, gris claro y naranja, en forma de bandas que constituyen el veteado; las pruebas físicas reportaron una densidad de  $2.69 \text{ g/cm}^3$ , absorción de agua mínima de 0.15% y resistencia a la compresión de  $683.5 \text{ kg/cm}^2$ . Por otra parte, reportó calidad media al corte, con aristas dañadas y superficie lisa; en el mosaico se aprecia buen aspecto al pulido con apariencia brillante. Este tipo de material se puede emplear en la construcción como material de mampostería y probablemente, en muros, fachadas y pisos. El volumen que se puede explotar es de  $10,000 \text{ m}^3$ .

### **Mesa de Enmedio, SGPE-56 (Ónix)**

Esta localidad está situada a 8.7 km al SW48° del poblado Luis Moya. A partir de esta comunidad, el acceso es por un camino de terracería de aproximadamente 10 km hacia el surponiente hasta llegar a la comunidad de Cerano; a partir de esta comunidad se continúa por un camino de brecha, transitable sólo en temporada de secas, esta brecha se orienta hacia el oeste por aproximadamente 2.1 km y de aquí hacia el norte 700 m bordeando una suave loma.

En esta localidad se presentan amplios afloramientos de derrames basálticos, muy sólidos y moderadamente fracturados, que forman en algunos sitios bloques medianos a pequeños, poco alterados. En la porción norte de la loma se aprecia una veta de ónix, con espesor de 0.5 m, emplazada en el basalto: el espesor es muy irregular y aflora en una longitud de más de 120 m (Fotografía 52). Se le estimó un volumen potencial de 6,300 m<sup>3</sup>. De esta veta de ónix se obtuvo la muestra SGPE-56, para estudios de pruebas físicas, de corte y pulido.



Fotografía 52. Veta de ónix emplazada en basalto de la localidad Mesa de Enmedio.

El resultado de laboratorio, indica que la muestra presenta un color blanquecino con puntos oscuros y minerales de calcita y óxidos. Las pruebas físicas reportan densidad de 2.58 g/cm<sup>3</sup>, absorción de agua de 0.68% y resistencia a la compresión de 508.4 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que resulta favorable para su uso en acabados arquitectónicos y de la construcción.

### **Cerro El Domingero, SGPE-60 (Riolita)**

Esta localidad se ubica a 7.5 km en línea recta al SW18° del poblado Benito Juárez. El acceso desde este poblado es por un camino parcialmente pavimentado de 8.4 km que llega a la comunidad de Luis Moya; de aquí parte una terracería con rumbo al suroeste de aproximadamente 10 km, que llega al poblado El Cerano. A partir de esta comunidad se continúa por un camino de brecha, camino transitable sólo en temporadas de secas hacia el oeste, dirigiéndose a través del arroyo de las Cañas por aproximadamente 8.9 km, en donde

se presenta un bordo de reciente creación, en cuya margen derecha se presenta el afloramiento.

En esta localidad se observan derrames de riolita de color rosa a naranja claro, poco fracturada, muy sólida y semicomcompacta que constituye bloques de tamaño medio, de donde se tomó la muestra con la clave de SGPE-60, para estudios de pruebas físicas, corte y pulido (Fotografía 53).



Fotografía 53. Afloramiento de riolita y su mosaico pulido de la localidad Cerro El Dominguero.

El reporte de laboratorio clasifica a la roca de esta localidad, como una riolita de color parduzco, con minerales de cuarzo y óxidos, además de calcita (alteración exógena). En las pruebas físicas ésta roca presenta los siguientes valores: la densidad de  $2.19 \text{ g/cm}^3$ , absorción de agua con 3.16%, resistencia a la compresión de  $925.5 \text{ kg/cm}^2$ , con calidad de corte buena, aristas sanas y superficie lisa. El uso de este material es favorable para mampostería, acabados en muros y pisos, siempre que no estén expuestos al intemperismo, principalmente con agua. En el campo se observa que el volumen de reservas es de  $1'500,000 \text{ m}^3$  de material que se puede explotar en esta región. Es importante considerar las condiciones del camino, ya que no es transitable en periodo de lluvias porque cruza el cauce del arroyo.

### **Borde del Joconoxtle, SGPE-62 (Basalto)**

Esta localidad está situada a 8.2 km en línea recta al SW42° del poblado Luis Moya. A partir de esta comunidad, se recorren 8.5 km por el camino de terracería de rumbo SW que conduce a la comunidad Cerano, para continuar después a pie hacia el SW 250 m hasta el afloramiento de roca, que ocasionalmente se ha usado para la construcción, sin ser propiamente un banco de material.

En esta localidad se observan derrames de basalto a lo largo de una loma de suave pendiente. Se presentan poco fracturados, sólidos y muy consistentes, sin observarse bloques de desprendimiento, debido a que el intemperismo poco ha afectado (Fotografía 54).



Fotografía 54. Basalto en la localidad Borde del Joconoxtle.

El reporte de laboratorio no indicó resultados para la muestra SGPE-62, sin embargo, por la apreciación de las pruebas de campo, esta roca es favorable para su uso en mampostería y construcción de muros; el volumen de reservas con posibilidad de explotarse es superior al 1'000,000 m<sup>3</sup>.

### **Cerro El Nopal, SGPE-63 (Ónix)**

Se encuentra ubicada a 9.9 km en línea recta al NE79° de la población Francisco R. Murguía (fuera de la carta). Para llegar a esta localidad, el recorrido se inicia a partir de este poblado con dirección al oriente hacia Sta. Rosa y aproximadamente, a 10 km se presenta la

desviación hacia la loma de Melillas, por la que se recorren 4 km pavimentados, posteriormente 1 km de terracería en buenas condiciones y de ahí a pie por 50 m, sobre el cauce de un arroyo menor que corta la estructura.

En esta localidad aflora riolita, en la que se emplazó un cuerpo tabular que se observa en el arroyo del cerro El Nopal. Esta estructura de ónix en forma de veta tiene un rumbo N79°W, inclinación casi vertical y espesor de 80 cm en promedio (Fotografía 55). Esta roca consiste principalmente, de carbonatos provenientes de rocas calcáreas. En superficie no se observa la continuidad a rumbo, debido a que se presentan suelos que varían de 1.5 m hasta los 4 m en esta zona. De este sitio se obtuvo la muestra SGPE-63, que se envió para estudios al laboratorio.



Fotografía 55. Veta y mosaico pulido de ónix emplazado en riolita, localidad Cerro El Nopal.

Los estudios indican que la muestra corresponde, a un ónix de color blanquecino con bandas grises, constituido por minerales de calcita y óxidos. Las pruebas físicas reportan densidad de  $2.60 \text{ g/cm}^3$ , absorción de agua de 0.59%, resistencia a la compresión de  $679.6 \text{ kg/cm}^2$  y un corte con buena calidad, aristas sanas y superficie de corte lisa, con algunas oquedades. Presenta un veteado en bandas de colores agradables a la vista. En este lugar se estiman en  $4,000 \text{ m}^3$  de reservas con probabilidad de explotarse.

### IV.3. Localidades de Minerales No Metálicos

Durante la etapa de campo, se identificaron un total de **12** localidades con **minerales no metálicos**, que se caracterizaron por las observaciones de campo y estudios de laboratorio. En estas localidades se identificaron: arcillas, zeolitas y sulfatos, principalmente. La descripción de cada una de las localidades, se detalla a continuación (Tabla 3).

Tabla 3. Localidades de Minerales No Metálicos carta Sierra de Guadalupe G13-D87.

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL (m <sup>3</sup> )	ORIGEN
SGPE-27	Boquilla La Escondida	Zeolita	50,000	Volcánico
SGPE-35	Ojo de Agua El Álamo 1	Sales	-	Sedimentario Químico
SGPE-37	Mesa de las Margaritas	Arcillas	20,000	Hidrotermal
SGPE-44	Arroyo del Jaboncillo 1	Sales	-	Químico
SGPE-45	Arroyo del Jaboncillo 2	Arcillas	100,000	Hidrotermal
SGPE-47	La Cejita 1	Zeolita	80,000	Hidrotermal
SGPE-52	Bordo El Guaje	Arcillas	500,000	Hidrotermal
SGPE-53	Arroyo El Guaje	Arcillas	210,000	Sedimentario
SGPE-58	Mesa de la Vaca	Cuarzo	1,200	Hidrotermal
SGPE-59	Cerro El Ayudante	Arcillas	20,000	Hidrotermal
SGPE-61	Cerro de Mireles	Arcillas	800,000	Hidrotermal
SGPE-67	Bajío de Matias	Arcillas	20,000	Sedimentario

#### Boquilla La escondida, SGPE-27 (Zeolita)

Se ubica a 8.5 km en línea recta al SE18° de la comunidad Atotonilco. El acceso a partir de este poblado es por terracería de 8.4 km hacia el sur, de donde se desprende un camino de brecha, sólo transitable en época de secas hacia el suroeste de 1 km y posteriormente, se continúa a pie 400 m hasta llegar a la localidad. En este sitio no se presentan obras, por lo que es considerado como un prospecto.

En el lugar afloran riolitas en cuerpos masivos con grandes bloques, poco fracturados, compactos y con poca alteración. Hacia la base del cerro y cercano al arroyo, se observa un cuerpo en forma de manto de color blanco a crema en algunas zonas con tonalidades naranjas, que por las pruebas de campo se clasifica como caolín. Este material se presenta ampliamente extendido a lo largo de 2 hectáreas y cortado por el cauce del arroyo. El

espesor promedio es de 3.5 m y en algunos puntos llega a tener hasta 4.5 m. En esta localidad se obtuvo la muestra que se clasifica con la clave SGPE-27, que se envió al laboratorio para su análisis (Fotografía 56).



Fotografía 56. Manto de zeolita en tobas riolíticas en la localidad Boquilla La Escondida.

El reporte del laboratorio indica que la muestra corresponde a una zeolita con respuesta a las pruebas Atterberg de 43.5, alta plasticidad, pegajosidad media, tixotropía baja, pH 9,55, baja arenosidad y buena dureza. Se realizaron pruebas entre los 850°C a 1100 °C en donde sufrió fracturamiento en algunas briquetas, después del quemado presenta alta absorción de agua hasta 39.8%, así como alta contracción de 20.6%. Este material no es recomendable en la fabricación de ladrillo refractario, pero se puede aplicar en agricultura como acondicionador y fertilizante de suelos y en la nutrición animal. El volumen de material que está disponible de explotarse es de aproximadamente 50,000 m<sup>3</sup>. Es importante señalar que en este sitio se requiere la habilitación de más de 3 km de camino y la realización de obra minera subterránea.

#### **Ojo de Agua El Álamo 1, SGPE-35 (Sales)**

Este sitio se encuentra en un manantial de agua, que se ubica a 6 km en línea recta al SE22° de la población Benito Juárez. El acceso desde este poblado es por un camino parcialmente pavimentado que conduce a la comunidad Luis Moya; a los 5 km de recorrido se encuentra

Carta Inventario Minero Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000

la comunidad Las minas, de donde se recorre 1 km de brecha al poniente y después, se camina hacia el sur en dirección hacia la Mesa del Álamo, en donde se localiza el manantial y afloramiento de sales.

En este sitio se observan derrames de riolita de color rojo a rojo violáceo, poco fracturadas, muy sólidas, consistentes y muy compactas con poca alteración. Se presenta un manantial de agua normal con minerales de color blanco en toda su extensión. A partir de éste y siguiendo el curso del agua, se tomaron 3 muestras de las sales (no cloruro de sodio) con suelo de diferentes puntos alrededor del manantial, éstas se clasificaron con las siguientes claves: SGPE-35-A, SGPE-35-B y SGPE-35-C, que se enviaron al laboratorio para sus estudios (Fotografía 57).



Fotografía 57. Afloramiento de sales en el manantial Ojo de Agua El Álamo.

El reporte de laboratorio para las diferentes muestras enviadas de esta localidad son las siguientes: en las tres muestras las pruebas por:  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SrSO}_4$  y  $\text{SO}_4$  no determinaron valores, lo que sugiere la ausencia de sulfatos en este sitio, por tal motivo no se evalúa el volumen de material.

### **Mesa de las Margaritas, SGPE-37 (Arcillas)**

Esta localidad está situada a 11.4 km en línea recta al  $\text{SE}44^\circ$  de la comunidad Atotonilco. El acceso a esta localidad se consigue por el camino de terracería de 10 km en buenas

condiciones, que parte de esta población con dirección al sur hasta el poblado Matías Ramos (El Tánger); de aquí se continúa por brecha de 4.5 km hacia el sur hasta la salida de la sierra del arroyo El Gato, sitio en donde se queda el vehículo, para continuar a pie al poniente hacia la parte media de la loma Mesa de las Margaritas, donde se aprecia el afloramiento.

En este sitio se presentan afloramientos de tobas e ignimbritas riolíticas, semicompactas, poco fracturadas y con moderada alteración producto del intemperismo de la zona. En la parte baja de la loma semicircular, se observa un cuerpo en forma de manto de color blanquecino a crema claro y de grano fino, que se manifiesta a lo largo de una franja de más de 75 m en forma constante (Fotografía 58). En el análisis de campo no se determinó si es una arcilla o material calichoso, por lo que se obtuvo una muestra con la clave SGPE-37, que se envió al laboratorio para sus pruebas.



Fotografía 58. Afloramiento de arcilla de color blanco en la parte baja de la loma Mesa de las Margaritas.

Los resultados indican que se trata de una arcilla calcárea, compuesta principalmente de calcita y cuarzo, con impurezas de hierro con minerales de hematita y magnetita; presenta un Atterberg de 32.6%, plasticidad media, pegajosidad baja, tixotropía media, pH 8.02, arenosidad media y baja tersura; al quemado de las briquetas se presenta fracturamiento en algunas de ellas, este material está muy restringido como carga en la fabricación para vidrio o papel, y se requiere una mejor zona para determinar su factibilidad en la fabricación de cal o cemento. En la evaluación de reservas se estiman 20,000 m<sup>3</sup> disponibles.

**Arroyo del Jaboncillo 1, SGPE-44 (Sales)**

La localidad Arroyo del Jaboncillo 1, se ubica a 6.2 km en línea recta al SE70° de la comunidad Benito Juárez. Para llegar a esta localidad se recorren 5 km por el camino de terracería que parte de este poblado con dirección al SE, hacia el poblado Luis Moya, después se recorren 2 km hacia el noreste por el camino de acceso a la zona de cultivos y finalmente, se camina 120 m por el cauce del arroyo del Tequesquite hasta el afluente del Jaboncillo, en donde se observa la sal en piso y paredes.

En el sitio afloran riolitas en forma de derrames que se están erosionando por el cauce del arroyo. Sobre el arroyo se presentan sales que cubren piso y paredes del cauce del arroyo y que llegan a tener hasta 1 cm de grosor. Al excavar en las paredes y piso el material se reduce en su manifestación, pero se sigue observando. Por comentarios de las personas del lugar se conoce que éstas sales, se desaparecen en presencia del agua de lluvia (presentan dilución) y vuelven a aparecer al terminar el periodo de lluvias, lo que sugiere que éstas son disueltas de la riolita (Fotografía 59). Se obtuvo la muestra SGPE-44 para su estudio en laboratorio.

En el estudio de química analítica, indica que el contenido de elementos analizados no corresponden a una sal, ya que no se reportó contenido de sulfato ( $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{SO}_4$  y  $\text{SrSO}_4$ ), tan sólo detectó valores de 4.55% de Ca, 6.37% de CaO, 5.39% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  y 51.13% de  $\text{SiO}_4$ , que descartan todo interés por esta localidad.



Fotografía 59. Afloramiento de sales en piso y paredes del arroyo El Jaboncillo.

### **Arroyo del Jaboncillo 2, SGPE-45 (Arcillas)**

Se ubica a unos metros de la localidad Arroyo del Jaboncillo 1, es decir a 6.2 km en línea recta al SE70° de la comunidad Benito Juárez. Para llegar a esta localidad se recorren 5 km por el camino de terracería que parte de este poblado con dirección al SE, hacia el poblado Luis Moya, después se recorren 2 km hacia el noreste por el camino de acceso a la zona de cultivos y finalmente se camina 120 m por el cauce del arroyo del Tequesquite.

En este sitio afloran riolitas de color naranja claro a rosa, poco fracturadas en la parte baja de la loma en donde se observa un horizonte de color rosa claro a crema rosáceo, que por las observaciones de campo se clasifica como bentonita, de la que se obtuvo una muestra con la clave SGPE-45, para estudios de laboratorio (Fotografía 60).

El resultado de laboratorio indica que se comporta como material calcáreo constituido por cuarzo y dolomita con caolinita, calcita, albita, ortoclasa, muscovita y otros en menores proporciones. El color es café claro con tonos oscuros con impurezas de fierro; el Atterberg es de 36%, la plasticidad es media, pegajosidad alta, tixotropía nula, pH 8.61, tersura media a baja y la dureza tiene predominio medio. Por su composición mineralógica y el comportamiento en las pruebas, este material se restringe en la fabricación de vidrio, papel y cal, sin embargo, se puede utilizar en la fabricación de ladrillo al mezclarse con otras arcillas. El volumen estimado en este sitio para la explotación es de 100,000 m<sup>3</sup>.



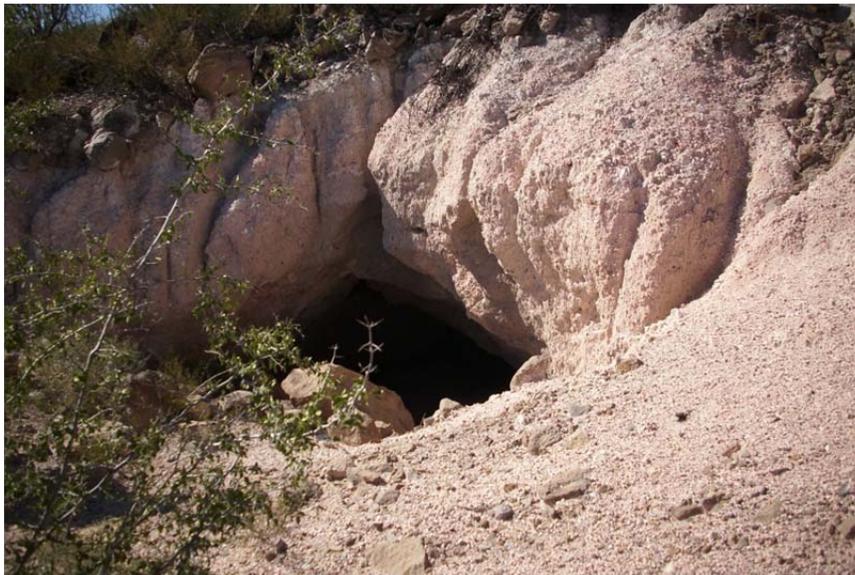
**Fotografía 60.** Arcilla en una pequeña zanja de exploración en el Arroyo del Jaboncillo 2.

### **La Cejita 1, SGPE-47 (Zeolitas)**

Esta localidad se ubica a 9 km en línea recta al SE48° del poblado Benito Juárez, y a 500 m al sur de la comunidad Luis Moya. El acceso se realiza partiendo de Benito Juárez por un camino parcialmente pavimentado de 8.4 km que llega a la comunidad de Luis Moya, de aquí parte una terracería en dirección al suroeste de aproximadamente 500 m que conduce a un socavón abandonado en la loma alargada denominada La Cejita (se hace mención que las mujeres del lugar, llegaron a utilizar este material como jabón para la limpieza de la ropa).

En el sitio afloran riolitas, tobas e ignimbritas. En esta localidad se desarrolló un horizonte hacia la base de la toba alterada, el cual se presenta granular, arenoso y arcilloso, y con fragmentos de roca sin alterar (Fotografía 61). Se le estimó un volumen potencial de 80,000 m<sup>3</sup>. De este sitio se obtuvo la muestra con clave SGPE-47, que se envió a laboratorio.

El estudio de laboratorio clasificó a esta muestra como una arcilla constituida por clinoptilolita y haulandita del grupo de las zeolitas; calcita en menor proporción, montmorillonita sódica, cuarzo y cristobalita. Así mismo, reportó un Atterberg de 33.1%, plasticidad alta, pegajosidad alta, tixotropía baja y pH de 9.74. Se trata de una zeolita de baja pureza, que puede tener usos en la industria para alguna separación de materiales nocivos.



**Fotografía 61.** Socavón desarrollado para la extracción arcilla (zeolita de baja pureza), en la localidad denominada La Cejita 1.

**Bordo El Guaje, SGPE-52 (Arcillas)**

Esta localidad se ubica a 12.5 km en línea recta al SE51° del poblado Benito Juárez. El acceso se realiza partiendo de Benito Juárez por un camino parcialmente pavimentado de 8.4 km que llega a la comunidad Luis Moya; de aquí parte una terracería en dirección al suroeste de aproximadamente 3.9 km que atraviesa el Río Aguanaval y continúa en dirección al cerro del Orégano hasta el Bordo del Guaje.

En este sitio se observa una gran cantidad de material arcilloso, de color rosa a crema y tonos blanquecinos, que se desarrolló en tobas e ignimbritas riolíticas, en una amplia región de más de 10 has (Fotografía 62). De aquí se tomaron dos muestras de puntos diferentes que se clasificaron con las claves siguientes: SGPE-52A y SGPE-52B, para estudios de laboratorio. El reporte indica que las muestras corresponden a un material calcáreo, que contiene en su mayoría mineral de calcita y cuarzo, y en menor proporción ortoclasa, muscovita, montmorillonita, cristobalita y magnetita. La muestra SGPE-52A, tiene un Atterberg de 21.3%, plasticidad media, alta pegajosidad, alta tixotropía y pH de 7.8; mientras que la muestra SGPE-52B reportó un Atterberg de 37.4%, plasticidad baja, pegajosidad baja, tixotropía alta. Con base en estos resultados, este material sólo tiene uso en la fabricación de ladrillo o bien puede mezclarse con otras arcillas para contrarrestar el comportamiento de plasticidad y pegajosidad requerida en la industria. El volumen de este material es de más de 500,000 m<sup>3</sup>.



Fotografía 62. Material arcilloso calcáreo en la localidad Bordo El Guaje.

### **Arroyo El Guaje, SGPE-53 (Arcillas)**

Se encuentra ubicada a 12.8 km en línea recta al SE50° de la comunidad Benito Juárez. El acceso se realiza partiendo de Benito Juárez, por un camino parcialmente pavimentado de 8.4 km que llega a la comunidad Luis Moya; de aquí parte una terracería de 4 km en dirección al suroeste hacia el cerro del Orégano, que atraviesa el Río Aguanaval para llegar a la localidad de arcilla, ubicada en una zona en donde el arroyo sale de un suave lomerío formando un amplio valle.

El material que se observa son depósitos recientes, producto del intemperismo de las rocas circundantes que se han asentado en grandes volúmenes. Son depósitos no compactados, bien clasificados con fragmentos escasos de roca, el contenido que se aprecia en el campo está constituido por arcillas que podrían ser utilizadas. Cubre una amplia extensión de más de 200 hectáreas (Fotografía 63). Se le estimó un potencial de 210,000 m<sup>3</sup>.



Fotografía 63. Depósito de material arcilloso en una amplia región, localidad Arroyo El Guaje.

### **Mesa de la Vaca, SGPE-58 (Cuarzo)**

Esta localidad está situada a 9.6 km en línea recta al SW42° del poblado Luis Moya. A partir de esta comunidad, el acceso es por un camino de terracería de aproximadamente 10 km hacia el sur-poniente hasta llegar a la comunidad de Cerano; a partir de esta comunidad se continúa por un camino de brecha transitable en temporadas de secas, que se orienta hacia

el suroeste, dirigiéndose al Cerrito Blanco a través del arroyo de las Cañas, por aproximadamente 800 m y de ahí a 900 m a pie al norponiente se encuentra el socavón.

El afloramiento que se presenta en esta localidad es de riolitas de color rojo y naranja poco fracturadas, en donde se emplazó una veta de cuarzo puro sin minerales metálicos. A rumbo de esta veta se desarrolló un socavón corto de tipo gambusino, con la finalidad de explorar por sulfuros metálicos (Fotografía 64). La estructura aflora en una distancia no mayor a los 40 m y se muestreo para estudio de laboratorio.



Fotografía 64. Socavón corto para la exploración de una veta de cuarzo en la localidad Mesa de la Vaca.

No se obtuvieron los resultados de laboratorio, por lo que no se tiene con certeza la calidad del mineral y por otro lado el afloramiento de la estructura es corta, por lo que se descarta la importancia de esta localidad.

### **Cerro El Ayudante, SGPE-59 (Arcillas)**

Se encuentra ubicado a 10.9 km en línea recta al SW23° del poblado Luis Moya. A partir de esta comunidad, el acceso es por un camino de terracería de aproximadamente 10 km hacia el surponiente hasta llegar a la comunidad de Cerano; a partir de esta comunidad se

continúa por un camino transitable sólo en temporadas de secas, que se orienta hacia el sureste por aproximadamente 4.5 km pasando por el bajío de Jarillas.

En esta localidad afloran rocas ígneas riolíticas, que forman un lomerío bordeado por depósitos de material arcilloso, de comportamiento homogéneo bien clasificados, de donde se obtuvo la muestra con la clave SGPE-59, que se envía al laboratorio para su análisis (Fotografía 65).



Fotografía 65. Afloramiento de arcillas en la base del Cerro El Ayudante.

Los resultados de laboratorio indican que contiene: calcita y cuarzo en iguales proporciones y minerales como: albita, muscovita y clinocloro. Presenta un Atterberg de 31.8%, plasticidad y pegajosidad alta, tixotropía media, pH 8.18, tersura alta y dureza baja. El uso apropiado para este material es para la fabricación de ladrillo, ya que los componentes mineralógicos de calcita limitan su uso en otras aplicaciones de la industria, a menos de que se presente en mezclas. El volumen de reservas para este material en esta localidad es de 20,000 m<sup>3</sup>.

#### **Cerro de Mireles, SGPE-61 (Arcillas)**

Esta localidad se ubica a 8.6 km en línea recta al SW16° del poblado Benito Juárez. El acceso desde este poblado es por un camino parcialmente pavimentado de 8.4 km que llega a la comunidad de Luis Moya; de aquí parte una terracería con rumbo al suroeste de  
Carta Inventario Minero Sierra de Guadalupe G13-D87, Escala 1:50 000

aproximadamente 10 km para llegar al poblado Cerano. A partir de esta comunidad se continúa por un camino de brecha hacia el noroeste de 7.9 km, por el arroyo de Las Cañas hasta llegar a la localidad.

En este lugar se observa un extenso depósito de material arcilloso, que cubre parcialmente a la riolita que aflora en forma de ventanas (Fotografía 66). Este material es granular de tamaño arenoso a arcilloso homogéneo, de color rosa a crema claro con pocos fragmentos de roca. Se obtuvo la muestra SGPE-61, para estudios de laboratorio.



Fotografía 66. Material arcilloso en la localidad del Cerro de Mireles.

El resultado de laboratorio indica que se trata de una arcilla calcárea por su contenido de Anorthita, calcita y cuarzo, además de minerales en menor proporción como: ortoclasa, heulandita, magnetita y montmorillonita; se reporta también, un Atterberg de 22.8%, plasticidad y pegajosidad alta, tixotropía media y pH de 8.52. Por su comportamiento y contenido mineralógico, se recomienda usar sólo para la fabricación de ladrillo. Se le estimó un volumen potencial de 800,000 m<sup>3</sup>.

### **Bajío de Matías, SGPE-67 (Arcillas)**

Esta localidad se encuentra ubicada a 9.2 km en línea recta al SW76° del poblado Atotonilco. El acceso a partir de esta población, se realiza por la carretera estatal con dirección al oeste

hacia Francisco R. Murguía, recorriendo 10.3 km para llegar a esta localidad de arcilla en un pequeño arroyo que baja del Cerro del Puerto.

En este sitio afloran calizas con intercalaciones de lutitas en estratos delgados, de color pardo oscuro a gris azulado. En una superficie de 10 hectáreas, se observa el afloramiento de material fino de color gris violáceo, con tacto sedoso y grasoso (Fotografía 67), que se consideró interesante y se muestreó (muestra SGPE-67) para estudios de laboratorio.



Fotografía 67. Material arcilloso de grano fino, tacto grasoso y grumos en su superficie, localidad Bajío de Matías.

El resultado de laboratorio indica en la muestra una alta presencia de calcita y un mínimo de montmorillonita cálcica, con un Atterberg de 25.0%, plasticidad y pegajosidad media, tixotropía baja, pH de 9.62 y dureza nula. Por estas características, sólo se recomienda para la fabricación de ladrillo. El volumen de material es de 20,000 m<sup>3</sup> de reservas susceptibles de explotarse.

#### IV.4. Localidades de Agregados Pétreos

En la región de la carta Sierra de Guadalupe, solamente se encontraron **7** localidades de **agregados pétreos**, de las cuales **6** se han utilizado como bancos de explotación y solamente **1** se presenta como prospecto con material de tezontle. Estas se han utilizado generalmente para el mantenimiento de caminos (Tabla 4).

Tabla 4. Localidades de Agregados Pétreos carta Sierra de Guadalupe G13-D87.

CLAVE	NOMBRE	SUBSTANCIA	POTENCIAL (m <sup>3</sup> )	ORIGEN
SGPE-06	Camino al Tánger	Grava y arena	1'000,000	Sedimentario
SGPE-12	Atotonilco	Arena y grava	1'000,000	Sedimentario
SGPE-32	Las Minas 1	Tezontle	5,000	Volcánico
SGPE-57	Las Mesas	Arena y grava	2'000,000	Sedimentario
SGPE-65	Cerro Blanco	Arena y grava	1'000,000	Sedimentario
SGPE-66	Bajío de Matías 1	Grava y arena	60,000	Sedimentario
SGPE-68	Arroyo del Jazmín	Grava y arena	1'500,000	Sedimentario

### Camino al Tánger, SGPE-06 (Grava y arena)

Esta localidad se ubica en el sector nor-oriental de la carta, a 9.6 km en línea recta al SE86° del poblado Atotonilco. El acceso se realiza a partir de este poblado por terracería de 3.5 km en buenas condiciones hacia el sureste y de aquí hacia el oriente por brecha de 6.9 km, sólo transitable en tiempo de secas que llega hasta la obra minera. En este sitio se desarrolló un amplio tajo en material aluvial y en rocas sedimentarias compuestas por areniscas, calizas y lutitas de estratos delgados de la Formación Caracol. Predomina el material con tamaño de arenas y gravas y en menor proporción cantos y arcillas (Fotografía 68). Se obtuvo una muestra con la clave SGPE-06, para estudio granulométrico.



Fotografía 68. Banco de grava y arena para revestimiento de caminos, localidad Camino al Tánger.

Los resultados obtenidos reportan de acuerdo a la curva acumulativa, los tamaños que predominan son: arenas, gravas y cantos; este material es recomendable como materia prima para la fabricación de prefabricados de concreto, elaboración de concreto asfáltico, como sello en las carpetas asfálticas y revestimiento de caminos y terracerías. El volumen estimado en este sitio es de 1'000,000 de m<sup>3</sup>.

**Atotonilco, SGPE-12 (Arena y grava)**

Este banco de material se ubica a 1.4 km en línea recta al NE43° de la Comunidad Atotonilco, en el sector nororiental de la carta. El acceso a partir de este poblado se consigue por la carretera que conduce a Mazapil, recorriendo aproximadamente 900 m, para después continuar por terracería hacia el norte 500 m hasta llegar a este banco de material.

Este banco se desarrolló en depósitos aluviales y se encuentra ampliamente distribuido y explotado hasta una profundidad media de 4 m. El material se ha empleado en la construcción de terracerías y para dar mantenimiento y revestir los caminos de la zona (Fotografía 69). De esta localidad se obtuvo la muestra (SGPE-12) para estudios granulométricos en el laboratorio.



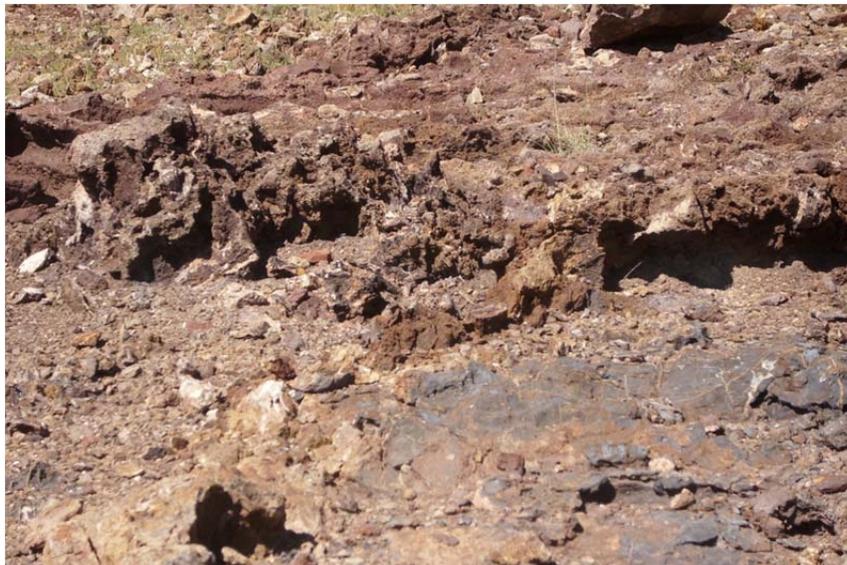
Fotografía 69. Banco de arena y grava de la localidad Atotonilco.

El resultado de las pruebas de granulometría de suelos en el laboratorio, indica el predominio de arena y grava, y le siguen las arcillas. Se considera que es un material favorable en la fabricación de concreto con resistencias normales a la compresión y como materia prima en la elaboración de asfaltos y en el revestimiento de caminos. Se le estimó un volumen potencial de 1'000,000 m<sup>3</sup>.

### **Las Minas 1, SGPE-32 (Tezontle)**

Esta localidad se ubica a 6.4 km en línea recta al SE33° del poblado Benito Juárez, en el sector occidental de la carta, en las inmediaciones de la comunidad Las Minas. A partir del poblado Benito Juárez, se sigue el camino parcialmente pavimentado con dirección al SE que conduce al poblado Luis Moya y a los 6 km de recorrido, se continúa por una desviación al SW de 2.4 km para llegar a esta localidad.

En esta localidad se observan derrames de riolita de color rojo violáceo, de comportamiento masivo, compacto y poco fracturado. Sobre esta unidad se depositó tezontle en una superficie de menos de 1 hectárea. El afloramiento de tezontle no ha sido trabajado, es decir se trata de un prospecto. Es de color rojo oscuro a violáceo con variaciones a pardo oscuro. Además de este afloramiento, existen otros de menores dimensiones a 200 m de distancia (Fotografía 70).



Fotografía 70. Tezontle en la localidad Las Minas.

El tezontle generalmente tiene usos en la construcción, en carreteras y en la fabricación de tabicón negro entre otros. El volumen estimado es de 5,000 m<sup>3</sup> como máximo.

### **Las Mesas, SGPE-57 (Arena y grava)**

Este banco de material de encuentra a 3.9 km al sur franco del poblado Benito Juárez. El acceso a partir de esta población, se realiza por camino de terracería de 4.1 km con dirección al sur que conduce hasta el banco de material.

En esta localidad afloran rocas sedimentarias que consisten en areniscas, lutitas y calizas arcillosas de la Formación Caracol. Se presentan en estratos delgados, con colores que varían de pardo amarillento a pardo y gris oscuro. El banco está formado por fragmentos del tamaño de arena y grava, predominantemente y en mínima proporción arcilla. La extensión en superficie de este banco es de más de 2 hectáreas (Fotografía 71).

La explotación de este banco es reciente, utilizándose este material para la pavimentación de la terracería que conduce a Luis Moya, que se construye por etapas. La profundidad promedio del banco es de 5 m y el volumen estimado de reservas en esta localidad es de 2'000,000 m<sup>3</sup> con disponibilidad para su extracción. Esta localidad también se puede aprovechar para el revestimiento de caminos.



**Fotografía 71.** Banco de material de la localidad Las Mesas, usado en la elaboración de asfalto para pavimentación.

**Cerro Blanco, SGPE-65 (Arena, grava)**

Esta localidad está ubicada en el sector noroeste de la carta, a 4.7 km en línea recta al NW 40° del poblado Benito Juárez. El acceso se realiza partiendo de este poblado con rumbo al noroeste, por un camino parcialmente pavimentado de 5 km que pasa por la comunidad San Gil y continúa hasta el banco de arena y grava, pasando por un lado del tanque el arroyo Blanco.

En este sitio se desarrolló un tajo en rocas sedimentarias, constituidas por areniscas y lutitas calcáreas de estratos delgados de la Formación Caracol. El color de estas rocas es variable de gris oscuro a pardo amarillento y pardo oscuro; predominan los tamaños de fragmentos de arenas y gravas, y en menor proporción las arcillas. El tajo es amplio ocupando más de 2 hectáreas de excavación, con una altura de casi 5 m en promedio (Fotografía 72).

Este banco sirve para la elaboración de asfalto, que se coloca en la vía de acceso a esta zona como revestimiento y mantenimiento de caminos en esta región. El volumen estimado es superior a 1'000,000 de m<sup>3</sup>. El material de este banco se ocupa esporádicamente principalmente, en la etapa de pavimentación actual de la vía que conduce de Benito Juárez al poblado El Yerbanís.



Fotografía 72. Banco de préstamo para el revestimiento de caminos en la localidad Cerro Blanco.

### **Bajío de Matías 1, SGPE-66 (Grava y arena)**

Esta localidad se encuentra ubicada, a 9.2 km en línea recta al SW76° del poblado Atotonilco. El acceso a partir de esta población, se realiza por la carretera estatal con dirección al oeste hacia Francisco R. Murguía, recorriendo 10.3 km para llegar a este banco de material que se ubica en la parte norte de la carretera cerca del cerro El Puerto; este banco es utilizado en forma esporádica.

En esta localidad se observa que el mayor volumen es excavado en material aluvial o de depósitos recientes de suelos, en donde predominan las gravas y arenas, y en menor proporción las arcillas. La extensión de este banco es de 2 hectáreas, con altura media de 3 m (Fotografía 73). Se le estimó un volumen potencial de 60,000 m<sup>3</sup>.



Fotografía 73. Banco de grava, arena y arcilla, en la localidad Bajío de Matías 1.

### **Arroyo del Jazmín, SGPE-68 (Grava y arena)**

Este banco de material se ubica a 3.9 km en línea recta al SW11° del poblado Benito Juárez. El acceso a partir de esta población se realiza por camino de terracería de 4 km, con dirección al sur que conduce hasta el banco de material.

En esta localidad afloran rocas sedimentarias constituidas por areniscas y lutitas, en estratos delgados de la Formación Caracol. Los fragmentos de los clastos varían en tamaño predominando las gravas y arenas, y en menor proporción las arcillas (Fotografía 74).

Este material se ha aprovechado para el revestimiento y mantenimiento de los caminos de la región y recientemente en la elaboración de asfalto para la carretera en construcción. La extensión de este banco es de casi 3 hectáreas con altura de 4 m. Se considera que tiene un volumen potencial de más de 1'500,000 m<sup>3</sup> de reservas listas para ser extraídas.



**Fotografía 74.** Banco de materiales para el revestimiento de caminos y elaboración de asfalto en la localidad Arroyo del Jazmín.

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

Tabla 5. Tabla de Localidades Mineras carta Sierra de Guadalupe G13-D87.

# IDENT.	NOMBRE	NAD27 UTM-X	NAD27 UTM-Y	SUBSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	USOS	ACCESO DESDE
SGPE-01	Santa Licea	730735	2670473	Sb	Caliza	Semiconductores, aleaciones y acumuladores	Atotonilco 19.7 km
SGPE-02	La Gobernadora	730613	2670304	Sb	Caliza	Semiconductores, aleaciones y acumuladores	Atotonilco 19.8 km
SGPE-03	Cerro El Mezquite	731240	2675617	Pórfido andesítico	-	Mampostería y construcción de muros	Atotonilco 12.15 km
SGPE-04	Cerro San Felipe	732726	2675126	Pórfido riolítico	-	Mampostería y construcción de muros	Atotonilco 14.7 km
SGPE-05	Pozo de Agua	730865	2676150	Riolita	-	Mampostería y construcción de muros	Atotonilco 11.5 km
SGPE-06	Camino al Tánger	730854	2680886	Grava y arena	-	Industria de la construcción y recubrimiento de caminos	Atotonilco 10.4 km
SGPE-07	Pringas 1	730589	2680213	Hg	Arenisca y lutita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 9.3 km
SGPE-08	Pringas 2	730476	2680215	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	Arenisca y lutita	Fabricación de monedas, aleaciones, joyería, electrónica y otras industrias	Atotonilco 9.22 km
SGPE-09	Pringas 3	729938	2680632	Cu, Pb, Zn	Caliza y lutita	Fabricación de monedas, aleaciones, joyería, electrónica y otras industrias	Atotonilco 8.5 km
SGPE-10	Pringas 4	729980	2680407	Au, Ag, Pb, Zn, Cu	Caliza y lutita	Fabricación de monedas, aleaciones, joyería, electrónica y otras industrias	Atotonilco 8.7 km
SGPE-11	Pringas 5	729838	2681865	Hg	Caliza y lutita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 8.9 km
SGPE-12	Atotonilco	722136	2682542	Arena y grava	-	Industria de la construcción y recubrimiento de caminos	Atotonilco 1.4 km
SGPE-13	Pringas 6	727652	2681381	Hg	Caliza	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 6.7 km
SGPE-14	Pringas 7	728077	2681485	Hg	Caliza	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 7.2 km
SGPE-15	Pringas 8	728294	2681521	Hg	Arenisca y lutita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 7.4 km

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

# IDENT.	NOMBRE	NAD27 UTM-X	NAD27 UTM-Y	SUBSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	USOS	ACCESO DESDE
SGPE-16	Pringas 9	728229	2681525	Hg	Arenisca y lutita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 7.3 km
SGPE-17	Cerro de la Santa Cruz	721897	2681173	Hg	Arenisca y lutita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 700 m
SGPE -18	El Bordo	725360	2679187	Andesita basáltica	-	Mampostería	Atotonilco 4.9 km
SGPE-19	Loma Blanca	732687	2682276	Hg	Caliza y lutita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Atotonilco 12 km
SGPE-20	Manga El Tulillo	732701	2682252	Basalto	-	Ornato	Luis Moya 5.6 km
SGPE-21	San Francisco	732570	2569116	Sb	Caliza	Semiconductores, aleaciones y acumuladores	Atotonilco 20.5 km
SGPE-22	Tampico	731528	2670152	Sb	Caliza	Semiconductores, aleaciones y acumuladores	Atotonilco 18.8 km
SGPE-23	Santa Fe	731741	2669782	Sb	Caliza	Semiconductores, aleaciones y acumuladores	Atotonilco 18.9 km
SGPE-24	El Cuervo	731570	2669746	Sb	Caliza	Semiconductores, aleaciones y acumuladores	Atotonilco 18.8 km
SGPE-25	Guadalupe	731546	2669733	Sb y Ag	Caliza y lutita	Semiconductores, aleaciones, acumuladores, joyería y monedas	Atotonilco 18.8 km
SGPE-26	Nuevo México	731436	2669733	Sb	Caliza	Semiconductores, aleaciones, acumuladores	Atotonilco 18.8 km
SGPE-27	Boquilla de La Escondida	723847	2673450	Zeolita	Toba riolítica	Fertilizante de suelos y en la nutrición animal	Atotonilco 9.8 km
SGPE-28	Arroyo de La Cantera	723789	2674168	Riolita	-	Mampostería, pisos y construcción de muros	Atotonilco 8.2 km
SGPE-29	La Presa	723759	2674244	Sn	Riolita e ignimbrita	Industria eléctrica, fabricación de latas y soldadura	Atotonilco 8.2 km
SGPE-30	Cerro Gordo	722649	2676400	Basalto	-	Mampostería y fachadas arquitectónicas	Atotonilco 5.7 km
SGPE-31	Las Minas	710439	2669413	Hg	Riolita e ignimbrita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Benito Juárez 8.5 km
SGPE-32	Las Minas 1	710372	2669513	Tezontle	-	Industria de la construcción y recubrimiento de caminos	Benito Juárez 8.5 km
SGPE-33	Las Minas del Tequesquite	710573	2669714	Hg	Toba riolítica	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción Au y Ag	Benito Juárez 8.4 km

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

# IDENT.	NOMBRE	NAD27 UTM-X	NAD27 UTM-Y	SUBSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	USOS	ACCESO DESDE
SGPE-34	Ojo de Agua del Álamo	708961	2669337	Hg	Ignimbrita riolítica	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Benito Juárez 10 km
SGPE-35	Ojo de Agua del Álamo 1	709074	2669380	Sales	Riolita	-	Benito Juárez 6 km
SGPE-36	Bajío El Gato	730266	2669063	Sb	Caliza y lutita	Semiconductores, aleaciones, acumuladores	Atotonilco 19.6 km
SGPE-37	Mesa de Las Margaritas	729009	2673364	Arcillas	Toba riolítica	Como carga para la fabricación de vidrio	Atotonilco 14.5 km
SGPE-38	Nopalera de Los Lobos	735536	2672187	Ónix	-	Figuras de ornamento	Atotonilco 20.5 km
SGPE-39	Mérida	712688	2673652	Au y Hg	Ignimbrita riolítica	Monedas, aleaciones, joyería, catalizadores, lámparas fluorescentes	Benito Juárez 6.9 km
SGPE-40	Mérida 1	712660	2673601	Dacita	-	Mampostería, pisos y construcción de muros	Benito Juárez 6.9 km
SGPE-41	Tepozán 1	711448	2672948	Hg	Riolita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata.	Benito Juárez 5.45 km
SGPE-42	Tepozán 2	711488	2672877	Hg	Riolita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Benito Juárez 5.35 km
SGPE-43	Rey del Mercurio	711589	2672747	Hg	Riolita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Benito Juárez 5.2 km
SGPE-44	Arroyo del Jaboncillo 1	712785	2672792	Sales	Riolita	-	Benito Juárez 7.12 km
SGPE-45	Arroyo del Jaboncillo 2	712765	2672761	Arcillas	Toba riolítica	Fabricación de vidrio, papel y cal	Benito Juárez 7.12 km
SGPE-46	Mina El Coyote	712481	2672177	Hg	Riolita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Benito Juárez 8.12 km
SGPE-47	La Cejita 1	713520	2668700	Zeolita	Riolita e ignimbrita	Fertilizante de suelos y en la nutrición animal	Benito Juárez 8.9 km
SGPE-48	La Cejita	713535	2668760	Riolita	-	Mampostería, pisos y construcción de muros	Benito Juárez 8.9 km
SGPE-49	Potrerillos Cerros Colorados	711257	2670903	Hg	Riolita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Benito Juárez 6.3 km
SGPE-50	Arroyo Potrerillos	711231	2670751	Hg	Riolita	Lámparas fluorescentes, catalizadores, extracción de oro y plata	Benito Juárez 6.4 km

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

# IDENT.	NOMBRE	NAD27 UTM-X	NAD27 UTM-Y	SUBSTANCIA	ROCA ENCAJONANTE	USOS	ACCESO DESDE
SGPE-51	Ceja de Valentín	714205	2672466	Riolita	-	Mampostería, pisos y construcción de muros	Benito Juárez 12 km
SGPE-52	Bordo El Guaje	716564	2667030	Arcillas	Riolita	Fabricación de ladrillo	Benito Juárez 12.3 km
SGPE-53	Arroyo El Guaje	716559	2666592	Arcillas	-	Fabricación de ladrillo	Benito Juárez 12.4 km
SGPE-54	Cerro Cerano	709204	2663205	Mn y Sr	Riolita	Pigmentos, aleaciones, en tubos de rayos catódicos	Luis Moya 9.3 km
SGPE-55	Cerro Cerano 1	709315	2663551	Ónix	-	Muros, fachadas y pisos	Luis Moya 8.9 km
SGPE-56	Mesa de Enmedio	707317	2663575	Ónix	-	Muros, fachadas y pisos	Luis Moya 12.8 km
SGPE-57	Las Mesas	706772	2670852	Arena y grava	-	Industria de la construcción y recubrimiento de caminos	Benito Juárez 4.1 km
SGPE-58	Mesa de La Vaca	707496	2662076	Cuarzo	Riolita	Fabricación de instrumentos ópticos y fabricación de vidrio	Luis Moya 11.7 km
SGPE-59	Cerro El Ayudante	709524	2659374	Arcillas	Riolita	Fabricación de ladrillo	Luis Moya 14.5 km
SGPE-60	Cerro El Dominguero	704569	2667729	Riolita	-	Mampostería y acabados en muros y pisos	Benito Juárez 27.3 km
SGPE-61	Cerro de Mireles	704565	2666669	Arcillas	-	Fabricación de ladrillo	Benito Juárez 26.3 km
SGPE-62	Borde del Joconoxtle	708351	2663219	Basalto		Mampostería y construcción de muros	Luis Moya 8.75 km
SGPE-63	Cerro El Nopal	711215	2656826	Ónix	-	Figuras de ornato	Fco. R. Murguía 15.05 km
SGPE-64	Cerro del Buche	716188	2655455	Mn y Ba	Caliza	Pigmentos, aleaciones y fabricación de pintura	Luis Moya 23.3 km
SGPE-65	Cerro Blanco	703905	2678497	Arena y grava	-	Industria de la construcción y recubrimiento de caminos	Benito Juárez 5.0 km
SGPE-66	Bajío de Matías 1	712354	2679249	Grava y arena	-	Industria de la construcción y recubrimiento de caminos	Atotonilco 10.3 km
SGPE-67	Bajío de Matías	712337	2679274	Arcillas	Caliza y lutita	Fabricación de ladrillo	Atotonilco 10.3 km
SGPE-68	Arroyo del Jazmín	706223	2671052	Grava y arena	-	Industria de la construcción y recubrimiento de caminos	Benito Juárez 4.0 km

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el estudio de Inventarios Mineros realizado en la carta Sierra de Guadalupe G13-D87, en el estado de Zacatecas, se identificaron **68 localidades** en el campo y de las cuales, se obtuvieron las muestras para los estudios correspondientes. El resultado de estos estudios concluye que, no todas las localidades presentan posibilidades de aprovechamiento para su uso y explotación de los mismos, se considera que la mayor parte sí presenta posibilidades para su aprovechamiento; en muchos de los casos de los **Minerales Metálicos** principalmente, y alguno de los **No Metálicos**, presentan obras de exploración o explotación los que han sido desarrollados en forma rudimentaria o de gambusinaje, ésto para la época actual debe de cambiar y se debe de desarrollar en forma más tecnificada y con mejores posibilidades para su explotación.

En la región predominan como actividades económicas: la agricultura y ganadería, y están sujetas a las condiciones del clima, por lo que se presenta con muchas dificultades para ser una fuente segura para el ingreso económico de la zona, y es la minería la actividad que podría desarrollar una fuente económica más rentable y óptima para el desarrollo de esta zona, por lo que el presente estudio podría aportar para el reinicio de esta actividad, que en el pasado histórico ya estuvo presente en esta región.

En lo que respecta a los **Minerales Metálicos** de la zona del Tánger, Atotonilco y Las Pringas, presentan amplias posibilidades para la exploración por: mercurio, antimonio y plata. En Las Pringas además, se pueden realizar posibilidades de minerales que contengan cobre, plomo y zinc; en la actualidad los precios en el mercado internacional son muy favorables para la exploración en estas zonas. En lo que respecta al manganeso, presenta muy pocas posibilidades, debido a que el material es muy local sin desarrollar estructuras importantes en sus afloramientos. Para el estaño se considera todavía más precaria su posibilidad de desarrollo, debido a lo errático de su manifestación y al volumen que se debería de presentar para extraer muy poco material económico.

En el tema de las **Rocas Dimensionables**, existen buenas posibilidades de aprovechamiento, todos los sitios visitados se consideran como prospectos, debido a que en ninguno se observan obras, aquí destacan los pórfidos, riodacita, tobas y ónix; se presentan buenas posibilidades de aprovechamiento, debido a que tienen buena respuesta a las pruebas físicas, de corte y pulido; así como el aspecto visual que presentan. Estas se

pueden aplicar en los acabados arquitectónicos y construcción; en las muestras de basalto sólo son aplicables en la construcción para mampostería.

Para el tema de los **Minerales No Metálicos**, se observa en el presente estudio que tiene buenas posibilidades de aprovechamiento las arcillas, bentonita y caolín, los que se pueden aprovechar en la industria con diferentes aplicaciones, solamente en la bentonita, es en donde se aprecia una obra rudimentaria que se aprovechó en poco tiempo y todos los demás se consideran como prospectos; el material calcáreo sólo puede ser aprovechable en la fabricación de ladrillo para la región y con mezclas para la elaboración de otros productos. En lo que respecta a las sales y sílice, no reporta el laboratorio mayor interés para uso industrial.

En lo que respecta a los **Agregados Pétreos**, se observa que **6** de ellos son aprovechados de manera ocasional o intermitentemente para dar mantenimiento a los caminos y están desarrollados en materiales sedimentarios de lutitas y aluvión. Todos ellos pueden ser aplicados en la elaboración de asfaltos para la construcción de carreteras pavimentadas. En un sólo caso, el tezontle se presenta sin aprovechamiento actual, pero puede ser aprovechado; su manifestación se presenta en una área pequeña que se puede explotar a pequeña escala y en poco tiempo y su uso sería en la ornamentación, principalmente.

La recomendación es determinar, cuáles son los materiales que la industria requiere en este momento y valorar en los minerales metálicos la posibilidad de explorar en esta región, para impulsar programas y proyectos que permitan el reinicio de las actividades mineras en esta región.

## BIBLIOGRAFÍA

Campa-Uranga, M. F. and Coney, P. J., 1983. Tectono-Stratigraphic terranes and mineral resource distributions in Mexico. Canadian Journal Of Earth Sciences, vol. 26, pp. 1040-1051.

INEGI, 1990. Provincias Fisiográficas del estado de Zacatecas.

INEGI, 2009. Regiones Hidrológicas del estado de Zacatecas.

INEGI, 2010. Censo de Población y Vivienda, en el estado de Zacatecas.

Luevano, P., J., A. y Enriquez, O., J. 2003. Carta Geológico-Minera y Geoquímica Sierra de Guadalupe, G13-D87, edo. de Zacatecas, Servicio Geológico Mexicano.

Ortega, G. F., Mitre, S., L. M., R., Q. J., Aranda. G., J. J., M., Z., A., Á., S. A. y Nieto, S., A. F., 1992. Texto explicativo de la quinta edición de la carta Geológica de la República Mexicana: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología; y Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Consejo de Recursos Minerales, mapa con texto explicativo, escala 1:2'000,000, p.12.

Raisz, E., 1964. Physiographic provinces landforms of Mexico. Geographic Branch of the office of Naval Research. Cambridge Mass. U.S.A.