



SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
GOBIERNO DEL ESTADO SAN LUIS POTOSÍ
SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO



**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS
MINERALES DEL MUNICIPIO
AHUALULCO, SAN LUIS POTOSÍ**

JULIO, 2006

SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
GOBIERNO DEL ESTADO SAN LUIS POTOSÍ
SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO

**INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS
MINERALES DEL MUNICIPIO
AHUALULCO, SAN LUIS POTOSÍ**

ELABORÓ: ING. HÉCTOR HUGO ALVARADO ESPARZA
REVISÓ: M. en C. JOSÉ DE JESÚS PARGA PÉREZ
SUPERVISÓ: ING. FERNANDO CASTILLO NIETO

JULIO, 2006

INDICE

	Página
I. GENERALIDADES	1
I.1. INTRODUCCIÓN	1
I.2. OBJETIVO	3
II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO	4
II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN	4
II.2. RESEÑA HISTÓRICA	6
II.3. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO	6
II.4. POBLACIÓN Y VIVIENDA	9
II.5. EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA	9
II.6. CLIMA	10
II.7. FISIOGRAFÍA	10
II.8. HIDROGRAFÍA	14
III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	17
III.1. GEOLOGÍA REGIONAL	17
III.2. GEOLOGÍA LOCAL	21
IV. YACIMIENTOS MINERALES	33
IV.1. AGREGADOS PÉTREOS	34
IV.2. MINERALES NO METÁLICOS	48
IV.3. ROCA DIMENSIONABLE	63
IV.4. MINERALES METÁLICOS	73
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	84

INDICE DE PLANOS Y FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de Localización del Municipio Ahualulco del Sonido Trece, S.L.P.....	5
Figura 2. Principales Vías de Comunicación del Municipio Ahualulco, del Sonido Trece, Estado de San Luis Potosí.....	8
Figura 3. Provincias Fisiográficas del Estado de San Luis Potosí.....	13
Figura 4. División Hidrológica del Estado de San Luis Potosí.....	16
Figura 5. Provincias Geológicas de la República Mexicana.....	19
Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana.....	20

ANEXO I

Fichas de campo, descriptivas de las localidades estudiadas

ANEXO II

Plano 1. Carta Geológica, Municipio Ahualulco del Sonido Trece
Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

Plano 2. Carta de Yacimientos Minerales, Municipio Ahualulco del Sonido Trece
Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

Plano 3. Carta Magnética, Municipio Ahualulco del Sonido Trece
Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

I. GENERALIDADES

I.1. INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia para el estado, contar con información geológica minera actual, con un enfoque directo a la exploración de recursos minerales metálicos, minerales no metálicos, rocas dimensionables y agregados pétreos en cada uno de los municipios del estado de San Luis Potosí, para promover la explotación de estos recursos. En mayo de 2004, el Director General del Servicio Geológico Mexicano (antes Consejo de Recursos Minerales), entabló pláticas con el Director General de Desarrollo y Promoción Minera del gobierno de San Luis Potosí, con el objeto de firmar un convenio para la realización del **Inventario Físico de los Recursos Minerales** de 10 municipios con superficie de 16,948.43 km², lo que se llevó a cabo de manera satisfactoria para ambas partes y por lo mismo, se decidió continuar, firmándose un **Segundo Convenio de Colaboración y Aportación de Recursos Económicos** para el **Inventario Físico de los Recursos Minerales** de 17 municipios, con superficie de 16,994.65 km², el 18 de Agosto del 2005.

A la firma del segundo convenio con el gobierno del estado de San Luis Potosí y recibirse la primera aportación económica el 20 de septiembre de 2005, el Servicio Geológico Mexicano destinó al personal técnico para el trabajo de campo y dio inicio al segundo convenio de inventario físico de los recursos minerales, el día 8 del mes de octubre de 2005.

Los municipios comprendidos en este convenio son:

Ahualulco del Sonido Trece	Mexquitic de Carmona	Tierra Nueva
Alaquines	Río Verde	Villa de Arriaga
Armadillo de los Infante	San Ciro de Acosta	Villa de Reyes
Cárdenas	San Nicolás Tolentino	Villa Juárez
Cerritos	Santa María del Río	Villa de Zaragoza
Ciudad del Maíz	Tamasopo	

Este inventario se realizó tomando como base la geología levantada con anterioridad por el Consejo de Recursos Minerales en el estado de San Luis Potosí, de la cual se extrajo exclusivamente la geología de cada municipio.

En el presente informe, se presenta el inventario del municipio:

Ahualulco del Sonido Trece con una superficie de 775.17 Km²

La geología del municipio se tomó de las cartas 1:250,000 del S. G. M., la que se relacionó con la geología local observada en los reconocimientos de los geólogos encargados de este estudio (ver Carta Geológica del municipio Ahualulco del Sonido Trece, S. L. P., escala 1:100,000 al final del texto),.

También se integró a los planos del actual estudio, la ubicación y descripción de los yacimientos y prospectos levantados y mapeados anteriormente durante el levantamiento de la geología en las cartas elaboradas por el S. G. M. escala 1:250,000 (en particular las localidades y los distritos mineros de minerales metálicos), para enriquecer la información de las localidades en el municipio, sin necesidad de levantarlas y describirlas nuevamente (ver Carta de Yacimientos Minerales del municipio Ahualulco del Sonido Trece, S. L. P., escala 1:100,000 al final del texto).

Con el objeto de que la información sea completa al desarrollar estudios posteriores en algunas localidades que así lo ameriten, se incluye el levantamiento magnético realizado por el Servicio Geológico Mexicano que podrá ayudar a interpretar las condiciones del subsuelo relacionadas con posibles yacimientos a profundidad y superficiales (ver Carta Magnética del municipio Ahualulco del Sonido Trece, S. L. P., escala 1:100,000 al final del texto).

I.2. OBJETIVO

El principal objetivo que se persigue con el presente trabajo, es difundir el conocimiento de la geología y los recursos minerales del estado, por municipio, con el firme propósito de determinar la presencia e importancia económica de los posibles yacimientos de minerales metálicos, de los minerales no metálicos, de las rocas dimensionables y de los agregados pétreos y, como complemento, implementar programas de infraestructura geológico minera, que ayuden a:

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

II. MEDIO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

II.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN

El municipio Ahualulco del Sonido Trece, se localiza en la porción noroeste de la capital del estado de San Luis Potosí, tiene una superficie de 775.17 Km², que corresponden al 1.28% del territorio estatal, cuya superficie es de 63,778 km². El estado ocupa el 3.2% de la superficie del país.

La cabecera municipal Ahualulco del Sonido Trece (fotografía 1), colinda al norte con el municipio Moctezuma, al este con el municipio San Luis Potosí, al sur con el municipio Mexquitic de Carmona, y al oeste con el estado de Zacatecas (figura 1). Su distancia a la capital del estado es de 41 kilómetros.

El municipio se encuentra limitado entre las coordenadas geográficas 22°40'05"-22°15'43" de latitud norte, y 101°26'10"-101°00'30" de longitud oeste; Ahualulco del Sonido Trece cabecera municipal, está situada a 22°24'00" de latitud norte y 101°10'14" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. La altitud media del municipio es de 1,850 m.s.n.m.



Fotografía 1. Monumento Julián Carrillo a la entrada de la cabecera municipal Ahualulco del Sonido Trece.



Figura 1. Localización del municipio Ahualulco del Sonido Trece, S.L.P.

II.2 RESEÑA HISTÓRICA

Fue fundado en el año 1542, por Cristóbal de Oñate; deduciendo que el terreno fue desde tiempos inmemorables hasta fines del siglo XVI zona chichimeca. La Iglesia que se construye en el primitivo rancho de Ahualulco el 4 de octubre de 1574, consigue establecer lo que después fue el municipio.

El pueblo fue fundado a principios de 1799, en una estación de Bocas en las carboneras de Fuentemayor, al hacerse la rectificación entre los límites con Zacatecas y San Luis Potosí. Los principios de Villa de Ahualulco se remontan a fines del siglo XVIII, cuando los terrenos de la Hacienda de Bocas correspondían a una obra pía, por lo que cedió toda facilidad para que se instalaran los pobladores en el área donde se encuentra actualmente la Villa de Ahualulco.

En 1846, los Condes del Peñasco vendieron al señor Juan de Dios Pérez Gálvez la Hacienda de Bocas, suscitándose persecuciones y atropellos en contra de los habitantes de Villa de Ahualulco en ese año, perteneciendo al Estado de Zacatecas y nó a San Luis Potosí. En 1857 según la Constitución Política del Estado de Zacatecas, Ahualulco pertenecía a dicho Estado; pero en 1858, se permutó el municipio Ahualulco por el municipio Ojo Caliente, que pertenecía al Estado de San Luis Potosí.

El municipio Ahualulco se erigió en Villa el 16 de agosto de 1859, después, el 1º de julio de 1932, cambio su nombre de Ahualulco de Pinos por el de Ahualulco del Sonido Trece, en honor a don Julián Carrillo.

II.3. VÍAS DE COMUNICACIÓN Y ACCESO

El acceso se realiza a través de la Carretera Federal N° 49, San Luis Potosí-Zacatecas y en el kilómetro 31, se encuentra la desviación de la Carretera Federal N° 63, que conduce a Ahualulco del Sonido Trece, haciendo un recorrido de 10 km y se continúa a Moctezuma, Venado, Charcas y Villa de

Guadalupe, hasta entroncar con la Carretera Federal N° 57, San Luis Potosí-Nuevo Laredo Tamaulipas.

El municipio Ahualulco del Sonido Trece, es accesible por la Carretera Federal N° 63, cerca de la ciudad de San Luis Potosí, uniendo la capital del estado con importantes ciudades del centro de la República Mexicana, tiene acceso al norte con las ciudades de Saltillo, Coah., y Monterrey, N.L.; al poniente con Zacatecas, Zac.; al occidente con Guadalajara, Jal., y Guanajuato, Gto; al nororiente con los estados de Tamaulipas, Tamps y Veracruz, Ver.; al suroriente con las ciudades de Querétaro, Qro., y Pachuca, Hgo.

Desde la cabecera municipal Ahualulco del Sonido Trece se llega al Aeropuerto Internacional Ponciano Arriaga, recorriendo 53 Km., donde son accesibles las principales ciudades de México y Estados Unidos de América.

La comunicación por ferrocarril es a través del ferrocarril México-Laredo, en la parte oriente del municipio (cercano a la ciudad de San Luis Potosí), comunica las ciudades de Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Monterrey y Laredo, lo que representa la vía más rápida de acceso a la frontera norte con los Estados Unidos de América. La estación de ferrocarril más cercana está en la ciudad de San Luis Potosí. También el ferrocarril Aguascalientes-San Luis Potosí, comunica con varios estados del centro y norte de la República Mexicana.

El municipio cuenta con una importante red de caminos de terracería, transitables en toda época del año, asegurando la comunicación entre las principales comunidades y ejidos del municipio, además, cuenta con numerosas brechas, para acceder a las localidades de minerales que se encuentran dentro del municipio.



Figura 2. Principales vías de comunicación del municipio Ahualulco del Sonido Trece, Estado de San Luís Potosí

II.4. POBLACIÓN Y VIVIENDA

El municipio Ahualulco del Sonido Trece, de acuerdo al censo de población y vivienda de INEGI, para el 14 de febrero del año 2000, era de 19,192 habitantes, que representa el 0.83% del total del estado, dentro de la cabecera municipal hay 3,695 habitantes que corresponden al 19.25% del total del municipio. No se incluyó la estadística más actualizada, por que se publica hasta Agosto del 2006.

II.5. EVOLUCIÓN DEMOGRÁFICA

De acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2000 efectuado por el, INEGI, la población total del municipio es de 19,192 habitantes, de los cuales 9,112 son hombres y 10,080 son mujeres. La población total del municipio representa el 0.83 por ciento, con relación a la población total del estado. Su densidad de población para el año 2000 es de 28.15 habitantes por kilómetro cuadrado.

Tasa de crecimiento, 1980-1990 0.40%, 1990-1995 0.68%, 1995-2000 0.47%.

AÑO AO	POBLACIÓN		
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
1990	8,871	9,246	18,117
1995	9,052	9,693	18,745
2000	9,112	10,080	19,192

Entre el año de 2000 y 1990, la diferencia es de 241 hombres y 834 mujeres, por lo que el crecimiento absoluto en esa década es de 1,075 habitantes.

CONAPO, La población de los municipios de México 1950-1990 y 1994.

INAFED, Sistema Nacional de Información Municipal, México, 2002.

II.6. CLIMA

Climas Secos y Semisecos. Estos climas, junto con los semisecos y muy secos, tienen como característica común que la evaporación excede a la precipitación. Su sequedad depende de la escasa precipitación y la temperatura, poca persistencia de la lluvia y lo torrencial de la misma, naturaleza del suelo y de la cubierta vegetal.

Seco Templado con Lluvias en Verano. La temperatura media anual que caracteriza al municipio, es de 12° a 18°C, la temperatura media del mes más frío es entre -3° y 18°C, y la temperatura del mes más caliente mayor de 18°C, la precipitación anual es de 300 a 500 mm. Los meses con humedad suficiente para el desarrollo de las plantas propias de climas secos son junio, julio, agosto y septiembre.

La magnitud de la temperatura y la cantidad de precipitación, entre otras condiciones, han dado lugar al desarrollo de matorral desértico micrófilo, pero también crece matorral desértico rosetófilo y matorral crasicaule, cuyas plantas están adaptadas a la escasez de humedad.

Meteoros. Granizadas, este tipo de precipitación en forma sólida se produce generalmente en la estación caliente del año, es resultado del movimiento de ascenso y descenso del aire, producido por el calentamiento y enfriamiento del mismo. La frecuencia de granizadas es de 1 a 2 días anuales en el municipio.

II.7. FISIOGRAFÍA

El municipio Ahualulco del Sonido Trece, se ubica fisiográficamente en la Provincia Mesa del Centro. En su fisiografía a nivel estatal, el municipio queda comprendido en las Subprovincias: Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas, al norte, al sur Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes y Sierras y llanuras del norte de Guanajuato al sureste (INEGI, 2004) (figura 3).

Subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas.

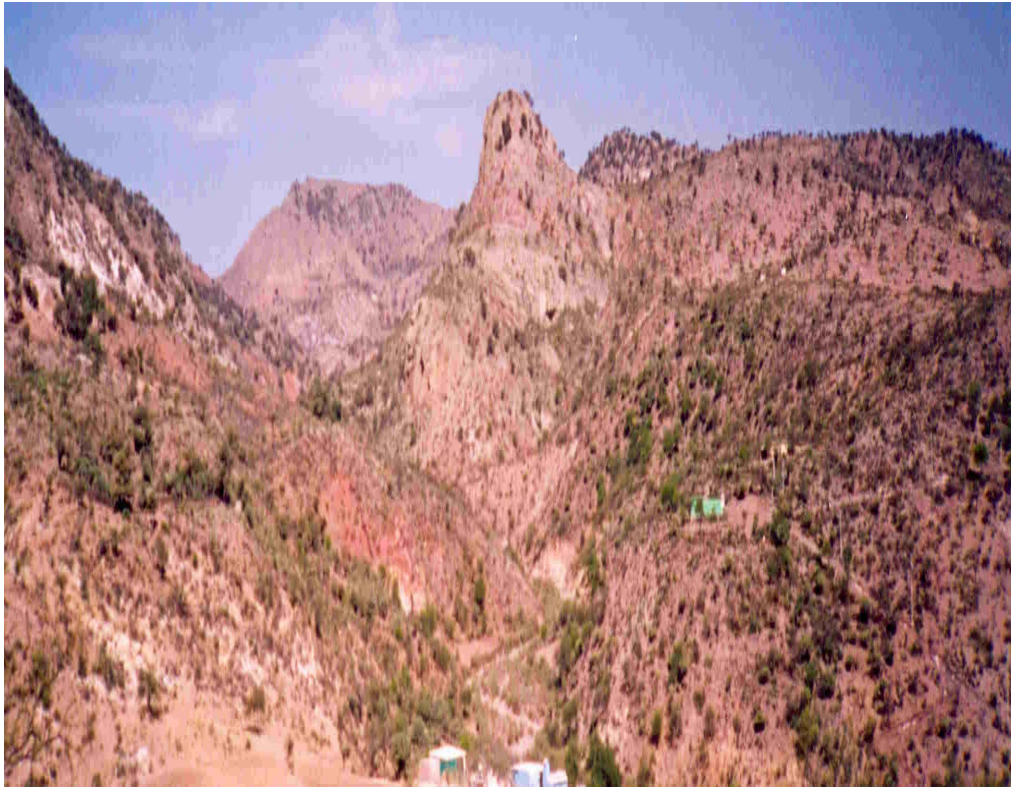
Comprende la porción centro norte del municipio, en ella predominan extensos terrenos áridos con lomeríos y sierras bajas, otros lomeríos están dispersos entre las zonas planas, se encuentran algunas llanuras aluviales de cierta extensión, siendo la gran llanura desértica potosino-zacatecana la que predomina. Esta subprovincia se clasifica, desde el punto de vista fisiográfico, como pequeña Sierra Abrupta con Mesetas. Las topoformas se clasifican como Valle y Valle con Lomeríos y están en un ciclo de erosión juvenil, con altitudes de 2,005 m.s.n.m. en la Sierra El Jacalón (fotografía 2).

Subprovincia Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes.

Se encuentra en la porción occidental del municipio y se caracteriza por extensas llanuras con piso de caliche y muy somera cubierta aluvial; las rocas existentes forman mesetas muy disectadas cuyas superficies tienen alturas de 2,300 m. Las llanuras no presentan corrientes fluviales de importancia, las aguas corren a través de arroyos interrumpidos por numerosos charcos y multitud de pequeños bordos.

Subprovincia Fisiográfica Sierras y Llanuras del norte de Guanajuato.

La porción sureste del municipio alcanza a esta subprovincia y se caracteriza, por una topografía muy abrupta en la que destacan elevadas montañas. En el estado de San Luis Potosí la subprovincia es en gran parte cerril, predominando las sierras volcánicas orientadas noroeste-sureste, tal es el caso de la sierra de San Miguelito, que tiene una altitud máxima de 2,630 m y está clasificada como Sierra Alta con Mesetas.



Fotografía 2. Serranías del municipio Ahualulco del Sonido Trece

II.8. HIDROGRAFÍA

Dentro del marco hidrológico, el municipio Ahualulco, se ubica en la región hidrológica RH37 El Salado, que es una de las vertientes más importantes del país y que ocupa parte de la altiplanicie septentrional, en donde cubre la porción norponiente del estado; se caracteriza por una serie de cuencas cerradas, donde la topografía es monótona con pocas elevaciones importantes y por consiguiente carece de grandes corrientes superficiales (figura 4).

En esta región hidrológica, se tienen dos cuencas dentro del municipio, ubicadas en las porciones norponiente y nororiente, siendo: Cuenca San Pablo y Otras y Cuenca Presa San José-Los Pilares.

Cuenca San Pablo y Otras.

Se localiza al occidente del municipio Ahualulco, y limita al norte con la cuenca Camacho Gruñidora, con la cuenca Matehuala al noroeste, al sureste con la cuenca San José-Los Pilares y Otras y con la cuenca Fresnillo Yesca al oeste.

La temperatura media anual que prevalece en esta zona es de 16°C, mientras que la precipitación media anual es de 400 mm., existe un buen número de corrientes de régimen intermitente, entre las que sobresalen los arroyos: Sandoval, La Barranca, Gavilanes, La Peñita, Santa Rosa, Los Encinos y Belén, algunos de los cuales alimenta a las lagunas conocidas como: El Perdido, El Conejo, La Mesilla y La Salinera.

No se tiene infraestructura hidráulica de importancia para aprovechar el escurrimiento, se utilizan sólo algunos bordos y lagunas con fines domésticos y de abrevadero. La calidad del agua en los bordos es de salinidad media, baja en sodio, y en las lagunas es de salinidad alta y alto contenido de sodio.

Cuenca Presa San José-Los Pilares y Otras.

Se ubica en la porción nororiental del municipio y limita al norte con la cuenca Matehuala, al este con la cuenca Sierra Madre; al sur y sureste, con la región hidrológica 26 Pánuco, y al oeste y suroeste con la cuenca San Pablo y Otras. La temperatura media anual en la región es de 18°C y la precipitación media anual es de 400 mm al norte de la cuenca y 300 mm. al sur de la misma, observándose innumerables corrientes intermitentes como son los arroyos: Magdalenas, Cañada Verde, Palomas, Potrerillos, San Pedro e Independencia.

El rango de escurrimiento es menor de 10 Mm³ y se tiene como infraestructura hidráulica a las presas Álvaro Obregón, en el municipio Mexquitic de Carmona, con capacidad de 4.9 Mm³, Gonzalo N. Santos (El Peaje), con capacidad de 8.0 Mm³, y San José, con capacidad de 7.3 Mm³. Donde la calidad del agua varía desde salinidad media y alta en la parte norte de la cuenca, hasta salinidad media y baja en la porción sur.

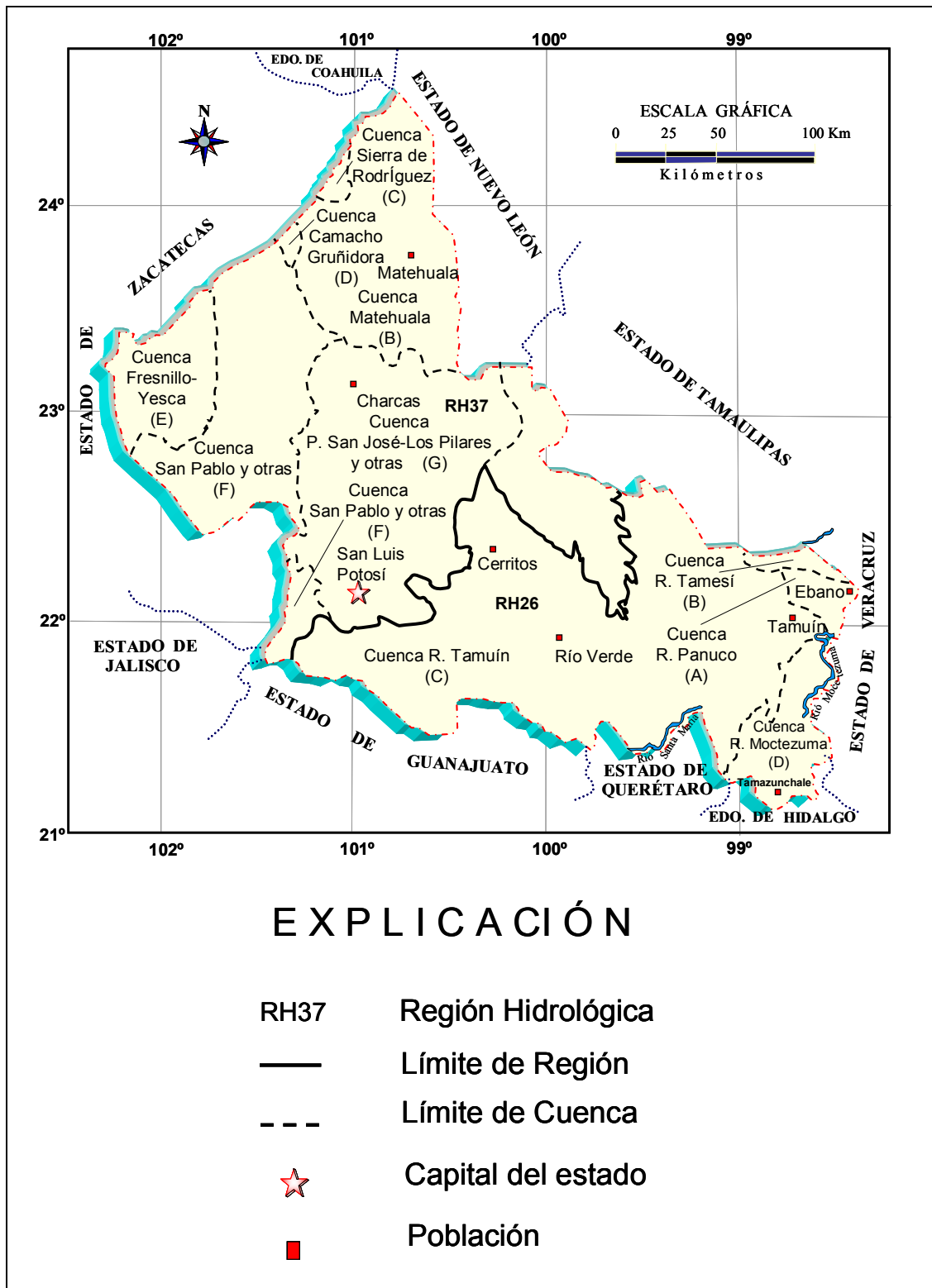


Figura 4. División Hidrológica del Estado de San Luis Potosí

III. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

III. 1. GEOLOGÍA REGIONAL

Según Carrillo (1971), el área estudiada forma parte de la unidad paleogeográfica denominada Cuenca Mesozoica del Centro de México; la cual está caracterizada por la presencia de depósitos de sedimentos marinos del Triásico, Jurásico y Cretácico, limitada al este por una margen pasiva donde se localiza la Plataforma Valles-San Luis. En esta cuenca destaca la abundancia de plegamientos cuyos ejes de simetría presentan una orientación general noroeste-sureste y norte-sur, algunos de ellos afectados por fallas inversas o cabalgamientos, mismos que son el resultado de procesos subductivos en el occidente del continente, de fines del Cretácico y principios del Terciario.

Campa y Coney (1983) (figura. 5), consideran en el contexto geotectónico, que esta región forma parte del Terreno Tectono-Estratigráfico denominado Sierra Madre, al que describen principalmente como una secuencia plegada y fallada de calizas, lutitas y areniscas del Mesozoico Superior, depositadas en el superyacente Golfo de México. Esta secuencia transgresiva fue deformada durante la Orogenia Laramide, durante el Cretácico tardío-Terciario temprano. Adicionalmente mencionan que el basamento de este terreno solo se ha podido apreciar en el fondo de algunos anticlinorios, donde afloran complejos metamórficos del Grenviliano y secuencias sedimentarias del Paleozoico.

De acuerdo a la nueva nomenclatura de Ortega, et al., (1992), la región forma parte de la Provincia Cinturón Mexicano de Pliegues y Fallas (figura 6), que hasta antes de ésta publicación era más conocida como Sierra Madre Oriental. Esta provincia está constituida principalmente por rocas sedimentarias mesozoicas, que se depositaron y evolucionaron sobre un basamento paleozoico y precámbrico.

Constituye una faja montañosa orogénica que sigue en su segmento sur, una trayectoria general noroeste-sureste y, a la altura de Monterrey, se flexiona para seguir una trayectoria oriente-poniente hacia Torreón. Esta provincia en su parte norte está compuesta de estrechos pliegues anticlinales y sinclinales, que siguen el rumbo general de la provincia Mesa Central (al suroeste), ampliándose y los anticlinales (sierras), menos estrechos.

Durante el Jurásico Superior, en el norte y noreste de México ocurre una transgresión marina relacionada con la apertura occidental del Mar de Tethys, durante la disgregación del Supercontinente Pangea (Tardy, 1980), iniciándose la depositación marina en la Cuenca Mesozoica. Los primeros depósitos evaporíticos y carbonatados ocurrieron en aguas tranquilas.

Al final del Cretácico Inferior y principio del Cretácico Superior se depositaron sedimentos calcáreos de aguas intermedias, Formación Cuesta del Cura. A mediados del Cretácico Superior, cambia drásticamente el régimen de sedimentación en la región, con el aporte de detritos provenientes del poniente, en donde ocurría un levantamiento asociado a la actividad plutónica y volcánica. Ésto propició una regresión gradual de los mares, permitiendo la sedimentación calcáreo-arcillosa (pre-flysch) de la Formación Indidura y depósitos arcillo-arenosos tipo flysch de la Formación Caracol.

Al final del Cretácico Superior y principio del Terciario, se presentan las deformaciones de la Orogenía Laramide, que según Coney (1976), coincide con un cambio en el movimiento de las placas tectónicas, ya que las placas Norteamericana y Paleopacífica que convergían de manera oblicua, empezaron a realizarlo frontalmente y con velocidad mayor. Esto se manifiesta en la región con una tectónica compresiva y de corrimientos paralelos, notablemente representada por la presencia de pliegues anticlinales-sinclinales, en su mayoría recumbentes, y cabalgaduras.

El Terciario Inferior, en la parte norte de la región está representado por afloramientos pequeños de riolita, justo en el límite con el estado de Zacatecas. Durante el Terciario Superior en la parte surponiente de la región, se presentan derrames fisurales de composición basáltica y andesita-basáltica, que según Mitre (1989), están relacionados con el fracturamiento cortical a profundidad, generado por la megafalla lateral San Tiburcio.

A partir del Pliocuaternario inicia un período tectónicamente estable, donde la erosión de las rocas preexistentes, genera conglomerados polimícticos que se depositaron al pie de sierras y lomas.



Figura 5. Provincias Geológicas de la República Mexicana



EXPLICACIÓN

CHI CHIHUAHUA	O OAXACA
CA CABORCA	MI MIXTECA
COA COAHUILA	XO XOLAPA
M MAYA	S SONOBARI
SM SIERRA MADRE	R RUSIAS
A ALISITOS	V VIZCAINO
G GUERRERO	SMO SIERRA MADRE OCCIDENTAL
J JUAREZ	TMV EJE VOLCANICO TRANSMEXICANO

Campa y Cooney, 1983

Figura 6. Terrenos Tectonoestratigráficos de la República Mexicana

III.2. GEOLOGÍA LOCAL

El municipio Ahualulco presenta dos ambientes geológicos bien definidos, la Cuenca Mesozoica del Centro de México y la Plataforma Valles-San Luis Potosí. (Ver Carta Geológica del municipio Ahualulco del Sonido Trece, escala 1:100,000 al final del texto). Las unidades litoestratigráficas observadas en el municipio, corresponden a edades del dominio Cretácico Inferior al Reciente y se describen a continuación:

Formación La Peña (Kap Cz-Lu)

Unidad descrita por Imlay, R. W. (1936), en el flanco occidental de la Sierra de Parras, Coah., cerca de la Hacienda La Peña, quien la denominó como Formación La Peña. La denominación de la localidad tipo, se describe en las porciones inferior y media de las montañas formadas por caliza de color gris oscuro a gris claro, con estratos medianos a gruesos; Humprey (1949) la redefine en la Sierra de los Muertos, cercana a la ciudad de Saltillo, Coahuila.

Distribución dentro del Municipio: Aflora en la cima de la Sierra El Pelón, al suroeste del poblado Estación del Arenal, y aparece en el eje del anticlinal La Parada.

Litología y Espesor: Consiste litológicamente de una secuencia de caliza de estratificación delgada, con intercalaciones de limolita y lutita. Hacia la base, la caliza es de color gris oscuro, intemperiza en gris pardo, con carácter arcilloso, en estratos de 0.5 a 0.15 m de espesor; la limolita aparece en color grisáceo, con tonalidades amarillentas por intemperismo y en capas delgadas; se llegan a apreciar algunas bandas de pedernal negro con tonalidad gris y blanquecina. En la parte media a superior, la caliza se observa carbonosa, aunque sigue predominando arcillosa; son más frecuentes las bandas y lentes de pedernal negro a gris, capas de limolita con tonalidad amarillento a violáceo y la caliza con espesores delgados.

Relaciones Estratigráficas: Los contactos con las formaciones adyacentes, Cupido a la que sobreyace, y Cuesta del Cura, a la que subyace, no afloran pero se infiere que son concordantes y transicionales.

Edad y Correlación: La edad, de acuerdo con la microfauna es de Albiano tardío al Cenomaniano Superior, identificándose la existencia de bioesparita tipo calcarenita, con Calciesferúlidos, Foraminíferos (Hedbergelidos) y fragmentos de algas.

Ambiente de Depósito: Por sus características litológicas, se considera que el depósito de esta secuencia se efectuó en la zona batial, con aporte regular de terrígenos, el ambiente de depósito de esta secuencia, fue de plataforma homogénea con sedimentación pelágica y terrígena en aguas someras.

Formación Cuesta del Cura (Kace Cz)

Unidad descrita por Imlay, R. W. (1936), como una secuencia de estratos medianos a delgados de caliza color gris a oscuro, con bandas de pedernal negro y limolita rosada, cuya localidad tipo está en la denominada Cuesta del Cura, en la Sierra de Parras, al poniente de Coahuila. Aflora en la porción surponiente del municipio, en la localidad Estación del Arenal.

Litología y Espesor: Consiste de una secuencia de caliza de estratificación delgada a media, en espesores que varían de 0.10 a 0.30 m, alternadas con bandas de pedernal negro.

La caliza es gris claro a gris oscuro, en partes con tonalidades rosa, y presentan variaciones texturales del tipo calcarenita a lutita-calcárea, que además contiene abundantes fragmentos de gasterópodos; la calcarenita como material alóctono, que llega hasta el lugar de su depósito como avalancha de carbonatos. Las bandas de pedernal varían en espesor desde 0.02 hasta 0.10 m, y disminuyen hacia la cima.

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace concordante y transicionalmente a la Formación La Peña, y hacia el límite superior, también es concordante y transicional con la Formación Indidura.

Edad y Correlación: De acuerdo a los estudios paleontológicos, se le asigna una edad Albiano Medio al Cenomaniano Inferior; es correlacionable con la caliza La Fortuna, Cerro Gordo de la región de Zacatecas y con la caliza El Abra de la Plataforma Valles-San Luis Potosí.

Ambiente de Depósito: Esta Unidad formacional fue depositada en aguas profundas, probablemente en la parte superior de la zona batial en cercanía a la zona de talud como podría sugerir la presencia de turbiditas.

Condiciones Geológico Mineras: No se tienen referencias de ocurrencia de yacimientos minerales en el municipio.

Formación Indidura (Kt Cz-Lm)

Kelly en 1936, propuso el nombre de Formación Indidura, al describir una secuencia de caliza lajosa, lutita y caliza laminada de aproximadamente 0.30 m de espesor, que afloran en la parte sur de la Sierra Santa Ana, al sureste de Delicias, Coahuila y que sobreyacen a la Formación Aurora. Se localiza en la porción suroeste, en las partes bajas de la Sierra del Pelón.

Litología y Espesor: La caliza carbonosa y arcillosa en estratos delgados con abundante vetillas de calcita; se encuentra alternando con estratos de lutita y arenisca color verde de 0.15 m de espesor.

Relaciones Estratigráficas: En el municipio sobreyace a la Formación Cuesta del Cura y subyace a la Formación Caracol, en forma concordante y transicional;

en la misma forma que en la denominada Cuenca Mesozoica del Centro de México.

Edad y Correlación: Es correlacionable en edad, con la Formación Soyatal del borde de la Plataforma Valles-San Luis Potosí, así como con la parte superior de la Formación El Abra, a su vez equivalente de la Formación Tamasopo de la parte Central de la misma plataforma y de la Formación Agua Nueva, de la Cuenca Tampico, Mizantla. El departamento de geología de la Universidad de Michigan, la reportó como de carácter transicional y de edad Cenomaniano-Turoniano.

Ambiente de Depósito: Su ambiente de depósito fue de la zona batial a la zona circolitoral. En este medio se recibió un aporte considerable de elementos terrígenos, con lo que se iniciaba la regresión marina, culminando con el flysch de la Formación Caracol.

Condiciones Geológico Mineras: Se tienen referencias de ocurrencia de yacimientos minerales de origen hidrotermal.

Formación Caracol (Kse Lu-Ar)

Imlay en 1937 propuso el nombre de Formación Caracol, para describir una secuencia de toba devitrificada, lutita y caliza, que afloran en el arroyo El Caracol, situado en la Sierra San Ángel, parte oriental de la Sierra de Parras, Coahuila. Los afloramientos son aislados, escasos y reducidos, se restringen a la porción suroeste del municipio, en las inmediaciones de la localidad Rincón de Yerbabuena al norte y Sierra El Pelón, al sureste del municipio.

Litología y Espesor: Constituye el último registro estratigráfico de la Cuenca Mesozoica del Centro de México, consiste de una alternancia de lutita grisácea que intertemperiza con tonalidades amarillentas, de carácter calcáreo y arenisca color marrón, grano medio a fino con estratificación graduada, abundantes líticos

y hojuelas de muscovita. El espesor de las capas es variable de 0.01 hasta 0.20 m. La arenisca es de grano grueso a fino, intemperiza con tonos amarillo ocre, y se presenta en capas de espesores de 0.04 a 0.50 m.

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace transicional y concordantemente a la Formación Indidura, definiéndose el contacto por desaparición de la caliza y la sustitución por la arenisca turbidítica, la sobreyace discordantemente el conglomerado polimíctico del Paleógeno, así como basalto y riolita del Terciario y conglomerado de basalto del Pleistoceno.

Edad y Correlación: El contacto subyacente en la Formación Indidura es concordante y transicional, prácticamente se determinó en donde dejan de aparecer los horizontes de caliza carbonosa; respecto a su contacto superior, éste se encuentra cubierto discordantemente por sedimentos clásticos continentales del Paleoceno-Eoceno, así como varias unidades de rocas volcánicas terciarias. Se ha correlacionado con las formaciones Cárdenas y Méndez de la Plataforma Valles–San Luis Potosí, y con la Formación San Felipe, de la Cuenca Tampico-Mizantla.

Ambiente de Depósito: Se considera que este tipo de depósito ocurrió en aguas poco profundas y serenas, con libre circulación de luz solar, este depósito puede considerarse de tipo flysch, de carácter regresivo dentro de la zona sublitoral, que se encuentra en la marea baja.

Conglomerado Charcas (Te Cg p)

Tristán y Torres en 1992, denominaron al Conglomerado Charcas como un grueso paquete de conglomerado polimíctico. Se encuentra distribuido principalmente al noroeste del municipio, en las localidades de Potrerillos y al este del poblado El Novillo.

Litología y Espesor: Consiste de un conglomerado mal clasificado, formado por clastos subredondeados a redondeados, de tamaños desde 0.01 a 0.60 m, predominando los de caliza, cementados en matriz calcáreo-arcillosa; cuando se aprecia la estratificación, se presenta en capas de 0.10 hasta 0.90 m de espesor, en la zona localizada al oriente de Charcas, han sido cortados más de 130 m de espesor de la formación

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace discordantemente a todas las unidades sedimentarias cretácicas descritas anteriormente y además, a la secuencia volcánica oligocénica. Subyace discordantemente al Conglomerado Polimíctico Pliocuaternario.

Edad y Correlación: Por su posición estratigráfica, se considera que esta unidad se desarrolló desde el Eoceno, hasta finales del Oligoceno y principios del Mioceno.

Ambiente de Depósito: Intemperismo y erosión de las rocas sedimentarias cretácicas, que rellenan las partes bajas de la sierra, forman la Plataforma Valles-San Luis Potosí.

Condiciones Geológico Mineras: No se tiene referencia de yacimientos minerales metálicos y no metálicos; se puede utilizar como agregado pétreo.

Andesita- (ToA)

Tristán y Torres (1992), le dieron informalmente el nombre de Andesita Zapatilla, desconociéndose si existen otras referencias de esta unidad, la que aflora en la porción central norte y al noroeste del municipio.

Litología y Espesor: Consiste de una roca color gris oscuro verdoso, con tonalidades oscuras, dura, compacta, textura fanerítica en una matriz microlítica de plagioclasas y hornblendas, sus componentes principales son andesina,

oligoclasa, hornblenda, magnetita, vidrio, feldspatos potásicos, minerales secundarios como clorita, hematita y minerales arcillosos, así como vetillas erráticas de calcita.

Relaciones Estratigráficas: Subyace y está cubierta discordantemente por la Latita Portezuelos, ambas unidades presentan fuerte alteración; también están cubiertas parcialmente por aluvión.

Edad y Correlación: Por su posición estratigráfica, se considera que esta unidad se desarrolló desde el Paleoceno-Eoceno.

Condiciones Geológico Mineras: En los dos afloramientos que se conocen de ésta unidad no se detectó mineralización de interés económico.

Granito (Te Gr)

Se localiza en la parte noroeste del municipio Aqualulco del Sonido Trece, aproximadamente 7 Km, en la ladera W del Cerro El Negro.

Litología y Espesor: Hay un afloramiento alargado de roca ígnea, color gris verdoso, de textura porfírica con 15% de fenocristales de 2 a 15 mm., ortoclasa euhedral, 10% de fenocristales de 2 a 4 mm., cuarzo anhedral y algunos de biotita en una matriz fina. Tiene aislados cristales de fluorita morada y verde. Los ferromagnesianos presentan alteración a clorita.

Relaciones Estratigráficas: El cuerpo intrusivo se encuentra alojado en la falla marginal de la caldera de Aqualulco y posiblemente relacionado a la resurgencia de ella. Como resultado altera a la roca, dándole una fuerte silicificación, jazperización, depósitos de óxidos de fierro en fracturas, cavidades como fase de vapores y vetas de cuarzo, emplazados en zonas de debilidad, principalmente en fallas normales y planos de estratificación en calizas, la alteración disminuye gradualmente al alejarse del intrusivo.

Edad y Correlación:

La presencia de fluorita en el granito y como topacio en los domos riolíticos, sugiere cierta asociación de ellos en edad, por lo que tentativamente también colocamos a éstos últimos en la parte superior del Terciario.

Riolita San Miguelito, (To TR-R)

Esta unidad es el miembro inferior de la Riolita Panalillo, definida por Labarthe-Tristán-Aranda en 1982, en la Carta San Luis Potosí, como una toba depositada por aire. Esta unidad volcánica aflora en el suroeste del municipio en el poblado San Agustín.

Litología y Espesor: Toba depositada por aire y graduada en capas de 5 a 20 cm., con horizontes de grano muy fino, tonalidades crema, rosa y naranja claros, clasificada como toba vítrea de composición riolítica. El espesor es del orden de 150 m.

Relaciones Estratigráficas: Esta unidad sobreyace discordantemente, por efectos de la erosión, a las formaciones Caracol y Cuesta del Cura, al conglomerado polimíctico del Eoceno-Oligoceno, y al conglomerado del Oligoceno. Subyace a la ignimbrita, al conglomerado polimíctico Plioceno-Pleistoceno y al aluvión del Holoceno.

Edad y Correlación: Se considera esta unidad como el miembro inferior de la Riolita Panalillo, definida por Labarthe y Tristán (1978), en la localidad tipo ubicada en la comunidad Panalillo, al oriente de la ciudad de San Luis Potosí; fue datada en 26.8 ± 1.3 Ma (Labarthe-Tristán-Aranda, 1982), por el método K/Ar, ubicándola en el Oligoceno.

Ambiente de Depósito: Esta unidad se puede considerar como un proceso de vulcanismo explosivo, dentro de un medio de tectónica extensional depositada en un ambiente continental.

Condiciones Geológico Mineras: Existen en el área dos minas de caolín abandonadas y un banco de arcilla originadas por la alteración de la toba. Localmente la arcilla se ocupa en la industria de la construcción.

Latita Portezuelo (To La)

Descrita por Labarthe y Tristán (1978), como una latita porfirítica, posteriormente se propuso de manera formal como Latita Portezuelo por Labarthe, Tristán y Aranda (1982); la localidad tipo está en las inmediaciones del poblado Portezuelo, municipio Cerro de San Pedro, S.L.P. Aflora principalmente en la parte norte y noreste del municipio.

Litología y Espesor: Se observa como una roca de color gris claro a café grisáceo, textura holocristalina, porfirítica, matriz afanítica, con 10 a 20 % de fenocristales de 2 a 6 mm, de sanidino, plagioclasa y cuarzo aislado, éstos fenocristales se observan de euhedrales a subhedrales. Tiene abundante hematita y magnetita diseminadas, intemperiza un color rojizo.

Edad y Correlación: Una datación por el método K/Ar en roca total, en la localidad tipo, muestra una edad de 30.6 ± 1.5 Ma (Labarthe et al., 1982), que la ubica en el Oligoceno Medio. Análisis químicos de muestras de esta unidad colectadas en el Campo Volcánico de San Luis Potosí, la caracterizan como una riódacita rica en potasio (Labarthe et al., 1982).

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace discordantemente a la Formación Caracol y a la andesita de color gris verdoso, con escasos fenocristales de biotita en una matriz fina. Subyace discordantemente a la riolita San Miguelito, siendo el contacto un vitrófido de espesor hasta 20 m.

Ambiente de Depósito: Toba que forma parte del paquete volcánico de la sierra San Miguelito.

Condiciones Geológico Mineras: Actualmente se está explotando para uso en la industria de la construcción como cimentación y/o mampostería.

Ignimbrita (To Ig)

La Ignimbrita es el miembro superior de la Riolita Panalillo, definida por (Labarthe, Tristán y Aranda, en 1982), en la hoja San Luis Potosí, en la comunidad El Panalillo al oriente de la capital. Aflora en el centro, norte, este y noroeste del municipio.

La unidad se describe como una ignimbrita bien soldada, color gris rosáceo a café gris rojizo, de textura microcristalina, porfirítica, fluidal, matriz devitrificada, con numerosas esferulitas rellenas de cuarzo o calcedonia. Es una ignimbrita café claro, compacta y dura, con lentes de pómez colapsada, la cual se clasifica como una toba vítrea de composición riolítica. Aflora en el centro, norte, este y noroeste del municipio.

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace a la toba riolítica depositada por aire principalmente, y a las siguientes unidades en forma discordante Formación Caracol, al conglomerado, a derrames fisurales de la andesita-basalto y al conglomerado polimíctico.

Edad y Correlación: Esta unidad es el miembro superior de la Riolita Panalillo, la cual fue definida por (Labarthe, Tristán, 1978), en la localidad tipo en la comunidad del Panalillo, al oriente de la ciudad de San Luis Potosí. Fue datada en 26.8 ± 1.3 Ma (Labarthe-Tristán-Aranda 1982).

Condiciones Geológico Mineras: Esta unidad es utilizada ocasionalmente para la industria de la construcción, en la cimentación de casas habitación.

Conglomerado Polimíctico (Tpt Cgp)

Tristán y Torres (1992), describen a esta unidad como una serie de depósitos conglomeráticos recientes, que se encuentran cubriendo a las laderas de los cerros o extensas áreas formando abanicos y rellenando valles intermontanos, la mayoría de ellos localizados en la parte oriental del área, donde forman extensas terrazas. Se encuentran ampliamente distribuidos, constituyendo la unidad que cubre la mayor parte de la superficie del territorio del municipio Ahualulco.

Litología y Espesor: El conglomerado presenta fragmentos de diferente composición de roca, y de tamaños muy variados, generalmente desde unos cuantos mm hasta 0.20 m, subangulosos a subarredondeados, cementados en matriz calcárea; con esporádicas intercalaciones de horizontes de arenisca conglomerática.

Relaciones Estratigráficas: Sobreyace discordantemente al Conglomerado Charcas; cubre parcialmente a todas las unidades descritas anteriormente. Subyace a depósitos lacustres y de aluvión.

Edad y Correlación: Por su posición estratigráfica se ha considerado de edad Pliocuaternaria; Tristán y Torres (1992), mencionan restos de mamut encontrados en esta unidad, ejemplares de un molar superior que se clasificó como un Columbian Mammoth, perteneciente al Pleistoceno Medio.

Ambiente de Depósito: Se encuentra en abanicos aluviales, cuya formación favorece por los levantamientos de la sierra.

Condiciones Geológico Mineras: Este conglomerado se explota para la industria de la construcción como arena y grava.

Aluvión (Qal)

Los depósitos de aluvión, originados por la desintegración de todas las unidades anteriormente descritas, se encuentran en contacto discordante, en los lechos y márgenes de arroyo; lo conforman depósitos mal consolidados, constituidos por fragmentos angulosos, arredondados y subarredondados, de diferente granulometría, así como arena, arcilla y limo que cubre todo el valle localizado en la fosa tectónica del Graben Villa de Reyes, además de los conglomerados sin consolidar que forman terrazas en las márgenes de los arroyos principales.

La arena y grava es aprovechada a baja escala como material de construcción en casas-habitación. Se extrae en los arroyos El Jacavaquero, Yerbabuena, San Salvador y Santa Teresa.

IV. YACIMIENTOS MINERALES

(Ver Carta de Yacimientos Minerales Ahualulco del Sonido Trece, escala 1:100,000 al final del texto).

Tradicionalmente al hablar de minería, se piensa en los minerales metálicos como son el oro, la plata, plomo, zinc y estaño, etc., y no se involucra a los minerales no metálicos, que tienen un gran auge en la actualidad, como son la arcilla, caolín, calcita, celestita, feldespato y zeolita, ni a las rocas dimensionables como son caliza, riolita, toba, ónix y por último los agregados pétreos como arena, grava y conglomerado, utilizados en la industria de la construcción.

El contexto geológico en el municipio Ahualulco, está caracterizado por una amplia distribución de rocas volcánicas, como toba riolítica, andesita, latita y toba ignimbrítica con sus características físicas y químicas, rocas sedimentarias, como caliza, lutita, arenisca y conglomerado, así como depósitos detríticos continentales, constituidos por aluvión, limo, arcilla, arena y grava.

En el inventario del municipio se identificaron un total de 52 localidades mineras, desglosando cuatro tipos de localidades mineras de los cuales son: 20 de agregados pétreos, 19 de minerales no metálicos, 7 de rocas dimensionables y 6 de minerales metálicos. Las localidades se describen de acuerdo al mineral o roca que se tiene en el municipio, se hace una estimación de su potencial y sus perspectivas para generar proyectos productivos que contribuyan al desarrollo del municipio.

IV. 1. AGREGADOS PÉTREOS

En el municipio se cuenta con diversas rocas y materiales utilizados en la industria de la construcción, principalmente grava y arena que se encuentran en localidades muy aisladas entre sí, con obras mineras a cielo abierto y bancos de agregados pétreos, casi todas en explotación; los materiales se extraen de los arroyos con longitudes hasta de 800 metros, espesor variable de 5 a 15 metros y profundidad variable.

La extracción de los materiales se efectúa con equipos como cargadores frontales, retroexcavadoras y camiones de varias toneladas.

Para el presente trabajo se tiene un total de 20 localidades de agregados pétreos, de las que 14 están en explotación y 6 están abandonadas; a continuación se describen y se proporciona una estimación del potencial de cada una de ellas.

En la siguiente tabla, se muestran las principales localidades de agregados pétreos, todas ellas localizadas junto o muy cerca de las vías de comunicación como son las carreteras, caminos de terracería y el ferrocarril, y cercanos a los centros de consumo contando además, con energía eléctrica y agua potable.

TABLA DE AGREGADOS PÉTREOS

IDENT.	NOMBRE	LONG.	LAT.	SUBST.	POT. (m ³)	ALT.	ORIGEN
AHU-02	La Gasolinería	278,011	2'480,956	arcilla	150,000	Argilitización.	Volcánico
AHU-03	El Rincón	275,885	2'489,642	Arena y grava	150,000		Sediment.
AHU-05	El Carro	275,712	2'483,164	Arena	96,000		Sediment.
AHU-07	La Rampa	266,107	2'490,593	Arenisca	80,000	Oxidación	Sediment.
AHU-08	La Máquina	265,110	2'495,532	Toba Riolítica	100,000	Argilitización.	Volcánico
AHU-09	Los Caballos	265,115	2'498,743	Conglomerado	200,000	Oxidación	Sediment.
AHU-12	San Juan	276,912	2'475,784	Conglomerado	200,000	Oxidación	Sediment.
AHU-13	La Estancia	266,744	2'474,305	Arena y grava	25'000,000	Oxidación. y Silicificación	Sediment.
AHU-14	El Gigante	261,001	2'476,808	Lutita-Arenisca	100,000	Oxidación	Sediment.
AHU-18	Reyneros	256,627	2'473,667	Arena y grava	100,000		Sediment.
AHU-19	El Trascabo	271,377	2'471,725	Arcilla	300,000	Argilitización.	Volcánico
AHU-20	La Cruz Colorada	279,982	2'482,635	Arena y grava	360,000		Sediment.
AHU-24	El Revolcadero	280,644	2'483,513	Arena y grava	50,000		Sediment.
AHU-33	Mina Blanca	265,517	2'475,042	Arena y grava	50'000,000	Oxidación. y Silicificación	Sediment.
AHU-42	Teresa	269,559	2'470,360	Arena	75,000		Sediment.
AHU-43	El Tanque	266,827	2'488,674	Arena	100,000		Volcánico
AHU-45	Los Tanquecitos	279,209	2'477,741	Arcilla	200,000	Argilitización.	Sediment.
AHU-47	La Cabra	265,810	2'497,996	Arcilla	150,000	Argilitización.	Sediment.
AHU-48	Tulillo	266,918	2'501,231	Zeolita	200,000	Argilitización.	Volcánico
AHU-50	El Nuevo	271,576	2'470,342	Aluvión	40,000	Oxidación	Sediment.

La Gasolinería (AHU-02)

Se localiza a 2.73 Km al N25°E, en línea recta de la cabecera municipal, en el borde occidental de la Carretera Federal N° 63 en el tramo Ahualulco-Moctezuma, San Luis Potosí, S.L.P., a la altura del kilómetro 3.10.

Se trata de un banco color blanco constituido por arcilla, con minerales de calcita; cuarzo; feldespatos (Ca, Na, K) $AlSi_3O_8$. Tiene una dimensión de 100 m de largo, por 100 m de ancho y 15 m de espesor estimado, con un volumen potencial de 150,000 m³.

Esta localidad la explotaron para la construcción de la Carretera Federal N° 63, en el tramo Ahualulco-Moctezuma y actualmente los lugareños lo explotan esporádicamente para revestimientos de caminos (fotografía 3).



Fotografía 3. Banco de agregado pétreo, utilizado para revestimiento de la Carretera Federal N° 63

El Rincón (AHU-03)

Se localiza a 11.2 Km al N13°W, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco del Sonido Trece, al borde occidental de la Carretera Federal N° 63, en el tramo Ahualulco-Moctezuma, S.L.P., a la altura del kilómetro 16.0.

El agregado pétreo es arena y grava, cantos rodados de diferente granulometría (5 mm a 10 cm), con minerales de cuarzo, calcita y óxidos de fierro, color marrón con un potencial de 150,000 m³, que se encuentra en el lecho del Arroyo Jocavaquero, donde se ha depositado. Actualmente lo explotan en la comunidad Rincón de Yerbabuena (fotografía 4).

Se usa principalmente para la industria de la construcción (puentes, bardas y casas habitación de la comunidad).



Fotografía 4. Arroyo Yerbabuena en la comunidad Rincón de Yerbabuena, donde extraen el agregado pétreo para obra civil

El Carro (AHU-05)

Se localiza a 4.88 Km al N23°W, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco, S.L.P. El agregado es de arena con minerales de cuarzo, calcita y óxidos de fierro, de color marrón con un potencial de 96,000 m³, que se encuentra en el lecho del Arroyo La Cruz Colorada, donde se ha depositado este material y lo explotan actualmente en la comunidad Cerrito de Rojas.

Se usa principalmente para la industria de la construcción (puentes, bardas y casas habitación de la comunidad) (fotografía 5).



Fotografía 5. Se observa el agregado pétreo en el lecho del arroyo La Cruz Colorada

La Rampa (AHU-07)

Se localiza a 16.3 Km al N50°W, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco, S.L.P. Es un banco de arenisca deleznable color amarillo, con minerales de óxidos de fierro y calcita; en la parte superior el banco tiene un espesor de 1.0 metro de conglomerado polimíctico; su explotación al parecer primero lo descapotaron, para posteriormente hacer la separación de los cantos rodados medianos a grandes y utilizar el material más fino. Sus dimensiones son de 100 metros de largo, por 80 metros de ancho y 10 metros de espesor estimado. Se le aprecia un volumen potencial de 80,000 m³; actualmente está abandonado.

Los principales usos son para revestir caminos; preguntando a la gente de la comunidad Ipiña, comentan que el banco lo utilizaron para revestir el camino de terracería de los poblados Ipiña-Tolosa.

La Máquina (AHU-08)

Se localiza a 20.8 Km al N43°W, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco, S.L.P. En el banco se aprecia una toba riolítica cubierta por terrenos de cultivo, color marrón, muy alterada, con minerales de calcita y plagioclasa, en la parte superior tiene un espesor de 50 cm de suelo residual y en la parte inferior lo están explotando. Se estimó un volumen potencial de 100, 000 m³.

Actualmente el H. Ayuntamiento del municipio Ahualulco lo está explotando con un tractor de oruga y camiones de 6 m³.

Los principales usos son de balastra para caminos y brechas de terracería en las comunidades aledañas (fotografía 6).



Fotografía 6. Localidad La Máquina, está en explotación para la extracción de material para revestir caminos

Los Caballos (AHU-09)

Se localiza a 23.5 Km al N51°W, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco, S.L.P. Se trata de un banco de material abandonado, formado por un conglomerado polimíctico color amarillo claro, con minerales de óxidos de fierro y cuarzo, fragmentos de roca volcánica y sedimentaria, producto de la desintegración de rocas preexistentes; mide 100 m de largo, por 200 m de ancho y 10 m de espesor, se estimó un volumen potencial de 200, 000 m³.

Los principales usos que se le han dado es para revestimiento de caminos en las comunidades aledañas.

San Juan (AHU-12)

Se localiza a 2.67 Km al S07°E, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco, S.L.P. Banco de conglomerado polimíctico color marrón, con minerales de cuarzo, calcita y óxidos de fierro, fragmentos de roca volcánica y sedimentaria; este material es producto de la desintegración de las rocas preexistentes; sus dimensiones son 200 m de largo, por 100 m de ancho y 10 m de espesor, resultando un potencial estimado de 200,000 m³. Actualmente se encuentra abandonado.

Su principal uso fue en el revestimiento de las principales vías de comunicación, como en la Carretera Federal N° 63, en el tramo Ahualulco-San Luis Potosí.

La Estancia (AHU-13)

Se localiza a 11.0 Km al S59°W, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco, S.L.P. Consiste en una caliza utilizada como agregado pétreo, que se está minando a cielo abierto; actualmente los trabajos se concentran en la Sierra El Pelón, donde aflora caliza de la Formación Cuesta del Cura, con estratos de 10 a 40 cm, el rumbo de la estratificación es N55°E, con su inclinación 33° al NW, intercalada con pedernal de color gris oscuro y lutita de color amarillo claro

y estratos que varían de 5 a 10 centímetros. Se estima un potencial de 25'000,000 m³.

El encargado del tajo informó, que para extraer el agregado utiliza explosivos, porque la caliza está muy compacta en partes, debido a la silicificación; el equipo utilizado consiste en 2 cargadores frontales de 3 y 4 m³; 2 camiones de 6 m³; 1 retroexcavadora y cribas. La planta cuenta con trituradoras para grava, arena, sello de ½", ¾", ⅜", y base para carretera.

Este material se usa en la construcción de balastra en vías de comunicación (Autopista Federal N° 49, San Luis Potosí-Zacatecas), y en obra civil (premezclados para concreto) (fotografía 7).



Fotografía 7. Tajo a cielo abierto La Estancia, donde se produce grava y arena

El Gigante (AHU-14)

Se localiza a 16.0 Km al S76°W, en línea recta de la cabecera municipal Ahualulco, S.L.P. Se encuentra un banco de agregado pétreo abandonado, constituido principalmente por lutita-arenisca de la Formación Caracol, rumbo N68°E y una inclinación 69° al NW, con estratos de 5 a 15 cm de espesor, color verde claro, con fracturas en los estratos rellenas de calcita. Se estimó un potencial de 100,000 m³, habiéndose explotado 10,000 m³.

Este agregado fue utilizado en la construcción de la Carretera Federal N° 49, en el tramo San Luis Potosí- Zacatecas.

Reyneros (AHU-18)

Se localiza a 20.9 Km al S68°W, en línea recta de la cabecera municipal. El agregado pétreo es de arena y grava con minerales de cuarzo, calcita y óxidos de fierro, color marrón, producto de la roca preexistente, con un potencial de 100,000 m³; se encuentra en el lecho del Arroyo Gachupines, y lo explotan esporádicamente en la comunidad Cerrito Blanco.

Se usa principalmente para la industria de la construcción en obra civil (bardas y casas habitación de la comunidad).

El Trascabo (AHU-19)

Se localiza a 8.7 Km al S40°W, en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en un banco de arcilla utilizada como agregado pétreo, este material es el producto de alteración dentro de la Formación Caracol de color amarillo claro, con minerales de calcita y óxidos de fierro. Se calculó un potencial de 300,000 m³ (fotografía 8).

Este material actualmente está siendo utilizado en la construcción de la autopista San Luis Potosí-Zacatecas, en el kilómetro 36.



Fotografía 8. Banco de arcilla, utilizado como balastra en la autopista San Luis Potosí-Zacatecas

La Cruz Colorada (AHU-20)

Se localiza a 5.13 Km al N35°E, en línea recta de la cabecera municipal. El agregado pétreo es arena depositada en las parte bajas del arroyo La Cruz Colorada, producto de la desintegración de las rocas preexistentes, donde sus fragmentos, principalmente de rocas volcánicas, varían de granulometría hasta un diámetro de 10 cm. Se estimó un volumen potencial de 360,000 m³.

Actualmente se utiliza en la construcción de casas habitación; también lo explota esporádicamente la autoridad municipal para obra pública.

El Revolcadero (AHU-24)

Se localiza a 6.26 Km al N37°E, en línea recta de la cabecera municipal. El agregado pétreo consiste en arena con minerales de cuarzo y óxidos de hierro, depositada en el lecho del arroyo Hierbabuena, donde sus fragmentos, principalmente de rocas volcánicas, producto de la desintegración de las rocas preexistentes, varían de 5 mm hasta 10 cm. Se estimó un potencial de 50,000 m³. Esta localidad se encuentra en explotación.

Este material se emplea principalmente en la construcción de casas habitación y en la fabricación de bloques en la comunidad San Antonio Ojo de Agua; también lo extraen las autoridades del municipio para obra pública como son los puentes de las comunidades aledañas.

Mina Blanca (AHU-33)

Se localiza a 11.9 Km al S65°W, en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en una mina a cielo abierto, cuyos trabajos se concentran en la Sierra El Pelón, donde aflora la caliza de la Formación La Peña, con rumbo N65°E e inclinación 23° al NW, estratos de 2 a 50 cm de espesor, color gris oscuro con estratos intercalados de lutita de 2 a 10 cm de espesor. Actualmente se está explotando la caliza con barrenos y explosivos, ya que se encuentra muy compacta, por tal motivo, se optó por explorar otro afloramiento hacia el poniente donde se encuentra la caliza menos compacta y de más fácil trituración. Se estimó un volumen potencial de 50'000,000 m³.

En la visita a la mina, el encargado nos informó que la maquinaria con la que cuenta es: 1 camión fuera de carretera de 40 m³, 3 cargadores frontales de 3.5 m³, 2.5 m³ y 1.5 m³, un cargador frontal de oruga de 2 m³, un tractor de orugas T8, 2 barrenadoras y 2 camiones de volteo de 7 y 14 m³; la planta de trituración cuenta con dos trituradoras primarias y 3 secundarias, 3 cribas de 3/8", 1/4", 1/2" y 1 pulgada, bandas transportadoras y tolvas de almacenamiento.

Este agregado se usa principalmente en la industria de la construcción, en obra civil, y también lo están ocupando para la construcción de la autopista San Luis Potosí-Zacatecas de la Carretera Federal N° 49 (fotografía 9).



Fotografía 9. Mina Blanca, produce arena y grava producto de la caliza. Constituye el mayor agregado pétreo de la región.

Teresa (AHU-42)

Se localiza a 11.2 Km al S33°W, en línea recta de la cabecera municipal. El agregado pétreo es arena con minerales de cuarzo y óxidos de fierro, que fue depositado en el lecho del arroyo Santa Teresa, donde sus fragmentos varían de diámetro desde 5 mm hasta 10 cm, producto de la desintegración de las rocas preexistentes principalmente rocas volcánicas. Se estimó un volumen potencial

de 75,000 m³. Actualmente se encuentra en explotación.

Los principales usos son para la industria de la construcción y casas habitación, el municipio lo explota para construir carreteras en la comunidad Barrancas.

El Tanque (AHU-43)

Se localiza a 14.4 Km al N50°W, en línea recta de la cabecera municipal. El agregado pétreo es de una toba ignimbrítica, color rosa muy erosionada, con minerales de cuarzo y óxidos de fierro, muy deleznable; este material es utilizado como arena, pero los pobladores de Ipiña lo ocupan en el revestimiento de los caminos aledaños, por que le da un compactamiento favorable para la base de los caminos y es perdurable por más tiempo que otros agregados. Se estimó un potencial de 100,000 m³. Actualmente se encuentra abandonado.

Los Tanquecitos (AHU-45)

Se localiza a 2.36 Km al S70°W, en línea recta de la cabecera municipal. Banco de arcilla abandonado, color amarillo con minerales de cuarzo, calcita y óxidos de fierro; en la parte superior tiene un horizonte de 30 cm de conglomerado, con fragmentos pequeños a medianos. Se estimó un potencial de 200,000 m³.

Los principales usos son para revestimiento de caminos de terracería en las comunidades aledañas al municipio.

La Cabra (AHU-47)

Se localiza a 21.7 Km al N28°W, en línea recta de la cabecera municipal. Banco de arcilla color blanco, minerales de calcita y cuarzo, con dimensiones de 150 m de largo, por 100 m de ancho y 10 m de espesor. Se estimó un potencial de 150,000 m³. Actualmente está en explotación.

Los principales usos que se le dan a este agregado pétreo son para revestimiento de caminos aledaños a la comunidad del Tulillo.

Tulillo (AHU-48)

Se localiza a 25.2 Km al N23°W, en línea recta de la cabecera municipal. Banco de toba latítica color blanco, con minerales de calcita, cuarzo y pirolusita con sus porcentajes del resultado de laboratorio que se obtuvo de acuerdo a la muestra AHU-48, estudiada por difracción de rayos X:

ANÁLISIS POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	MnO ppm
AHU - 48	66.45	10.5	0.23	2.00	2.04	0.73	0.74	4.39	279

Se estimó un potencial de 200,000 m³ (fotografía 10).

Actualmente está en explotación por la autoridad municipal, para revestimiento de caminos de las comunidades del Tulillo a la Trinidad.



Fotografía 10. Banco de toba color blanco, actualmente lo están explotando para revestimiento de caminos.

El Nuevo (AHU-50)

Se localiza a 9.97 Km al S24°W, en línea recta de la cabecera municipal. En esta localidad, se abrió un banco de material, que contiene aluvión con minerales de óxidos de fierro, en la parte más blanda del terreno, porque hacia abajo, sin aflorar, se encuentra la arenisca-lutita de la Formación Caracol. Actualmente se encuentra en explotación. Se estimó un potencial de 40,000 m³.

Este material se está ocupando como terraplén en los caminos de terracería de la comunidad La Parada.

IV. 2. MINERALES NO METÁLICOS

En el inventario físico de los recursos minerales en el municipio se identificaron minerales no metálicos, tales como arcilla, caolín, zeolita, calcita óptica y celestita.

En el presente trabajo se reconoció un total de 19 localidades de minerales no metálicos, de las que 5 están en producción y 14 abandonadas.

Para acceder a las obras o bancos, se cuenta con carreteras pavimentadas, algunos caminos de terracería, brecha y veredas; la energía eléctrica y el agua en su mayoría se encuentran cerca de las localidades.

Los yacimientos de minerales no metálicos se encuentran en obras mineras que tienen poco desarrollo, casi todas abandonadas y otras en explotación esporádica. La tabla siguiente muestra las principales localidades de minerales no metálicos, todas ellas localizadas junto o muy cerca de las vías de comunicación, y/o de los centros de consumo.

TABLA DE MINERALES NO METÁLICOS

IDENT.	NOM.	LONG.	LAT.	SUBST.	POT.(m ³)	ALTERAC.	ORIG.
AHU-01	El Renegón	276,996	2'476,071	Arcilla	100,000	Argilitizac.	Sediment.
AHU-06	El Charco	273,733	2'483,719	Arcilla	100,000	Oxidación	Volcánico
AHU-10	Barro Santa Teresa	259,219	2'473,640	Arcilla	2'500,000	Argilitizac.	Volcánico
AHU-11	El Tiro	258,985	2'474,256	Caolín	2,400	Caolinizac.	Hidrotermal
AHU-16	Países	270,489	2'480,322	Arcilla	100,000	Argilitizac.	Volcánico
AHU-22	El Colchón	281,718	2'480,974	Zeolita	200,000	Argilitizac.	Volcánico
AHU-23	La Blanca	281,647	2'480,773	Zeolita	100,000	Argilitizac.	Volcánico
AHU-25	La Soledad	277,956	2'479,339	Arcilla	160,000	Argilitizac.	Sediment.
AHU-26	Del Centro	279,049	2'476,385	Arcilla	50,000	Argilitizac.	Sediment.
AHU-28	La Cascabel	269,653	2'481,661	Celestita-calcita	No tiene	Oxidación	Hidrotermal
AHU-30	El Caolín	259,377	2'474,686	Caolín	240,000	Caolinizac.	Hidrotermal
AHU-31	El Refugio	259,384	2'474,006	Caolín	800,000	Caolinizac.	Hidrotermal
AHU-32	La Sta. Cruz	261,174	2'476,101	Caolín	No tiene	Caolinizac.	Hidrotermal
AHU-34	El Solar	286,083	2'484,894	Calcita óptica	No tiene	Argilitizac.	Hidrotermal
AHU-36	El Bosque	284,861	2'487,829	Zeolita	360,000	Zeolitización	Volcánico
AHU-37	Los Aterraderos	285,833	2'484,753	Zeolita	120,000	Zeolitización	Sediment.
AHU-38	Los Mecánicos	278,204	2'478,247	Arcilla	450,000	Argilitizac.	Sediment.
AHU-46	La Consentida	282,254	2'481,033	Zeolita	600,000	Caolinizac.	Hidrotermal
AHU-52	Apolo	275,342	2'479,271	Arcilla	50,000	Argilitizac.	Volcánico

A continuación se describen y se da una estimación de su potencial.

El Renegón (AHU-01)

Se localiza a 2.43 Km al S3°E, en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en un banco de arcilla color oscuro con minerales de calcita, óxidos de fierro y cuarzo, lo explotan para la elaboración de ladrillos, haciendo una mezcla de arcilla

con estiércol (abono de ovejas) y agua, después viene el secado de los ladrillos que dura algunos días y posteriormente se meten al horno a temperaturas altas, durante varios días hasta cocerlos. Se estimó un potencial de 100,000 m³.

El dueño (Señor Juan Rentería), comentó que las ventas se realizan dentro de la cabecera municipal al precio de \$1,500 el millar, pero necesita ampliar su mercado para mantener su plantilla laboral.

El Charco (AHU-06)

Se localiza a 16.6 Km al N40°W, en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en un banco de arcilla con distintas tonalidades como rojo ladrillo, verde oscuro y color marrón, producto de la alteración de la roca, en la muestra AHU-06 enviada al laboratorio del Centro Experimental Oaxaca, se analizó por difracción de rayos X, los resultados obtenidos de minerales son: illita $KAl_2(Si_3AlO_{10})(OH)_2$ y feldespato (Ca, Na, K) $AlSi_3O_8$. El término arcilla se emplea para los materiales producto del intemperismo o formado por acción hidrotermal, depositado como un sedimento. Actualmente se encuentra abandonado. Se estima un volumen potencial de 100,000 m³

Este material tiene uso principalmente en la construcción de vías de comunicación como el revestimiento de caminos de terracería.

Barro Santa Teresa (AHU-10)

Se localiza a 16.6 Km al N40°W, en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en un tajo a cielo abierto que actualmente se explota para la extracción de arcilla color marrón, con minerales de illita, cuarzo y feldespato, formada por la alteración de una toba riolítica. La explotación se realiza con medios mecánicos convencionales como son: retroexcavadora, criba, y camión de 6m³. Se estimó un potencial de 2'500,000 m³.

El proceso industrial de la arcilla se hace en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, en la industria de la cerámica para la fabricación de juegos de baño, pisos, azulejos y refractarios resistentes a las altas temperaturas (fotografía 11).



Fotografía 11. Banco de arcilla, actualmente en explotación para la industria de la cerámica en la ciudad de Monterrey, Nuevo León

El Tiro (AHU-11)

Se localiza a 18.5 Km al S68°W en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en una obra minera (tiro) de 2 por 2 m de sección y profundidad desconocida, en los terreros se colectó arcilla blanca clasificada como caolín. La muestra AHU -11, presenta minerales de cuarzo, alunita, cristobalita y caolín, con un potencial de 2,400 ton. Su estado actual se encuentra abandonado. Se cuenta que por este tiro se mataba el mineral no metálico de la mina El Refugio.

Países (AHU-16)

Se localiza a 6.75 Km al N82°W, en línea recta de la cabecera municipal. Consiste

en un banco de arcilla blanca, con minerales de calcita, feldespato, cuarzo, illita y hematita, con dimensiones de 100 m de largo, por 100 m de ancho y 10 m de espesor. Actualmente está abandonado. Se estimó un potencial de 100,000 m³.

Se usa principalmente en el revestimiento de los caminos dentro del municipio Ahualulco (fotografía 12).



Fotografía 12. Banco de arcilla, explotado para el revestimiento de caminos dentro del municipio

El Colchón (AHU-22)

Se localiza a 5.39 Km al N64°E, en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un banco de arcilla blanca en explotación, con minerales de calcita, cuarzo y hematita, muy deleznable y sus dimensiones son de 200 m de largo, por 100 m de ancho y 10 m de espesor. Se estimó un potencial de 200,000 m³.

Los principales usos que se da es en el revestimiento de caminos de terracería en las comunidades aledañas al municipio.

La Blanca (AHU-23)

Se localiza a 5.22 Km al N65°E en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un pequeño afloramiento de zeolita color blanco, se tomó una muestra para hacerle estudio de difracción de rayos X y se obtuvieron los minerales de heulandita, illita y feldespató. Se estimó un potencial de 100,000 m³.

Se utiliza principalmente en la absorción de gases (selectividad de gases y control de olores) así como en el intercambio iónico (complemento alimenticio, acuicultura, agricultura y tratamiento de aguas).

La Soledad (AHU-25)

Se localiza a 1.32 Km al N47°E, en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un banco de arcilla color café oscuro, con minerales de cuarzo y óxidos de hierro. Actualmente se está explotando para la elaboración de ladrillos, haciendo una mezcla de arcilla con aserrín y agua para posteriormente fabricar los ladrillos; el secado dura algunos días y se programa para quemar el ladrillo en horno a temperaturas altas, durante varios días hasta cocerlos. Se estimó un potencial de 160,000 m³.

El dueño (Matilde Hernández) comentó que las ventas se llevan a cabo dentro de la cabecera municipal al precio de \$1500 el millar. Tiene necesidad de ampliar su mercado, para mantener su plantilla de trabajadores (fotografía 13).



Fotografía 13. Resultado de la arcilla, teniendo por consecuente la Fabricación de los ladrillos con arcilla de la localidad La Soledad.

Del Centro (AHU-26)

Se localiza a 2.92 Km al S44°E en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en un pequeño banco de arcilla color café oscuro, con minerales de cuarzo y óxidos de fierro, lo explotan para la elaboración de ladrillos haciendo una mezcla con agua para posteriormente fabricar los ladrillos; el secado se realiza durante algunos días y se quema el ladrillo en el horno a temperaturas altas, hasta cocerlos. Se estimó un potencial de 50,000 m³.

El dueño (Juan Sandoval Martínez) comentó que el ladrillo se vende en la cabecera municipal al precio de \$1,500 el millar, necesita ampliar su mercado para mantener su plantilla de trabajadores.

La Cascabel (AHU-28)

Se localiza a 7.97 Km al N75°W en línea recta de la cabecera municipal. En esta localidad se observa un socavón de 2 m de ancho por 1.8 m de alto y la longitud se desconoce, por no presentar acceso. La roca es caliza-lutita de la Formación Indidura, no se tomó dato estructural (rumbo e inclinación), por la existencia de abejas africanas en el socavón. En esta pequeña obra no se pudo estimar el volumen potencial, por lo que se considera que no tiene potencial.

Se tomó una muestra para ensayar celestita y calcita de un pequeño terrero que se encuentra frente al socavón, con los resultados que indican que no existe celestita:

Muestra	SiO ₂ %	SrSO ₄ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %
AHU - 28	0.1	0.00	0.19	62.39

El Caolín (AHU-30)

Se localiza a 18 Km al S69°W, en línea recta de la cabecera municipal. La obra minera de caolín, cuenta con dos socavones de 3 m de ancho, por 2 m de alto y 50 m de largo, hasta donde se pudo acceder, aunque la obra continúa; se observan minerales de caolín, cuarzo, cristobalita y alunita; la roca encajonante es una toba riolítica. La localidad El Caolín se localiza en la porción suroeste del poblado Cerro Blanco; se encuentra abandonada y se estimó un potencial de 240,000 m³. Los análisis indican los siguientes minerales:

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	MnO ppm
AHU - 30	51.97	27.85	0.38	1.61	0.16	0.06	0.17	0.1	0.66	77

Los usos principales del caolín están en la cerámica (refractarios), catalizadores petroleros, industria del papel, industria farmacéutica como elemento inerte en cosméticos y como elemento activo en absorbentes estomacales (fotografía 14).



Fotografía 14. Socavón de la mina El Caolín, donde la explotación fue por el sistema de cuartos y pilares

El Refugio (AHU-31)

Se localiza a 18.3 Km al S67°W en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de una mina abandonada, su forma de explotación fue por cuartos y pilares para la extracción del caolín, es de color blanco con minerales de cuarzo, caolín, cristobalita y alunita. La roca encajonante es una toba riolítica. La Mina se localiza en la porción suroeste de la cabecera municipal, frente al Cerro Blanco y se estimó un potencial de 800,000 m³. Los análisis indican los siguientes resultados:

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	MnO ppm
AHU - 31	52.3	30.41	0.2	1.05	0.1	0.05	0.52	0.09	0.5	26

Los usos principales que tiene el caolín es en la cerámica (refractarios), industria del papel y catalizadores petroleros, también en la industria farmacéutica como elemento inerte en cosméticos y como elemento activo en absorbentes estomacales (fotografía 15).



Fotografía 15. Mina El Refugio, fue explotada por caolín.

La Santa Cruz (AHU-32)

Se localiza a 16.0 Km al S37°W en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un pequeña obra minera (cata) de 3 por 2 m y profundidad no apreciable, está abandonada y encajonada en toba riolítica, hay indicios que se encontró caolín y lo estuvieron explotando; frente a la obra se encuentra una mojonera, con el letrero del lote que ampara las 24 hectáreas. No se estimó potencial.

El Solar (AHU-34)

Se localiza a 11.2 Km al N65°E en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de una pequeña obra minera, un tiro de 2 por 2 m de sección y 2 m de profundidad; vecinos de la comunidad Cañada Grande comentan que esta obra se hizo para sacar muestras de calcita óptica enviadas a la ciudad de San Luis Potosí hace 20 años. La calcita óptica se encuentra en fracturas de tobas riolíticas de edad terciaria; son pequeños fragmentos de color gris oscuro a blanco translúcido, de muy baja calidad, ya que presentan intenso fracturamiento e impurezas y no reúnen las características apropiadas para ser económicamente explotadas; la obra se encuentra dentro de un solar propiedad del Señor Martín Lozano.

Debido a la naturaleza de este depósito de calcita óptica que tiene forma de bolsas y lentes muy separados entre sí, con una distribución espacial totalmente aleatoria no tiene volumen potencial.

El Bosque (AHU-36)

Se localiza a 12.3 Km al N36°E en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un afloramiento de zeolita color blanco, que aflora en el lecho del arroyo El Bosque; se tomó una muestra para hacerle estudio de difracción de rayos X, identificándose el mineral clinoptilolita. Se estimó un potencial de 360,000 m³, y actualmente no se trabaja.

En la parte superior lo cubre el conglomerado polimíctico y posteriormente el suelo residual. Los principales usos para la zeolita son la absorción de gases (selectividad de gases y control de olores) y el intercambio iónico (complemento alimenticio, acuacultura, agricultura y tratamiento de aguas) (fotografía 16).

Los análisis químicos indican los siguientes resultados:

Muestra	Al₂O₃ %	TiO₂ %	Fe₂O₃ %	CaO %	MgO %	Na₂O %	P₂O₅ %	K₂O %	MnO ppm
AHU - 36	12.04	0.3	1.95	3.36	0.9	0.88	0.06	1.98	235



Fotografía 16. Afloramiento de zeolita sobre el lecho del arroyo El Bosque.

Los Aterraderos (AHU-37)

Se localiza a 10.9 Km al N50°E en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un pequeño afloramiento de zeolita color blanco, con su familia de minerales aluminosilicatos hidratados, altamente cristalinos y compuestos por aluminio, silicio, sodio, hidrógeno y oxígeno. Se estimó un potencial de 120,000 m³. Actualmente se encuentra abandonado.

El análisis químico realizado indica el siguiente resultado:

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	MnO ppm
AHU - 37	60.15	12.07	0.27	2.7	1.03	0.51	1.73	0.11	7.05	524

Los Mecánicos (AHU-38)

Se localiza a 1.26 Km al S80°E en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un banco de arcilla de color amarillo claro con minerales de feldespato, plagioclasa, calcita, cuarzo y pirolusita; esta arcilla es producto del intemperismo o de la acción hidrotermal, que ha sido depositada como un sedimento. Actualmente está inactivo. Se estimó un potencial de 450,000 m³ (Fotografía 17).

Los análisis indican los siguientes resultados:

Muestra	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	MnO ppm
AHU - 38	53.45	13.14	0.52	3.55	1.96	1.09	1.77	0.12	3.53	465

El principal uso que se da a este tipo de material, es en los revestimientos de caminos de terracería, en las comunidades dentro del municipio.



Fotografía 17. Banco de arcilla Los Mecánicos, utilizado para revestimiento de caminos dentro del municipio Ahualulco.

La Consentida (AHU-46)

Se localiza a 6.0 Km al N65°E en línea recta de la cabecera municipal. En esta localidad existe un cuerpo zeolitizado con una forma muy irregular, ya que solamente se puede observar en los arroyos y la mayor parte está cubierta por material de aluvión y rodados de rocas ígneas.

De acuerdo con Carrizales Aguilar (1997), en el Informe de reconocimiento al lote minero La Estrella (ahora La Consentida), el autor describe al tipo de yacimiento de zeolita originado en un medio ambiente cerrado, en el cual el vidrio volcánico que contiene la roca original, reacciona con el agua salina que queda atrapada durante la sedimentación, generando su alteración y dando origen a una zeolitización de la roca; sus minerales son: clinoptilolita, heulandita y stilbita. En la mojonera solamente existe el nombre del lote y la superficie que abarca (La Consentida-20 hectáreas); actualmente se encuentra inactiva. El volumen potencial estimado es de 600,000 m³. Se tomó la referencia del Informe de la Visita de reconocimiento al lote La Estrella, de una muestra colectada en el lugar (ahora La Consentida).

Especie mineral	Composición Química	% aproximado
Clinoptilolita Heulandita Stilbita	(Na, K Ca) ₆ (SiAl) ₃₆ O ₇₂ 20H ₂ O Ca _{1.23} (Al ₂ Si ₇)O ₁₈ 6H ₂ O NaCa ₂ Al ₅ Si ₁₃ O ₃₆ 14H ₂ O	34.96
Sílice	Varietades de sílice tipo vidrio volcánico, cuarzo, tridimita, cristobalita y calcedonia, etc.	29.76
Illita	KAl ₂ Si ₃ AlO ₁₀ (OH) ₂	9.22
Ortoclasa	KAlSi ₃ O ₈	7.30
Calcita	CaCO ₃	6.50
Plagioclasa	(Na, Ca) (SiAl) ₄ O ₈	5.50
Anfíbola Piroxeno Óxidos de hierro Biotita	Ca(Mg, Fe) ₃ (SiO ₃) ₄ Ca(Fe,Mg) Si ₂ O ₆ Fe ₂ O ₃ FeO OH (MgFe) ₆ (SiAl) ₄ O ₁₀ (OH) ₈	4.70
Yeso	CaSO ₄ 2H ₂ O	1.45
Caolinita	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	0.30
Óxidos de Mn	B-MnO ₂ MnO	0.11
Otros		0.20
Total		100

Las zeolitas tienen propiedades básicas apropiadas para un sin número de aplicaciones, tales como absorción de gases (selectividad de gases), intercambio iónico (complemento alimenticio, acuicultura, agricultura y tratamiento de aguas), y deshidratación (absorción acuática, refrigeración solar y almacenamiento de energía solar) (fotografía 18).



Fotografía 18. Lote minero La Consentida, se observa zeolita formando pequeños lentes en los arroyos.

Apolo (AHU-52)

Se localiza a 1.82 Km al N65°W en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un pequeño afloramiento de arcilla inactivo, color verde claro a blanco con más de 25% de minerales de cuarzo y calcita, 10 a 25% de montmorillonita sódica, ortoclasa de 1 a 10% y magnetita de 0.1 a 1 %; se presenta muy alterada, deleznable y está dentro del paquete de rocas volcánicas en toba ignimbrítica.

Los pobladores del municipio platican que hace bastantes años la ocuparon para fabricar ollas de buena resistencia, a pesar de la falta de infraestructura y caminos de muy difícil acceso, por lo que sólo se podía llegar en bestia. Se estimó un potencial de 50,000 m³ (fotografía 19).



Fotografía 19. Afloramiento de arcilla “Apolo”, producto de alteración de la toba ignimbrítica.

IV. 3. ROCA DIMENSIONABLE

En el inventario físico de los recursos minerales en el municipio se identificó roca dimensionable de ónix, pórfido riolítico y toba riolítica (canteras).

En el presente trabajo se tiene un total de 7 localidades de roca dimensionable: 1 en producción, 1 en explotación esporádica, 1 en prospecto y 4 inactivas.

Para acceder a los afloramientos y bancos de explotación, se cuenta con carreteras pavimentadas, algunos caminos de terracería, brechas y veredas; la

energía eléctrica y el agua se encuentran cerca de la mayoría de las localidades.

La siguiente tabla muestra las principales localidades de roca dimensionable:

TABLA DE ROCA DIMENSIONABLE

IDENT.	NOM.	LONG.	LAT.	SUBST.	POT. (m ³)	ALTER.	ORIG.
AHU-04	Los Gritones	276,148	2'483,013	Pórfido riolítico	7'000,000	Oxidación y silicificación	Volcánico
AHU-17	El Nopal	258,333	2'476,014	Pórfido riolítico	100,000	Oxidación y silicificación	Volcánico
AHU-21	Cerro Grande	275,592	2'478,934	Toba riolítica	1'500,000	Argilitización	Volcánico
AHU-35	La Sangre	291,126	2'480,511	Toba riolítica	360,000	Argilitización y oxidación	Volcánico
AHU-39	Las Peñas	269,306	2'475,957	Toba riolítica	80,000	Argilitización y oxidación	Volcánico
AHU-40	El Orégano	267,930	2'474,807	Onix	64,000	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
AHU-41	La Mojonera	268,008	2'474,409	Onix	40,000	Oxidación y silicificación	Hidrotermal

A continuación se describen las localidades y una estimación de su potencial.

Los Gritones (AHU-04)

Se localiza a 4.65 Km al N10°W en línea recta de la cabecera municipal. El prospecto consta de un afloramiento de un pórfido riolítico color rojo ocre con minerales de cuarzo y feldespato, y presenta un moderado fracturamiento debido a la contracción durante su enfriamiento y a procesos tectónicos de distensión posteriores. Se puede utilizar en la industria de la construcción, principalmente en mampostería y pisos debido a su alta resistencia a la compresión. Se estimó un potencial de 7'000,000 m³ (fotografía 20).



Fotografía 20. Afloramiento del pórfido riolítico en la localidad Los Gritones.

El Nopal (AHU-17)

Se localiza a 18.8 Km al S74°W en línea recta de la cabecera municipal. El afloramiento es un pórfido riolítico color café claro, con minerales de cuarzo, feldespato, y óxidos de fierro, presenta un moderado fracturamiento debido a la contracción durante su enfriamiento y a procesos tectónicos posteriores de distensión.

Los pobladores de Cerro Blanco, actualmente lo ocupan para los cimientos como material de mampostería en las casas habitación. Se estimó un potencial de 100,000 m³.

Cerro Grande (AHU-21)

Se localiza a 1.44 Km al N67°W, en línea recta de la cabecera municipal. El afloramiento es una toba riolítica (cantera), color blanquecino, con minerales de cuarzo, feldespato, óxidos de fierro y vidrio, en partes es muy deleznable por el intemperismo y en la parte central del afloramiento es muy compacta, lugar donde se obtienen bloques para labrar la cantera.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados de estudios de las pruebas físicas más relevantes:

Ident. Campo	Peso Específico	Absorción de Agua %	R.C. Kg/cm²	Sanidad 72 h Calidad	R.C. después de sanidad Kg/cm²
AHU-21	2.07	5.17	214.41	No aceptable	311.26

R.C.= Resistencia a la Compresión

Localidad actualmente inactiva, pero los pobladoras del municipio dicen que parte de la Iglesia de Aqualulco del Sonido Trece, está construida con este material. Se estimó un potencial de 1'500,000 m³ (fotografías 21 y 22).



Fotografía 21. Afloramiento de toba riolítica poco explotado.



Fotografía 22. Toba riolítica de la localidad Cerro Grande utilizada en la iglesia del centro del municipio.

La Sangre (AHU-35)

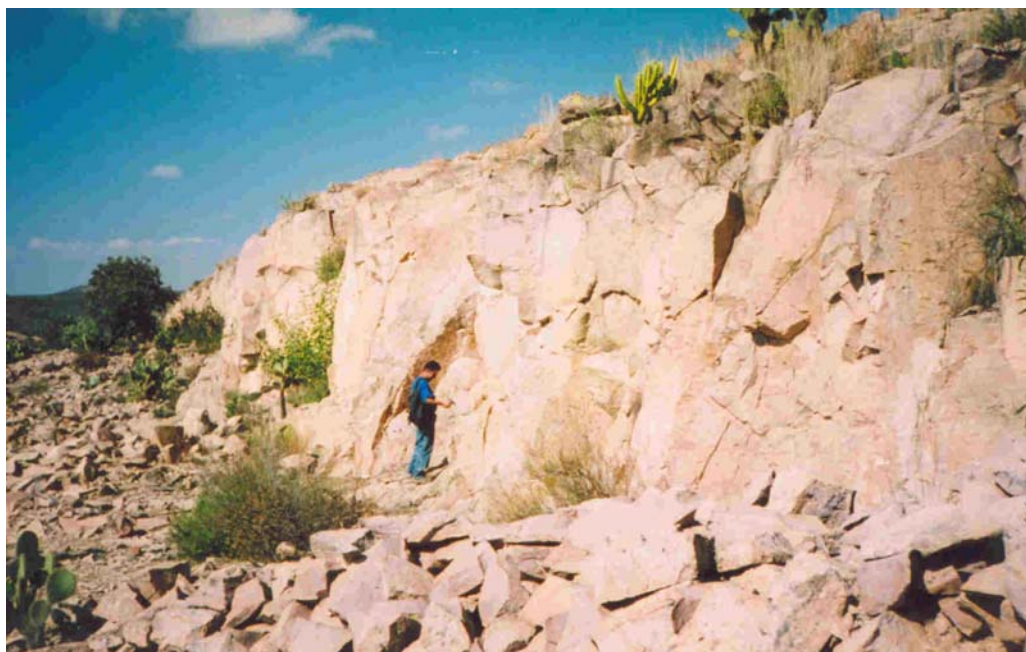
Se localiza a 14.3 Km al N83°E en línea recta de la cabecera municipal. El afloramiento en la parte inferior es ceniza volcánica color rosa claro, de textura arenosa muy intemperizada y en la parte superior es una toba de composición riolítica, tiene una textura muy compacta color crema con minerales de cuarzo, feldespato, micas líticas y vidrio, presenta un moderado fracturamiento debido a la contracción durante su enfriamiento y a procesos tectónicos de distensión posteriores.

Se le hizo estudios de pruebas físicas. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados más relevantes de la muestra.

Ident. Campo	Peso Especifico	Absorción de Agua %	R.C. Kg/cm²	Sanidad 72 h Calidad	R.C. después de sanidad Kg/cm²
AHU-35	1.62	8.91	183.22	Aceptable	209.88

R.C.= Resistencia a la Compresión

Actualmente se encuentra inactivo, y se puede utilizar como material en la industria de la construcción, principalmente en mampostería, también puede emplearse para labrar y hacer esculturas. Se estimó un potencial de 360,000 m³. (fotografías 23 y 24).



Fotografía 23. Afloramiento de toba riolítica de la localidad La Sangre.



Fotografía 24. Una de las esculturas, mostrando lo que se puede labrar de la roca riolítica (cantera)

Las Peñas (AHU-39)

Se localiza a 8.06 Km al S63°W en línea recta de la cabecera municipal. El afloramiento es un pórfido riolítico color amarillo claro, con minerales de cuarzo, calcita, plagioclasa, feldespato y óxidos de fierro, presenta un moderado fracturamiento debido a la contracción durante su enfriamiento y a procesos tectónicos de distensión posteriores.

Este material lo extraen esporádicamente como material de mampostería, para construir los cimientos de las casas habitación en la comunidad Estancia de Arenal. Se estimó un potencial de 80,000 m³.

El Orégano (AHU-40)

Se localiza a 9.74 Km al S60°W en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en una estructura tabular de ónix, rumbo N55°E, color blanco y textura sacaroide

con vetillas de hematita, se encuentra asociada a la caliza-lutita de la Formación Indidura, con intercalaciones de lutita en estratos color rojo y espesor de 5 a 15 cm. Su rumbo es N61°E y echado de 10°NW.

Tiene una longitud de 400 m de largo, por 4 m de ancho y se infiere una profundidad de 40 m, por lo que estimó un potencial de 64,000 m³; a la muestra AHU- 40 que se recolectó se le hizo un muestreo para corte y pulido, dando un alto grado de brillantez.

En la industria ornamental (elaboración de esculturas y piezas ornamentales) se utiliza el ónix (fotografías 25 y 26).



Fotografía 25. Estructura tabular de ónix, El Orégano



Fotografía 26. El Orégano, bloque cortado y pulido mostrando un excelente brillo y lustre

La Mojonera (AHU-41)

Se localiza a 9.82 Km al S57°W en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de una estructura tabular de rumbo S40°W, color blanco con vetillas de óxidos de hierro color amarillo, labrada en la Formación Indidura, con estratos de caliza de rumbo N80°E y echado 55°NW, color gris, de 5 a 25 cm., intercalados con lutita color marrón, estratos de 5 a 10 cm. de espesor.

Esta estructura presenta una longitud de 200 m de largo, por 5 m de ancho y se infiere una profundidad de 40 m, por lo que se estimó un volumen potencial de 40,000 m³.

Se recolectó la muestra AHU-41 a la que se le hizo un muestreo para corte y pulido, dando un alto grado de pulido y brillantez.

El uso adecuado que se le da al ónix, es en la industria ornamental para la elaboración de esculturas y piezas de ornato (fotografías 27 y 28).



Fotografía 27. Estructura de ónix, localidad La Mojonera.



Fotografía 28. Bloque cortado y pulido, localidad La Mojonera

IV. 4. MINERALES METÁLICOS

En el inventario físico de los recursos minerales en el municipio se identificaron minerales metálicos, como oro, plata, plomo, zinc y estaño.

En el presente trabajo se describe un total de 6 localidades de minerales metálicos, actualmente abandonadas. Para acceder a las obras mineras, se cuenta con caminos de terracería, brecha y veredas; la energía eléctrica y el agua en su mayoría se encuentran cerca de las localidades.

Los yacimientos de minerales metálicos se encuentran en obras mineras (tiros, catas y socavones), algunas de ellas con poco desarrollo.

La tabla siguiente, muestra las principales localidades de minerales metálicos, todas ellas localizadas junto y/o muy cerca de las vías de comunicación.

TABLA DE MINERALES METÁLICOS

IDENT.	NOM.	LONG.	LAT.	SUBST.	POT. (t)	ALTER.	ORIG.
AHU-15	El Gobierno	269,102	2'481,654	Au-Ag	2,250	Oxidación	Hidrotermal
AHU-27	El Negro	270,033	2'481,535	Au-Ag	No tiene potencial	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
AHU-29	El Marín	267,848	2'482,124	Au, Ag, Pb y Zn	No tiene potencial	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
AHU-44	La Manga	266,457	2'487,056	Sn	No tiene potencial	Oxidación	Neumatolítico
AHU-49	El Niño	271,617	2'495,760	Au, Ag, Pb y Zn	No tiene potencial	Oxidación	Hidrotermal
AHU-51	Los Tres Cerritos	274,963	2'478,239	Sn	No tiene potencial	Oxidación	Neumatolítico

El Gobierno (AHU-15)

Se localiza a 8.53 Km al N76°W, en línea recta de la cabecera municipal. Se trata de un tiro abandonado de sección 2 por 2 m y profundidad desconocida, con un terrero de 30 m de largo, por 10 de ancho y 3 m de espesor, que considerando una densidad de 2.5, se tienen 2,250 toneladas. En el terrero se colectó una muestra para enviarla al laboratorio, dando los resultados el contenido siguiente: Au 8 ppb y Ag 85 g/t, lo que no es alentador para recomendar continuación de la explotación. El rumbo de la veta no se obtuvo por no tener acceso al interior de la mina; la obra minera se encuentra en rocas sedimentarias de la Formación Indidura.

A esta localidad no se le aprecia volumen potencial

El Negro (AHU-27)

Se localiza a 7.59 Km al N68°W, en línea recta de la cabecera municipal. Existe una zanja de 50 m de largo, por 2 de ancho y 10 m de espesor estimado, en donde la explotación se desarrolló sobre la estructura mineralizada para la extracción de minerales de Au y Ag, la roca encajonante es de composición riolítica. Se tomó la muestra AHU-27, para estudio de análisis químico con los resultados siguientes: Au 179 ppb y Ag 203 g/t. Los vecinos comentaron que los trabajos existentes se realizaron en la década de los años 50 (fotografía 29).

A esta localidad no se le aprecia volumen potencial.



Fotografía 29. Zanja donde se realizaron trabajos para obtener minerales de oro y plata. Localidad El Negro

El Marín (AHU-29)

Se localiza a 9.74 Km al N76°W en línea recta de la cabecera municipal. El Consejo de Recursos Minerales realizó en 1978 un estudio geológico-minero de la mina El Marín, y de los lotes denominados Marín y Marín Dos. La localidad consiste en estructuras semiparalelas de ambos lotes, con rumbos que varían entre 30° y 70° NW, con echados casi verticales. Las vetas mineralizadas están encajonadas principalmente en calizas arcillosas y lutitas de la Formación Indidura, el problema mayor de la mina fue que fácilmente se inundaba. Actualmente se encuentra abandonada (fotografía 30).

Se colectó la muestra AHU-29 del terrero de la mina, para análisis químico y los resultados fueron los siguientes: Au 109 ppb; Ag 200 g/ton; Pb 1.59 %; Zn 1.49 %, éstos resultados indican valores de interés por estos cuatro elementos, sin embargo, no se aprecia volumen potencial en las estructuras.



Fotografía 30. Instalaciones de la mina El Marín abandonadas y deterioradas

La Manga (AHU-44)

Se localiza a 13.6 Km al N55°W en línea recta de la cabecera municipal. La localidad consiste en obras mineras (pequeñas catas y zanjas) abandonadas e inaccesibles, y labradas para extracción de estaño en los años cincuenta; en los terreros actuales ya no se encuentra evidencia del mineral.

Este tipo de mineralización ocurrió en fallas y fracturas por relleno de fisuras, y las rocas encajonantes son principalmente, ignimbrita, toba y riolita, el origen de la mineralización estanífera es de tipo magmático, (neumatolítico) asociado a la fase fumarólica, los minerales más comunes que se depositan en esta fase corresponden a casiterita.

El Niño (AHU-49)

Se localiza a 18.2 Km al N20°W en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en un pequeño pozo de 1.5 por 1.5 m. de sección, por 2 metros de profundidad y continúa con un socavón de rumbo N45°W, donde se ve que siguieron el rumbo de la estructura; se colectó una muestra para análisis químico y los resultados obtenidos fueron de 4 ppb de Au, 132 ppm de Zn, Ag y Pb no detectaron valores. La roca encajonante del mineral es una riodacita. Actualmente la obra está abandonada y no es accesible por estar enzolvada con basura.

Los Tres Cerritos (AHU-51)

Se localiza a 2.01 Km al S80°W, en línea recta de la cabecera municipal. Consiste en una zanja de 20 m de largo, por 1.5 m de ancho y profundidad desconocida, porque el acceso principal está enzovado. Se dice que en 1967 se estuvo explotando por 6 personas, extrayendo mineral de estaño que vendían en San Luis Potosí, capital del estado. En los terreros que existen, no se observa evidencia de mineral.

Este tipo de yacimiento es por relleno de fisuras, estructuralmente corresponden a fallas, fracturas en las rocas encajonantes, como son ignimbrita, toba y riolita; el origen de la mineralización estanífera es de tipo magmático (neumatolítico), asociado a la fase fumarólica; el mineral más común que se deposita en esta fase corresponde a la casiterita (fotografía 31).

El uso que se le da al metal contenido en este tipo de mineral es principalmente el de soldadura de metales.



Fotografía 31. Pequeño socavón labrado en rocas volcánicas para la extracción del estaño. Localidad Los Tres Cerritos.

TABLA DE LOCALIDADES MINERALES DEL MUNICIPIO AHUALULCO

IDENT.	NOMBRE	LONG.	LAT.	SUBST. O ROCA	POTENCIAL m ³	PRINCIPALES USOS	ACCESO DESDE AHUALULCO
AHU-01	El Renegón	276,996	2,476,071	Arcilla	100,000	Industria de la construcción	3.1 km de carretera y 0.20 km de terracería
AHU-02	La Gasolinería	278,011	2,480,956	Arcilla	150,000	Industria de la construcción	3.0 km de carretera y 0.10 km de terracería
AHU-03	El Rincón	275,885	2,489,642	Arena y Grava	150,000	Industria de la construcción	16.0 km de carretera y 0.20 km de terracería
AHU-04	Los Gritones	276,148	2,483,013	Pórfido riolítico	7'000,000	Mampostería, y pisos	5.8 km de carretera
AHU-05	El Carro	275,712	2483,164	Arena	96,000	Industria de la construcción	6.4 km de carretera
AHU-06	El Charco	273,733	2,483,719	Arcilla	100,000	Revestimiento de carreteras	8.2 km de carretera y 0.40 km de terracería
AHU-07	La Rampa	266,107	2,490,593	Arenisca	80,000	Revestimiento de carreteras	8.2 km de carretera y 14.7 km de terracería
AHU-08	La Máquina	265,110	2,495,532	Toba riolítica	100,000	Revestimiento de carreteras	8.2 km de carretera y 20.4 km de terracería
AHU-09	Los Caballos	265,115	2,498,743	Conglomerado	200,000	Revestimiento de carreteras	8.2 km de carretera y 24.5 km de terracería
AHU-10	Barro Santa Teresa	259,219	2,473,640	Arcilla	2'500,000	Cerámica y refractarios	27 km de carretera y 4.6 km de terracería
AHU-11	El Tiro	258,985	2,474,256	Caolín	2,400	Cerámica y refractarios	27 km de carretera y 3.6 km de terracería
AHU-12	San Juan	276,912	2,475,784	Conglomerado	200,000	Revestimiento de carreteras	3.5 km de carretera y 0.30 km de terracería
AHU-13	La Estancia	266,744	2,474,305	Grava y arena	25'000,000	Revestimiento de carreteras	21.7 km de carretera y 0.20 km de terracería
AHU-14	El Gigante	261,001	2,476,808	Lutita-arenisca	100,000	Revestimiento de carreteras	28.0 km de carretera y 0.30 km de terracería
AHU-15	El Gobierno	269,102	2,481,654	Au-Ag	2,250 Ton	Joyería y aleaciones	1.0 km de carretera y 9.3 km de terracería
AHU-16	Paises	270,489	2,480,322	Arcilla	100,000	Revestimiento de caminos	1.0 km de carretera y 5.8 km de terracería
AHU-17	El Nopal	258,333	2,476,014	Pórfido riolítico	100,000	Mampostería, y pisos	29.7 km de carretera y 0.2 km de terracería
AHU-18	Reyneros	256,627	2,473,667	Arena y Grava	100,000	Industria de la construcción	29.7 km de carretera y 0.3 km de terracería
AHU-19	El Trascabo	271,377	2,471,725	Arcilla	300,000	Revestimiento de carreteras	26 km de carretera y 0.10 km de terracería
AHU-20	La Cruz Colorada	279,982	2,482,635	Arena y Grava	360,000	Industria de la construcción	5.0 km de carretera y 1.0 km de terracería
AHU-21	Cerro Grande	275,592	2,478,934	Toba riolítica (Cantera)	1'500,000	Mampostería, y muros	0.50 km de carretera y 1.0 km de terracería
AHU-22	El Colchón	281,718	2,480,974	Toba (Zeolita)	200,000	Absorción de gases y control de olores	6.7 km de carretera y 1.0 km de terracería
AHU-23	La Blanca	281,647	2,480,773	Toba (Zeolita)	100,000	Absorción de gases y control de olores	6.7 km de carretera y 1.10 km de terracería
AHU-24	El Revolcadero	280,644	2,483,513	Arena y Grava	50,000	Casas y puentes	5.0 km de carretera y 2.0 km de terracería
AHU-25	La Soledad	277,956	2,479,339	Arcilla	160,000	Industria de la construcción	2.5 km de carretera y 0.40 km de terracería
AHU-26	Del Centro	279,049	2,476,385	Arcilla	50,000	Industria de la construcción	0.70 km de carretera y 0.50 km de terracería
AHU-27	El Negro	270,033	2,481,535	Au-Ag	Sin cuantificar	Joyería y aleaciones	1.0 km de carretera y 8.0 km de terracería
AHU-28	La Cascabel	269,653	2,481,661	Celestita-Calcita	Sin cuantificar	Cerámica y caucho	1.0 km de carretera y 10 km de terracería
AHU-29	El Marín	267,848	2,482,124	Au, Ag, Pb y Zn	Sin cuantificar	Joyería y aleaciones	1.0 km de carretera y 7.80 km de terracería
AHU-30	El Caolín	259,377	2,474,686	Caolín	240,000	Cerámica y refractarios	27 km de carretera y 3.0 km de terracería

AHU-31	El Refugio	259,384	2,474,006	Caolín	800,000	Cerámica y refractarios	27 km de carretera y 3.5 km de terracería
AHU-32	La Santa Cruz	261,174	2,476,101	Caolín	Sin cuantificar	Cerámica y refractarios	27 km de carretera y 0.80 km de terracería
AHU-33	Mina Blanca	265,517	2,475,042	Arena y Grava	50'000,000	Industria de la construcción	27 km de carretera y 4.6 km de terracería
AHU-34	El Solar	286,083	2,484,894	Calcita Optica	Sin cuantificar	Química y farmacopea	16.2 km de carretera y 2.0 km de terracería
AHU-35	La Sangre	291,126	2,480,511	Toba riolítica (Cantera)	360,000	Mampostería y muros	17.2 km de carretera y 5.0 km de terracería
AHU-36	El Bosque	284,861	2,487,829	Zeolita	360,000	Absorción de gases y control de olores	16.2 km de carretera y 5.5 km de terracería
AHU-37	Los Aterraderos	285,833	2,484,753	Zeolita	120,000	Absorción de gases y control de olores	16.2 km de carretera y 2.5 km de terracería
AHU-38	Los Mecánicos	278,204	2,478,247	Arcilla	450,000	Industria de la construcción	1.2 km de carretera y 0.30 km de terracería
AHU-39	Las Peñas	269,306	2,475,957	Toba riolítica	80,000	Mampostería y muros	2.5 km de carretera y 7.3 km de terracería
AHU-40	El Orégano	267,930	2,474,807	Ónix	64,000	Pisos y fachadas	2.5 km de carretera y 11.3 km de terracería
AHU-41	La Mojonera	268,008	2474,409	Ónix	40,000	Pisos y fachadas	2.5 km de carretera y 12.3 km de terracería
AHU-42	Teresa	269,559	2,470,360	Arena	75,000	Casas y puentes	17.5 km de carretera y 0.10 km de terracería
AHU-43	El Tanque	266,827	2,488,674	Arena	100,000	Industria de la construcción	8.2 km de carretera y 13.0 km de terracería
AHU-44	La Manga	266,457	2,487,056	Sn	Sin cuantificar	Soldadura y aleaciones	8.2 km de carretera y 13.5 km de terracería
AHU-45	Los Tanquecitos	279,209	2,477,741	Arcilla	200,000	Revestimiento de caminos	1.7 km de carretera y 1.0 km de terracería
AHU-46	La Consentida	282,254	2,481,033	Zeolita	600,000	Absorción de gases y control de olores	7.8 km de carretera y 0.40 km de terracería
AHU-47	La Cabra	265,810	2,497,996	Arcilla	150,000	Industria de la construcción	8.2 km de carretera y 27.5 km de terracería
AHU-48	Tulillo	266,918	2,501,231	Zeolita	200,000	Absorción de gases y control de olores	8.2 km de carretera y 29.0 km de terracería
AHU-49	El Niño	271,617	2,495,760	Au, Ag, Pb y Zn	Sin cuantificar	Joyería y aleaciones	7.8 km de carretera y 19.3 km de terracería
AHU-50	El Nuevo	271,576	2,470,342	Aluvión	40,000	Industria de la construcción	15.2 km de carretera y 1.7 km de terracería
AHU-51	Los Tres Cerritos	274,963	2,478,239	Sn	Sin cuantificar	Soldadura y aleaciones	1.8 km de carretera y 1.3 km de terracería
AHU-52	Apolo	275,342	2,479,271	Arcilla	50,000	cerámica	0.50 km de carretera y 1.10 km de terracería

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro de la superficie territorial del municipio Ahualulco del Sonido Trece, S.L.P., los recursos inventariados corresponden a 52 localidades mineras, de acuerdo al desglose a continuación se mencionan: 20 localidades de agregados pétreos, 19 localidades de minerales no metálicos, 7 localidades de roca dimensionable y por último 6 localidades de minerales metálicos.

En cuanto a su estado actual de operación hay 31 localidades abandonadas, 19 localidades en explotación, 1 localidad en prospecto y 1 localidad en estado esporádico.

De las 19 localidades en producción, 8 son de arena y grava, 6 de arcilla, 1 de toba riolítica, 1 de pórfido riolítico, 2 de toba zeolitizada y por último 1 de aluvión.

AGREGADOS PÉTREOS

Mina Blanca (AHU-33), es el yacimiento más grande de agregado pétreo, producto de roca sedimentaria (caliza de la Formación La Peña), actualmente se encuentra en explotación; con información del supervisor de la mina, se estimó un potencial de 50'000,000 m³, existe buena infraestructura asociada, lo que le da mayor auge para la demanda del agregado pétreo en la industria de la construcción, tanto para obras civiles como para construir vías de comunicación (carreteras), dentro del municipio y del estado.

Localidad Tulillo (AHU-48), a este banco se le estimó un potencial de 200,000 m³, y se está utilizando para revestir los caminos de terracería de las comunidades del Tulillo a La Trinidad. Los resultados de una muestra enviada al laboratorio, reportan minerales de zeolita (clinoptilolita), estos minerales tienen actualmente una serie de aplicaciones muy importantes en base a sus propiedades, para potabilizar las aguas sucias o contaminadas, se utiliza como

desodorizante para lugares malolientes, como componente de fertilizantes en agricultura para mejorar las cosechas y también con el alimento de ganado para robustecer y tener más saludables a diferentes grupos de animales, etc. Se recomienda principalmente una asesoría para que se deje de utilizar en la actual aplicación y se estudie con detalle, la posible industrialización de estos productos que contienen clinoptilolita en la roca zeolitizada.

MINERALES NO METÁLICOS

Barro Santa Teresa (AHU-10), es una de las localidades de arcilla con mayor mayor potencial (2'500,000 m³) y por lo mismo, de gran interés económico en el municipio, porque este mineral actualmente es muy solicitado para la industria de la vitrocerámica (pisos y juegos de baño). Hasta la fecha, este mineral está siendo explotado y enviado a la ciudad de Monterrey, N. L. para su tratamiento.

La Consentida (AHU-46), corresponde a un grupo de arcillas derivadas de las zeolitas, que requieren un estudio detallado, ya que los análisis de la muestra colectada en la localidad dio por resultado que corresponde a minerales de zeolita (con contenidos de clinoptilolita), y el espesor estimado es de 600,000 m³.

Localidad El Bosque (AHU-36), en esta localidad también se encuentran los mismos minerales de zeolita determinándose un potencial de 360,000 m³. Necesita una mejor infraestructura, sobre todo si se quieren trabajar los minerales de la zeolita, lo que se recomienda para que la comunidad desarrolle su propio negocio y eleve su nivel económico. Desde luego, se recomienda también, asesoría y adiestramiento para la gente que vaya a desarrollar estas localidades y su aplicación para las industrias de la zeolita.

ROCA DIMENSIONABLE

Los Gritones (AHU-04), es un prospecto de roca dimensionable que se considera el más importante dentro del municipio; corresponde a un pórfido riolítico en donde se tiene un potencial de 7'000,000 m³, con posibilidades de explotación; se recomienda asesoría técnica y financiera al ejido, para mejorar y tecnificar el proceso para la extracción.

Localidad La Sangre (AHU-35), consiste en una toba riolítica llamada comercialmente (cantera), y se estimó un potencial de 360,000 m³, donde se puede utilizar como material en obra civil, para construcción de mamposterías, y para labrado de esculturas. Se recomienda asesoría y capacitación para los pobladores cercanos a esta localidad; no se tiene infraestructura.

El Orégano (AHU-40), es una localidad de Ónix con un potencial estimado de 64,000 m³, que se puede extraer para la industria de la ornamentación. Se recomienda asesoría técnica para que los pobladores del ejido puedan explotarla y trabajarla en la manufactura de ornatos y tengan trabajo ligado a su comunidad.

MINERALES METÁLICOS

Dentro de lo que concierne a minerales metálicos, muestreo obtenido de terreros, dio resultados de leyes bajas para oro, plata, zinc y estaño, los cuales no presentan potencial.

Dentro de la ubicación geográfica del municipio, se cuenta con una amplia infraestructura de comunicaciones, lo que proporciona indudables ventajas para el desarrollo de muchas localidades minerales, con la creación de pequeñas empresas de campesinos y atracción de inversionistas del país y del extranjero.

BIBLIOGRAFÍA

Aguillón, R. A., 1983. Carta Geológica de las hojas Espíritu Santo, Pinos, El Obraje, Ojuelos, Estados de San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato y Zacatecas. Folleto técnico N° 93. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Aranda, G. J. J. y Labarthe, H.G., 1977, Estudio Geológico de la Hoja Villa Hidalgo, Estado de San Luis Potosí, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Instituto de Geología.

Bosh, P y Schifter, I. 1988, La Zeolita una piedra que hierve: La ciencia/50 desde México.

Campa, M. F. Coney, P. J., 1983, Tectonostratigraphic terranes and mineral resource distribution in México: Canadian Journal of Earth of Science, v. 20, p. 1040-1051.

Castillo, Díaz. L. J. P. y González, M. P., 1999, Informe de la Carta Geológico Minera de la Hoja Ahualulco (F-14- A-73)

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

Carrizales Aguilar, A., 1997, Informe de la Visita de Reconocimiento al lote minero La Estrella, ubicado en el municipio Ahualulco del Sonido Trece, S.L.P.

Coney, P.,1976, Plate tectonics and the Laramide Orogeny: New México, Geological Society, Special Publication, num. 6., p.p. 5-10.

Consejo de Recursos Minerales, 1992, Monografía Geológica-Minera del Estado de San Luis Potosí.

Consejo de Recursos Minerales, 2003, Informe de la Carta Geológica-Minera Moctezuma F14A63, Escala 1:50,000, Convenio con el Gobierno del Estado San Luis Potosí.

Díaz Olvera, (1978), Reconocimiento Geológico-Minero en el denuncio Marín en el municipio Aqualulco, S.L.P. Consejo de Recursos Minerales.

Humphrey, W. E., 1949, Geology of the Sierra de los Muertos area and paleontology of the Peña formation, México: Geological Society of American Bulletin, v. 60 p. 89-176.

INEGI., 2004, Anuario Estadístico del Gobierno de San Luis Potosí.

INEGI. Estudio Hidrológico del estado de San Luis Potosí, Gobierno del estado de San Luis Potosí.

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

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

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

Labarthe, H. G., y Tristán, M., 1978, Cartografía Geológica Hoja San Luis Potosí. Instituto de Geología y Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Folleto técnico N° 59.

Labarthe Hernández, G. y Tristán González, M. 1981, Cartografía Geológica hoja

“Ahualulco”, San Luis Potosí. Investigación patrocinada por la Dirección General de Investigación Científica y Superación Académica de la Secretaría de Educación Pública. Folleto técnico N° 70.

Labarthe Hernández, G., Tristán González, M., y Aranda Gómez, J.J., 1982, Revisión estratigráfica del Cenozoico de la parte central del Estado de San Luis Potosí. Instituto de Geología y Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Folleto técnico N° 85, 208 p.

Labarthe, H. G. y Aguillón, R. A., 1986, Cartografía Geológica Esc. 1:50,000. Hojas, Salinas y Villa de Ramos, Estados de San Luis Potosí y Zacatecas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Instituto de Geología.

Labarthe y Tristán, 1978, Cartografía Geológica Hoja San Luis Potosí., Instituto de Geología y Metalurgia de la UASLP, Folleto técnico No. 59.

Labarthe, H.G. y Aguillón, R. A., 1987, Cartografía Geológica “Hoja El Toro”, S.L.P. Esc. 1:50,000. Folleto técnico N° 110. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Instituto de Geología.

Mitre Salazar, L. M., 1989, La Megafalla Laramídica de San Tiburcio, Estado de Zacatecas, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, v.8, p.47-51.

Muir, 1936, Geology of the Tampico Región México: American Association of Petroleum Geologists, 280 p.

Moreira Rivera, Fco., 1997, Informe de la carta Geológico Minera y Geoquímica. Hoja San Luis Potosí, F14-4. Escala 1:250,000. Estado de San Luis Potosí. Convenio con el Gobierno del Estado de San Luis Potosí.

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

Pettijohn, F.J. 1975, Sedimentary rocks: third edition, Harper & publishers.

Reyes Reyes, N. A., 1999, Informe de la Carta Geológico-Minera y Geoquímica Salinas de Hidalgo, 14Q-A(7), Escala: 1:100,00, Estados de San Luis Potosí y Zacatecas, Consejo de Recursos Minerales.

Tristán González, M. y Torres Hernández, J. R., 1992, Cartografía Geológica 1:50,000 de la hoja Charcas, Estado San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Folleto técnico N° 115, 94 p

Tardy, M., 1980, La transversal de Guatemala y la Sierra Madre de México, en Aubouin, J., Brousse, R. Y Lehman, J.P., 1980, Tratado de Geología, Tomo III, Tectónica, Tectonofísica y Morfología. David Serrat, trad. Barcelona, España, Editorial Omega, p.p. 117-182.