



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



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

DICIEMBRE, 2005

CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

GOBIERNO DEL ESTADO, SAN LUIS POTOSÍ

SECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO

INVENTARIO FÍSICO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL MUNICIPIO CHARCAS, S. L. P.

**ELABORÓ: ING. AUGUSTO ENRIQUE GARCÍA REYES
ING. JOSÉ ANTONIO SÁNCHEZ GONZÁLEZ**

REVISÓ: M. en C. JOSÉ DE JESÚS PARGA PÉREZ

SUPERVISO: ING. FERNANDO CASTILLO NIETO

DICIEMBRE, 2006

INDICE

	Página
I. GENERALIDADES	1
1.1. Introducción	1
1.2. Objetivo	3
 II. LOCALIZACIÓN Y ACCESO	 4
II.1. Localización y Extensión	4
II.2. Vías de Comunicación y Acceso	4
II.3. Clima	7
II.4. Vegetación	8
II.5. Fisiografía	8
II.6. Hidrología	11
 III. MARCO GEOLÓGICO	 16
III.1. Geología Regional	16
III.2. Geología Local	18
 IV. LOCALIDADES MINERALES	 28
IV.1. Localidades de Minerales Metálicos	29
IV.2. Localidades de Minerales No Metálicos	62
IV.3. Agregados Pétreos	70
IV.4. Rocas Dimensionables	85
 V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 97
 BIBLIOGRAFÍA	 105
 ANEXO I	
Fichas de campo descriptivas de las localidades estudiadas	

INDICE DE PLANOS Y FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización del Municipio Charcas, San Luis Potosí.	5
Figura 2. . Principales Vías de Comunicación del Estado San Luis Potosí.	6
Figura 3. . Provincias Fisiográficas de la República Mexicana.	9
Figura 4. Provincias Fisiográficas del Estado de San Luis Potosí.	10
Figura 5. División Hidrológica correspondiente al Edo. de San Luis Potosí.	12
Figura 6. Mapa Hidrográfico del Estado de San Luis Potosí.	13
Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana.	17
Figura 8. Reserva Minera Nacional Charcas	58

Plano No. 1. Carta Geológica, Municipio Charcas, S. L. P.

Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

Plano No. 2. Carta de Yacimientos Minerales, Municipio Charcas, S. L. P.

Escala 1:100,000 (en bolsa al final del texto)

Plano No. 3. Carta Magnética, Municipio Charcas, S. L. P.

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. En el mes de mayo del 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 proponer la realización del **Inventario Físico de los Recursos Minerales de 10 Municipios**, lo que se acordó llevar a cabo de manera conjunta y se firmo el **Convenio de Colaboración y Aportación de Recursos Económicos**. El trabajo a desarrollar en el Convenio, cubre 10 municipios, para promover la explotación de los recursos resultantes de los inventarios.

A la firma del convenio con el Gobierno del estado de San Luis Potosí y recibirse la primera aportación económica, el Consejo de Recursos Minerales destinó al personal técnico para el trabajo de campo y dio inicio al Inventario Físico de los Recursos Minerales correspondientes al Municipio:

Charcas	con superficie total de	2,323.40 km²,
----------------	-------------------------	---------------------------------

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 del municipio (ver carta Geológica del Municipio Charcas, escala 1:100,000 al final del texto), la que se relacionó con la geología local observada en los reconocimientos de los geólogos encargados de este estudio.

También se integró a los planos del actual estudio, la ubicación y descripción de los yacimientos y prospectos levantados y mapeados anteriormente, durante el levantamiento de la geología, para enriquecer la información de las localidades en cada municipio, sin necesidad de describirlas nuevamente (ver Carta de Yacimientos Minerales del Municipio Charcas, escala 1:100,000 al final del texto).

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

Los municipios comprendidos en este convenio son:

1. Charcas

2. Cedral

3. Matehuala

4. Salinas de Hidalgo

5. Venado

6. Guadalcázar

7. Villa de Guadalupe

8. Moctezuma

9. Villa Hidalgo

10. Villa de Arista

I.2. Objetivo

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

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

Los distritos mineros de minerales metálicos que el Consejo de Recursos Minerales, levantó en el municipio con anterioridad, al elaborar sus cartas escala 1:250,000, se incluyen en las cartas del municipio.

II. LOCALIZACIÓN Y ACCESO

II.1 Localización y Extensión

El municipio Charcas se ubica en la porción noroccidental del estado de San Luis Potosí, ocupando una superficie de 2,323.40 Km² que representa el 3.73% del territorio estatal que es de 62,155.74 Km² (Figura 1).

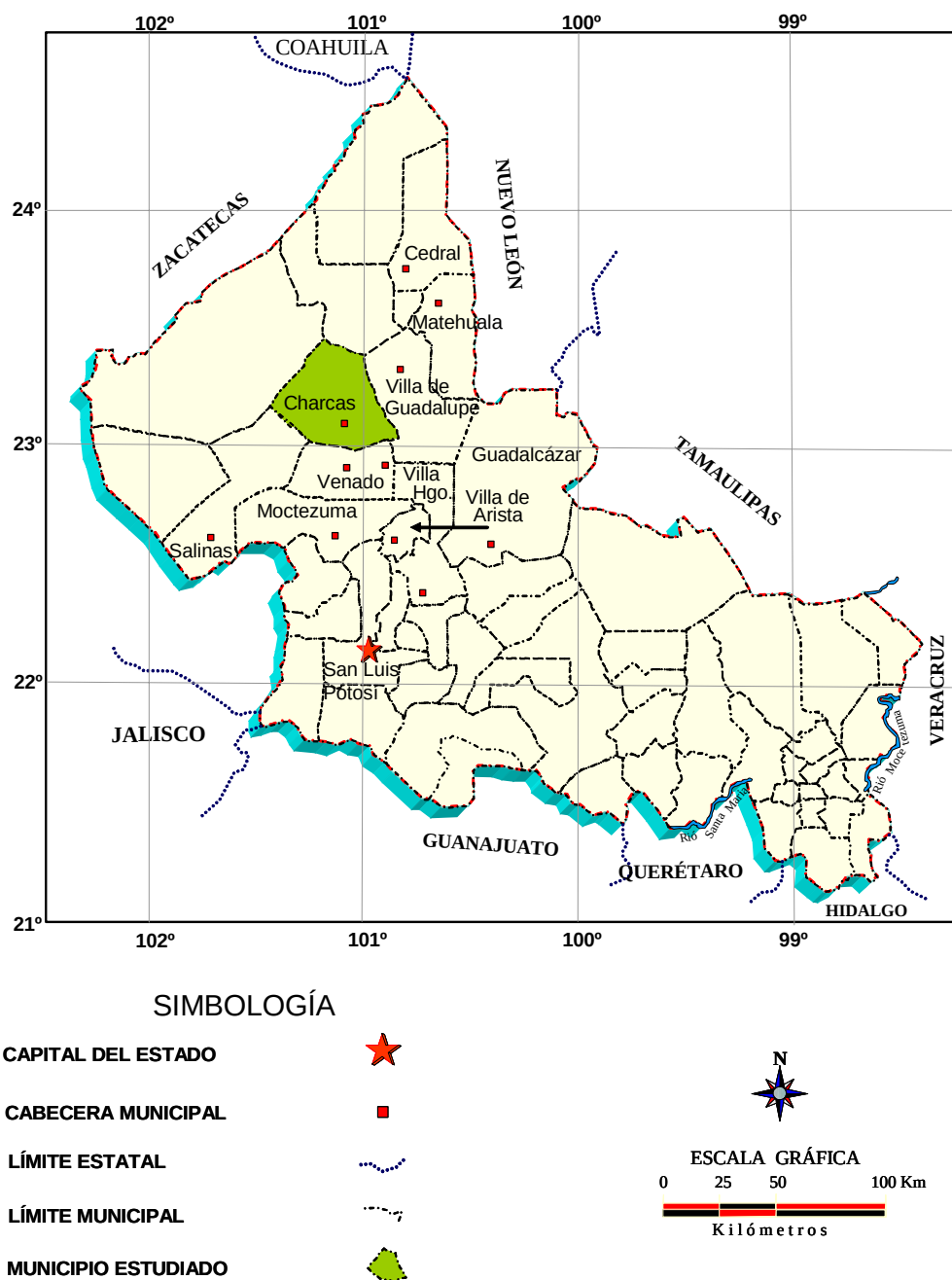
La cabecera municipal asentada en la ciudad de Charcas se localiza a 100 Km. al N8°W de la ciudad capital San Luis Potosí, en las coordenadas geográficas de: 23° 07' 49" de Latitud Norte y 101° 06' 50" de Longitud Oeste.

Colinda al norte con el municipio Catorce, al este con Villa de Guadalupe, al oeste con Santo Domingo y al sur con los municipios Salinas de Hidalgo y Venado.

II.2 Vías de Comunicación y Acceso

El municipio se encuentra bien comunicado con las principales ciudades del centro, norte y sur de la República Mexicana, que constituyen grandes centros de acopio, distribución y consumo a través de la Carretera Federal No. 63, que cruza de sur a norte comunicando al municipio con las ciudades San Luis Potosí y Matehuala. Esta carretera, a su vez entronca con las federales No. 57 (central) México-Piedras Negras y la No. 49 San Luis Potosí-Zacatecas, además, se desprende una importante red de caminos de terracería transitables, la mayoría de ellas, en toda época del año, que comunican con las principales comunidades del municipio, así como numerosas brechas que permiten el acceso a la mayoría de las localidades y prospectos visitados (Figura 2).

En forma paralela, cuenta también con una excelente infraestructura ferroviaria a través de la línea de mayor importancia en el estado, que es la del ferrocarril México-Nuevo Laredo, que lo atraviesa de sur a norte, contando con las



Superficie del Municipio 2,323.40 Km²

Figura 1. Localización del Municipio Charcas, San Luis Potosí.



SIMBOLOGÍA

Vía Ferrocarril	
Carretera	
Aeropuerto	
Capital	
Localidad	



Figura 2. Principales vías de Comunicación del estado San Luis Potosí.

estaciones de Álvaro Obregón (Los Charcos), Laguna Seca, Berrendo y La Maroma (Guadalupe del Carnicero).

A través de esta línea ferroviaria se pueden hacer conexiones con el ferrocarril México-Ciudad Juárez o bien a los puertos de la Cuenca del Pacífico, así como con el puerto de Tampico, Tamps., donde se realizan operaciones de exportación de todo tipo y se embarcan a Estados Unidos de América, Canadá y Europa, variados productos minero metalúrgicos.

Por vía aérea el municipio está comunicado en forma deficiente por medio de una aeropista de tierra, actualmente en malas condiciones por falta de mantenimiento.

En relación a telecomunicaciones, cuenta con una naciente red que funciona por medio de microondas, comunicando a un gran número de comunidades, además del servicio telefónico automático nacional e internacional, telégrafo, correo y fax localizados en la cabecera municipal.

El acceso a partir de la ciudad capital es a través de la Carretera Federal No. 49 San Luis Potosí-Zacatecas, por la que se circula 22 Km hasta el entronque a Charcas, se continúa por la Carretera Federal No. 63, transitando 100 Km hasta la cabecera municipal.

II.3 Clima

El clima que predomina en el municipio, de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por E. García, es de tipo seco, caracterizado por una temperatura media anual entre 16° y 18°C, con una precipitación media anual de 410 a 500 mm; con lluvias principalmente en verano y muy escasas en el resto del año. Es de mencionar que, dada la extensión del municipio, existen subtipos como es el caso del semiseco templado, que tiene presencia en el sur poniente, en la región San Rafael y hacia la Sierra de Coronado, al E-SE de la cabecera municipal.

II.4 Vegetación

La flora en el municipio, es característica de zonas con clima seco y precipitación escasa, la vegetación presente corresponde a una gran variedad de cactáceas, como nopales, garambullos, cardenches, duraznillo, cardón, lechuguilla, guapilla y sotol, en asociación con matorrales desérticos constituidos principalmente por gobernadora, mezquite, huizache y palmas. En las partes altas localizadas en las porciones noreste y suroeste del municipio, en la vecindad de los poblados El Astillero y al sur de San Rafael, existen bosques de pinos y encinos.

II.5 Fisiografía

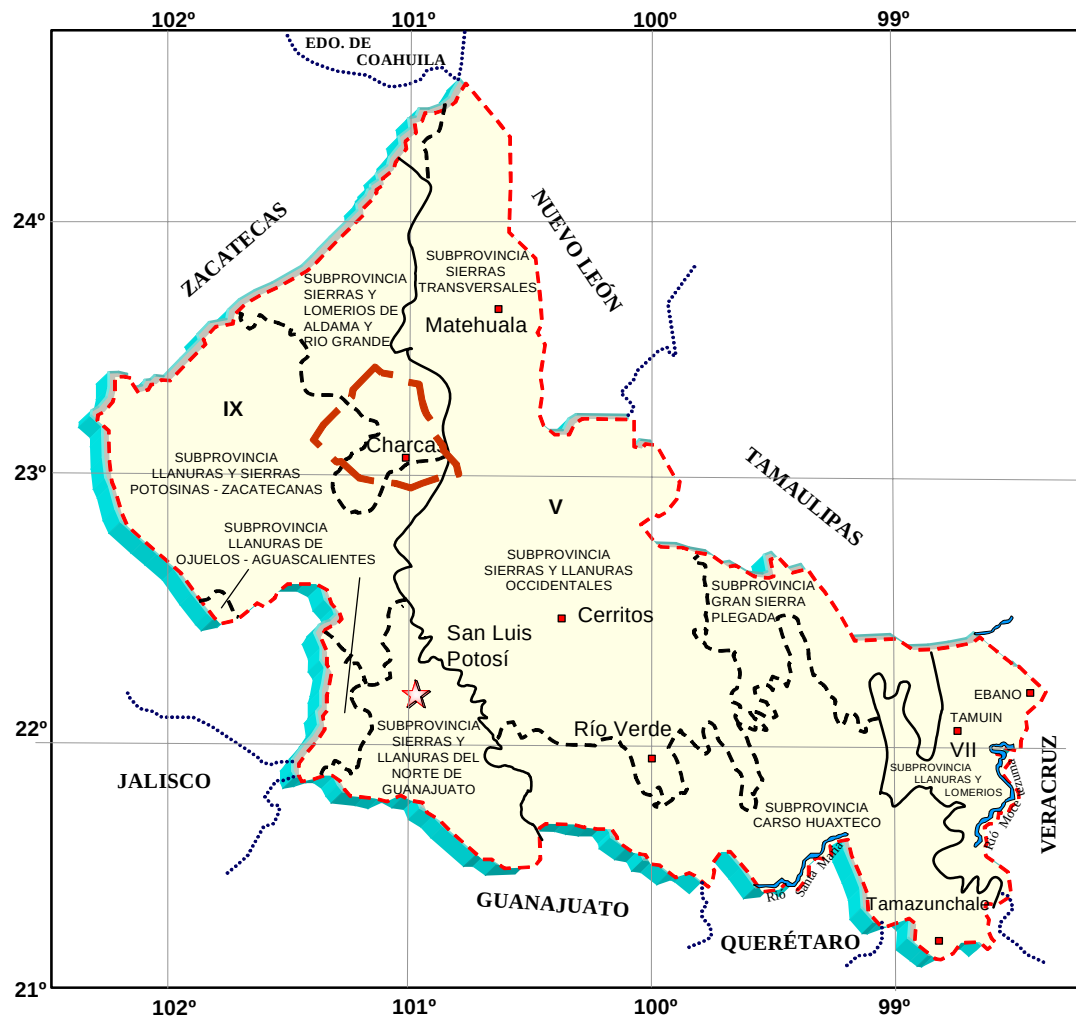
Fisiográficamente la mayor parte del municipio, forma parte de la provincia denominada Mesa Central (Raiz, 1959), que ocupa la porción noroccidental del estado San Luis Potosí; colinda al norte y oriente con la Sierra Madre Oriental, al oeste con la Sierra Madre Occidental y al sur con el Eje Neovolcánico (Figura 3).

En general, los rasgos fisiográficos que caracterizan a esta provincia, son amplias llanuras interrumpidas por sierras, lomeríos y mesetas dispersas, orientadas norte-sur, noreste-suroeste e incluso noroeste-sureste, producto de procesos tectónicos de compresión y distensión, así como de vulcanismo Terciario.

La naturaleza litológica de las sierras es esencialmente sedimentaria, aunque también de origen volcánico y metamórfico, afectadas por intrusiones granodioríticas.

la presencia de sierras plegadas, generalmente de constitución calcárea y orientación norte-sur, unidas entre sí por conjuntos de cerros menores o llanuras cubiertas por aluviones. Dichas llanuras se localizan entre 1,500 a 2,000 msnm. (Figura 4).





SIMBOLOGÍA

- V Provincia Fisiográfica
- Límite de Provincia
- - Límite de Subprovincia
- ★ Capital
- Localidad

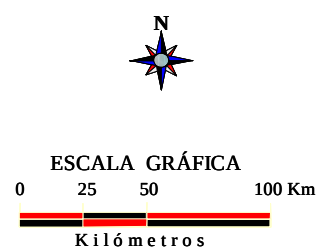


Figura 4. Provincias Fisiográficas del estado San Luis Potosí.

Las principales elevaciones presentan alturas de 2,450 a 2,750 msnm., como es el caso de los cerros Los Picachos de Tunalillos 2,750 msnm., Cerro Las Narices 2,450 msnm., Cerro El Salteador 2,700 msnm. y Cerro El Botillero 2,500 msnm., entre otros. Los desniveles o diferencia de elevaciones entre los cerros y el piso de los valles es de 700 m.

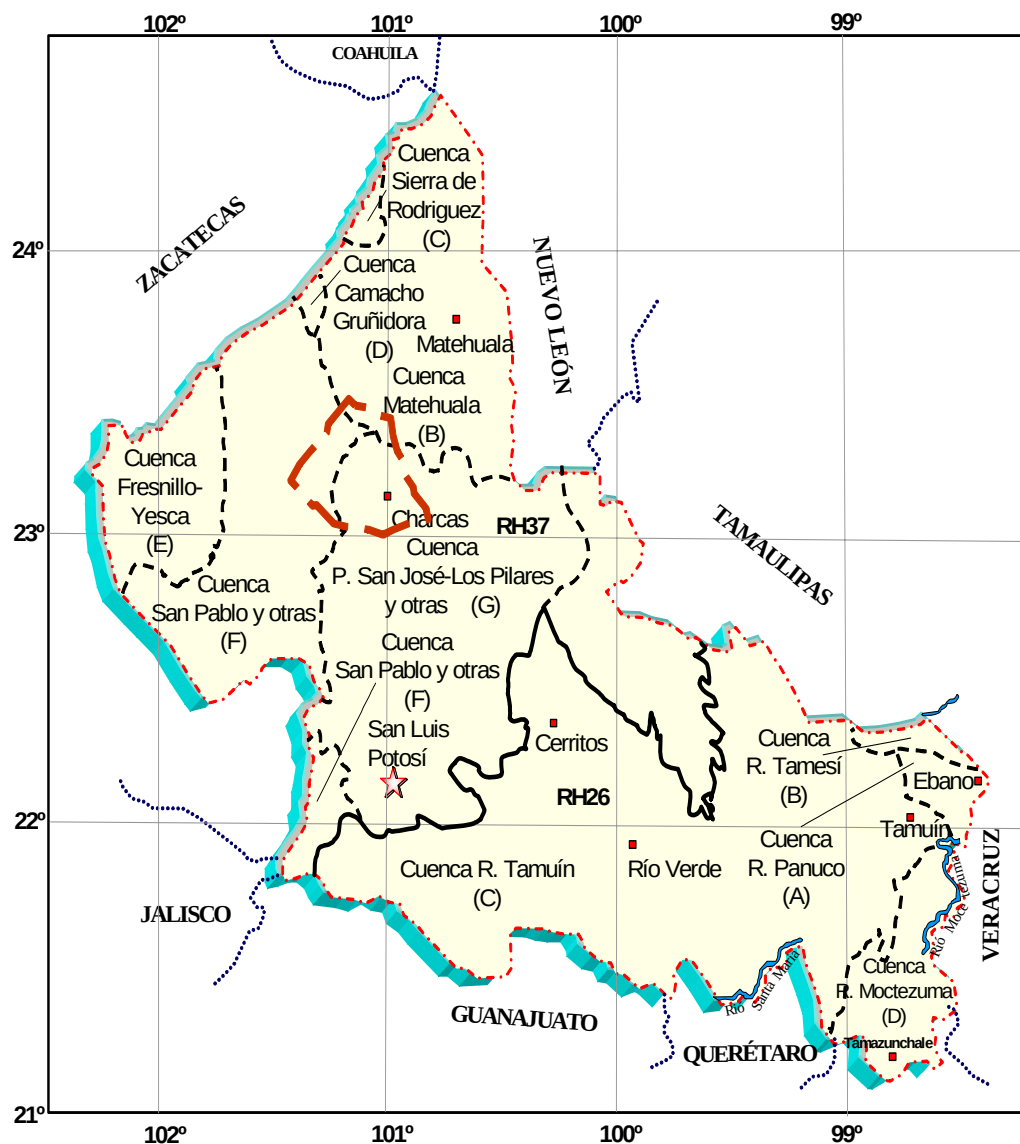
II.6 Hidrología

La hidrología superficial del estado de San Luis Potosí (Figuras 5 y 6) presenta fuertes contrastes, de la misma forma que la vegetación, orografía y el clima.

La zona a la que pertenece el municipio Charcas, donde el clima es seco y semiseco, las corrientes de agua son de carácter intermitente, y por lo regular se forman en temporada de lluvias con su curso reducido; generalmente desaparecen en las llanuras debido a la infiltración y evaporación. Esta zona forma parte de la Región Hidrológica No. 37, El Salado, la cual está constituida por una serie de cuencas cerradas, que se caracterizan por la carencia de grandes corrientes superficiales. Dada la gran superficie del municipio, participa del drenado de dos cuencas:

Cuenca Presa San José-Los Pilares (G)

La mayor parte del municipio es drenado por esta cuenca, donde se destacan las sierras La Cuesta, El Borrego, El Tunalillo y Coronado, por la gran cantidad de corrientes superficiales de carácter intermitente, entre las que sobresalen los arroyos Las Magdalenas, Cañada Verde, Palomas, Potrillos, Calabacillas, El Tule, Ojo de Agua, El Laurel y El Tepozán, entre otros. El clima predominante en la región nos indica que la precipitación total anual registrada es de 500 mm., con un rango de escurrimiento menor a 10 mm. Existen en la cuenca algunos bordos que captan escurrimientos para uso doméstico y de abrevadero.



SIMBOLOGÍA

RH37 Región Hidrológica

——— Límite de Región

- - - - Límite de Cuenca

★ Capital

■ Localidad



ESCALA GRÁFICA

0 25 50 100 Km



Kilómetros

Figura 5. División Hidrológica correspondiente al estado San Luis Potosí.

Cuenca Matehuala (B)

La porción nororiente del municipio es drenada por esta cuenca endorréica y los escurrimientos principales provienen de las sierras de Catorce y El Astillero. La precipitación total anual es de 400 mm., aunque en la Sierra de Catorce se registra un valor de 600 mm; sin embargo, el rango de escurrimiento es menor a 10 mm., razón por la cual no existe infraestructura hidráulica ni almacenamientos importantes, con excepción de algunos aljibes y bordos utilizados con fines doméstico y de abrevadero, que se secan en época de estiaje. El patrón de drenaje de los arroyos y escorrentías es de tipo dendrítico, paralelo a subparalelo.

Con respecto a la hidrología subterránea, considerando el predominio del clima seco y semiseco en la provincia de la Mesa Central y en consecuencia en el municipio, provoca que el recurso hidráulico superficial sea escaso y transitorio, condiciones que determinan que el interés se centre en el subsuelo como fuente alterna, para el abastecimiento de agua que sustente el desarrollo de los sectores productivos, así como de la mayoría de las poblaciones del municipio.

En este contexto es de considerar que los acuíferos regionales están controlados por factores estructurales y estratigráficos, de tal forma, que en la superficie que ocupa el municipio, el agua subterránea se encuentra en fosas tectónicas y en sinclinales de rocas sedimentarias, constituyendo acuíferos en materiales no consolidados y consolidados.

Los primeros corresponden al aluvión cuaternario y al conglomerado terciario que rellenan fosas tectónicas. Estos presentan permeabilidades que van de media a media alta, conformando acuíferos con agua de buena calidad, con profundidades del nivel estático entre 10 a 115 m. Estas condiciones prevalecen hacia el oriente del municipio, donde conforman la parte norte del acuífero o zona de explotación conocida como Villa Arista, área todavía sin sobreexplotación. La recarga del acuífero se obtiene a partir de los escurrimientos que se originan en las sierras y

lomeríos, por infiltración directa de las precipitaciones pluviales y por flujo subterráneo horizontal proveniente de cuencas o acuíferos adyacentes.

En relación a los acuíferos en materiales consolidados, están conformados principalmente por caliza, donde el flujo regional es por carsticidad y fracturamiento; la permeabilidad que se observa es de baja a media alta, localizándose las primeras en la vecindad de la cabecera municipal, donde el aprovechamiento del agua subterránea es limitado en estos materiales.

En el resto del municipio, la permeabilidad es media baja a media alta, localizada en las principales elevaciones y cuyo funcionamiento hidrogeológico es de zonas de recarga.

III. MARCO GEOLÓGICO

III.1 Geología Regional

Por su ubicación el municipio Charcas forma parte del dominio geológico de la provincia denominada Altiplano Mexicano (López-Ramos, E., 1983). De acuerdo a la clasificación de Ortega-Gutiérrez, F., et al, 1991 (Figura 7), se ubica parcialmente en las siguientes provincias: La parte central y norte ocupa la Faja Ignimbrítica Mexicana, la norte la provincia Zacatecana y la oriente-nororiente la Plataforma de Valles-San Luis Potosí.

Tectonoestratigráficamente la región se ubica en la zona limítrofe, entre los terrenos Guerrero y Sierra Madre (Campa, M.F., Coney, P.J., 1983).

La provincia se caracteriza en general por presentar elevaciones aisladas de relieve variable, que corresponden a sierras constituidas principalmente por rocas sedimentarias y a mesetas volcánicas, separadas por amplias llanuras y valles aluviales. Las elevaciones presentan un rumbo general NW-SE y N-S, afectadas por un plegamiento fuerte y fallamiento en el caso de las rocas sedimentarias y por fracturamiento en las rocas volcánicas.

Las rocas más antiguas que afloran en el municipio, corresponden a sedimentos marinos y continentales del Triásico Superior, representados por las formaciones Zacatecas y Nazas. Sobreyaciendo a estas rocas discordantemente se tiene al Jurásico Superior, constituido por conglomerado (Formación La Joya) y caliza (formaciones Zuloaga, La Caja y La Casita), que a su vez son sobreyacidas por caliza y lutita cretácica (formaciones Tamaulipas Inferior, Cupido, La Peña, Cuesta del Cura, Tamaulipas Superior e Indidura).

Todo el edificio sedimentario, fue plegado al ocurrir una tectónica compresiva-distensiva asociada a la orogenia Laramide del Terciario Inferior, donde se desarrollaron pliegues asimétricos, cabalgaduras y fallamientos normales.



Figura 7. Provincias Geológicas de la República Mexicana

El Terciario, constituido por conglomerado, riolita, andesita y basalto, cubre en forma discordante a las formaciones más antiguas. Toda esta secuencia, cuando menos hasta el Terciario Inferior, fue afectada por la intrusión de cuerpos hipabisales de constitución granítica-monzonítica.

Los tipos de mineralización principales asociados a este contexto geológico, son yacimientos polimetálicos en forma de vetas hidrotermales, chimeneas y mantos de reemplazamiento en rocas sedimentarias mesozoicas, cuerpos de contacto y diseminaciones en la periferia de los cuerpos intrusivos. En cuanto a minerales no metálicos se tiene la presencia de depósitos de barita y ónix asociados a rocas sedimentarias. Depósitos volcánicos de fosforita en brecha, toba riolítica y riolita.

III.2 Geología Local

Durante los recorridos de campo se identificó la presencia de dos grupos litológicos, uno de carácter sedimentario de origen continental así como marino, con un rango de edad que comprende del Triásico Superior al Terciario Inferior; el otro de carácter ígneo tanto de origen volcánico, fisural, como intrusivo. A continuación se describen brevemente, con el objeto de conocer sus características litológicas, distribución e importancia económica, iniciando de la más antigua a la reciente (Plano 1).

Formación Zacatecas.

Esta unidad de rocas sedimentarias es la más antigua de las que afloran en el municipio. Fue definida formalmente por Carrillo Bravo (1968), nombrando como Formación Zacatecas a una secuencia de lutita y arenisca de color gris verdoso a gris oscuro, que Burckhard y Scalia (1906), detectaron en las inmediaciones de la ciudad de Zacatecas. En la región de Charcas, Martínez-Pérez en 1972 (en Soto-Araiza, R.G., et al 2000), correlacionó la secuencia aflorante en el núcleo del anticlinal San Rafael con esta formación.

Aflora en la vecindad de los poblados La Trinidad, Labor de la Cruz y El Terrero en la porción sur-occidental del municipio, donde conforma el núcleo del anticlinal San Rafael. De manera aislada se reconoció al NW de la ranhería Cerro Gordo y al NW-SE de la ranhería Coyotillos, donde presenta una alternancia de arenisca de color café oscuro a gris verdoso con tonos amarillentos en capas de 0.03 a 1.4 m, con paquetes de lutita color negro a café verdoso con tonos ocre por oxidación, mayores de 4 m. Su contacto superior es discordante con la secuencia de limonita y conglomerado de la Formación Nazas, el contacto inferior no se observó.

En base a su contenido faunístico se le asignó una edad del Triásico tardío. Se depositó en ambiente marino. La Formación Zacatecas es la roca encajonante de la mineralización polimetalica en la zona San Rafael, considerándose buena receptora de la mineralización en estructuras vetiformes.

Formación Nazas. Definida por Pantoja-Alor en 1972, en la región de Villa Juárez, Dgo. Designa una secuencia de sedimentos continentales alternados con rocas volcánicas e infrayacen a rocas marinas del Jurásico tardío. En 1985 Cordoba-Méndez le asignó informalmente el nombre de Formación Nazas.

Esta formación se identificó al suroeste de la cabecera municipal, en la vecindad del poblado La Trinidad, formando parte del flanco oriente del anticlinal San Rafael, donde consiste de limonita ocre con tonos morados, arenisca conglomerática, conglomerado de fragmentos volcánicos y coladas o flujos de andesita.

Su contacto inferior con la Formación Zacatecas es discordante, así como el superior con los terrígenos de la Formación La Joya. De acuerdo a dataciones radiométricas e isotópicas se le ha asignado una edad de Triásico Superior a Jurásico medio.

Se considera que esta unidad fue originada en un ambiente de arco, debido a su contenido de rocas volcánicas. Representa interés geológico minero, ya que

en ella se alojan las vetas y mantos mineralizados de las minas localizadas en esta porción del municipio.

Formación La Joya. Esta formación fue descrita por Mixon y colaboradores en 1959 (en Soto-Araiza, R.G., et al 2000), en el Anticlinorio Huizachal-Peregrina, inmediaciones de Ciudad Victoria, Tamps., para definir una secuencia de 65 m de conglomerado volcánico subanguloso, arenisca color ocre, limolita, lutita y arcilla roja e incipientes capas de margas. La formación en el área tiene una distribución restringida y errática, aflora hacia el flanco oriente del Anticlinal San Rafael, aunque también se aprecia en el Puerto Colorado al SW de Charcas.

Esta unidad sobreyace en forma discordante a la Formación Nazas; su contacto superior es transicional a la Formación Zuloaga. En base al estudio de macro y microfósiles por Carillo en 1961 y López Ochoa en 1999, se le ha asignado una edad Jurásico tardío. Esta formación representa una etapa de transición de un ambiente continental a uno marino, algunos autores la incluyen como parte basal de la Formación Zuloaga. Por sus características litológicas no presenta contenido de mineralización metálica económica.

Formación Zuloaga. Definida por Imlay en 1938, la localidad tipo es la Sierra de Sombreretillo, al norte del poblado Melchor Ocampo, Zac. Es una secuencia de caliza dolomítica y dolomía de color gris oscuro, estratos gruesos a masivos, con espesores de 1.0 a 3.5 m., hacia la cima contiene nódulos de pedernal.

Aflora en los flancos del Anticlinal San Rafael, en los cerros El Soyate, La Medalla y en la sierra del Borrego (Fotografía 9) y de Catorce, donde se aprecia una alternancia de caliza y marga en espesores de 0.10 a 0.50 m, con lentes y nódulos de pedernal gris; hacia la parte superior capas de caliza de 1 a 2 m, con abundantes fósiles (foraminíferos, gasterópodos y corales) de color café.

Sobreyace transicionalmente a la Formación La Joya, el contacto superior es concordante y abrupto con los terrígenos de la Formación La Caja. De acuerdo

a su fauna se le ha asignado una edad del Jurásico Superior (Kimmerdigiano-Tithoniano); su depósito se efectuó en un ambiente de aguas tranquilas, y alta energía en margen de cuenca o talud.

En esta unidad se ubican algunas vetas y mantos mineralizados, como es el caso de la mina Cerro El Borrego, donde las concentraciones de Au-Ag son pobres, por lo que no se considera buena receptora de mineralización.

Formación La Caja. Definida por Imlay en 1938 en la localidad tipo La Vereda-El Quemado en la Sierra La Caja, al norte de Mazapil, Zac. Para una secuencia de limolita calcárea ocre, estratos de pedernal, caliza arcillosa fosfatada, caliza rojiza y limolita con concreciones fosilíferas.

En el municipio se identificó en los flancos del Anticlinal San Rafael al SW de Charcas, en las sierras El Borrego y Catorce (El Astillero), donde consiste de limolita calcárea de color ocre con tonos violáceos y lutita con estratos de margas. Su contacto inferior es abrupto y concordante con las capas delgadas de la Formación Zuloaga; el superior es transicional con marga y lutita de la Formación Taraises. Su depósito se verificó en la zona nerítica entre aguas someras y profundas, por sus características litológicas no es buena receptora de la mineralización metálica, aunque sí la enajona.

Formación Taraises. Imlay en 1936, denominó Formación Taraises a una serie de capas calcáreas que afloran en el cañón Taraises en la Sierra de Parras. Sus afloramientos se identifican en los flancos del Anticlinal San Rafael, en las sierras El Borrego, Coronado y Catorce, donde está constituida por caliza arcillosa color gris claro a oscuro con intercalaciones de lutita y limolita gris con tonos ocre.

Sus contactos inferior y superior con las formaciones La Caja y Cupido respectivamente, son concordantes y transicionales. En base al contenido de fósiles se le ha asignado una edad del Cretácico Inferior (Berriasiano-Valanginiano), considerando que su depósito se realizó en aguas poco profundas, cercanas a litoral, en transición a una cuenca con aportes de carbonatos en alternancia con terrígenos. No se considera buena receptora de mineralización metálica, por lo que no se le ha adjudicado interés geológico minero.

Formación Cupido. Fue definida por Imlay en 1937, para una secuencia de caliza gris en capas delgadas a gruesas, cuya localidad tipo es el cañón del Mimbres en la Sierra de Parras, Coah. En el municipio Charcas, esta unidad se encuentra ampliamente distribuida, tanto en el área San Rafael como en las sierras Coronado, El Tunalillo, El Borrego y Catorce (Astillero), donde consiste de capas delgadas, medianas y gruesas de textura de lutita calcárea a caliza arenosa, color gris claro a oscuro, con algunas lentes de pedernal y líneas estilolíticas.

Sus contactos con las formaciones Taraises y La Peña son transicionales y concordantes. Se le ha asignado una edad del Cretácico Inferior (Hauteriviano tardío-Aptiano temprano).

Su depósito se realizó en facies de plataforma, con aguas poco profundas y alta energía. Esta unidad es buena receptora de mineralización metálica, y con la Formación Zacatecas, son las productoras del Distrito de Charcas.

Formación La Peña. Definida originalmente por Imlay en 1936, como una secuencia compuesta por dos miembros: el inferior constituido por caliza y el superior por caliza y lutita. Humphrey (1949), nombró Formación La Peña sólo al miembro superior descrito por Imlay. Su localidad tipo se sitúa en el flanco norte de la Sierra Taraises, 40 Km. al SW de Parras, Coah.

Esta unidad fue reconocida en los flancos del anticlinal San Rafael, al oriente de Álvaro Obregón, en el flanco poniente de la Sierra Coronado, al suroeste del

Cerro Macareño, en los lomeríos ubicados en la vecindad del poblado Presa Santa Gertrudis al norte del municipio y al poniente de Cerro Gordo en la Sierra El Borrego. Consiste de una secuencia de caliza en estratificación delgada con intercalaciones de lutita. La caliza es de color gris oscuro intemperizando en gris pardo y con carácter arcilloso, en capas de 0.15 a 0.40 m.

Su contacto inferior con la Formación Cupido y superior con la Formación Cuesta del Cura es concordante y transicional. En base a la caracterización de sus fósiles se le ha asignado una edad del Aptiano Superior. De acuerdo a sus características litológicas se considera que se depositó en un ambiente nerítico con aporte regular de terrígenos y con baja recepción de mineralización metálica.

Formación Cuesta del Cura. Término aplicado por Imlay en 1936 para definir a una secuencia de caliza en estratos delgados, color gris oscuro con bandas de pedernal negro, con localidad tipo en la Cuesta del Cura, Sierra de Parras, Coah.

Esta unidad aflora al oriente del poblado Álvaro Obregón, en las sierras Coronado, El Cuervo, Cerro Prieto y Catorce, donde está constituida por caliza lutítica de color gris oscuro, estratos delgados a medianos (0.10 a 0.30 m.) con bandas de pedernal negro; sobreyace concordantemente a la Formación La Peña y subyace a la Formación Indidura, también concordante y transicionalmente. Con base a su contenido faunístico se le ha asignado una edad del Albiano-Cenomaniano.

Su ambiente de depósito es de aguas profundas. En el flanco poniente de la Sierra Coronado constituye la roca de caja de yacimientos de mercurio y antimonio.

Formación Indidura. Nombre propuesto por Nelly en 1936, para describir a una secuencia de lajas de caliza, lutita y caliza laminada, que aflora en la porción sur de la Sierra de Santa Ana, sureste de Delicias, Coah.

Aflora al norte del poblado Álvaro Obregón (Estación Charcos), Noria de Cerro Gordo y flanco oriente de la Sierra Coronado, consiste de caliza arcillosa en estratos delgados de color gris con intercalaciones de lutita y limolita calcárea, grises con tonalidades ocres por oxidación.

Su contacto inferior con la Formación Cuesta del Cura es concordante y transicional, el superior con la Formación Caracol no fue observado. Su edad se ha situado en el Huroniano. Su depósito se verificó en un ambiente de aguas profundas con aporte de terrígenos. Como almacenadora de mineralización metálica no tiene importancia.

Intrusivo Granodiorítico-Cuarzomonzonítico (TeGd-qMz). Con este nombre se ha denominado de manera informal a un stock de forma irregular, con numerosos apófisis, que aflora en Picacho El Temeroso al S-SW de Charcas.

Sus afloramientos se restringen a la porción sureste del municipio, en lo que corresponde al Distrito Minero de Charcas. Consiste de una roca de color gris claro con tonos verdosos, de textura porfídica, con cristales de cuarzo, ortoclasa, plagioclasa y biotita en una matriz silicificada.

Esta roca se encuentra afectando a todas las unidades litológicas descritas, desde el Triásico Superior hasta el Cretácico Superior, cubierto por el conglomerado terciario y pliocuaternario. Fue datado por el método K/Ar, reportando una edad de 46 ± 1.6 ma. (Berggren, 1969), que corresponde al Eoceno Medio.

Se considera que el intrusivo fue el generador del fracturamiento por el que circularon posteriormente, los fluidos relacionados con la mineralización del Distrito de Charcas.

Pórfido Riolítico (TePR). Con estas siglas se ha denominado informalmente a un sistema de diques terciarios, de composición riolítica y origen hipabisal, que afloran en numerosas localidades del municipio, afectando a la gran mayoría de las rocas descritas anteriormente.

Consisten en una roca de color gris claro, compacta, fracturada, de textura porfídica, observándose cristales de cuarzo, feldespato y biotita en una matriz densa desvitrificada. Presenta tonalidades ocre naranja por oxidación. Los contactos con las rocas encajonantes son limpios y con fuerte oxidación, no se aprecia mineralización económica. Al parecer estos diques se emplazaron posterior a la etapa de mineralización siguiendo la zona de debilidad tectónica.

Conglomerado Policmítico (TeoCgp). Tristán y Torres en 1992, denominaron informalmente Conglomerado Charcas a un grueso paquete de depósitos conglomeráticos constituidos por clastos de caliza, en diámetros de 1 a 80 cm, cementados por una matriz de caliche y/o arcilla.

Afloran al norte y sur de Charcas, en el flanco oriente del Anticlinal San Rafael, constituidos por un conglomerado de caliza y roca volcánica mal clasificado con fragmentos subredondeados a subangulosos, cementados en matriz calcáreo-arcillosa. Se depositó en las partes bajas rellenando las depresiones, sobreyace discordantemente a las rocas preexistentes transgrediendo incluso a la secuencia volcánica del Oligoceno; su contacto superior con el conglomerado pliocuaternario y aluvión, es discordante. Tiene importancia como proveedor de agregados pétreos, no se observó mineralización metálica.

Brecha Volcánica-Toba Riolítica (ToBUR-TR). Comprende a un paquete de brecha y toba riolítica que aflora al este-sureste de Charcas, al este del rancho El Terrero y en la vecindad de la población Guadalupe Victoria, norte del municipio.

La brecha es de color café a beige con tonos naranja, semicompacta, masiva, constituida por líticos subangulosos en tamaños de unos milímetros hasta 0.80 m de diámetro, de composición riolítico-dacítica, embebidos en una matriz areno arcillosa. La toba asociada es de color gris claro a crema, con tonalidades café claro a beige, semicompacta a deleznable, presenta líticos, vidrio, pómez y biotita en matriz fina. Estas rocas sobreyacen en discordancia a las rocas mesozoicas y subyacen a los conglomerados pliocuaternarios y

aluviones. Por sus relaciones estratigráficas se consideran de una edad Oligoceno. Asociada a estos depósitos se tiene la presencia de fosforita en concentraciones bajas.

Basalto (Tpl-Qb). Derrames volcánicos asociados a conos cineríticos, de color negro a gris oscuro, textura compacta a vesicular, dispuestos en forma columnar.

En el municipio sus afloramientos están en la porción nororiente, en la vecindad del poblado Miguel Hidalgo y la ranchería El Socorro (Cerro Prieto), donde se aprovecha, previa trituración, como componente para base hidráulica en la pavimentación de caminos, balastro y revestimiento. Su contacto inferior es discordante con la secuencia mesozoica y el conglomerado terciario; el superior es discordante con el conglomerado cuaternario y aluvión que lo sobreyacen.

Conglomerado Pliocuaternario (TplQCgp-Ar). Unidad descrita por Tristán y Torres en 1992, como una serie de conglomerados recientes, localizados en las laderas de los cerros o, en extensas áreas formando abanicos y rellenando valles intermontanos, la mayoría ocupan la porción oriental del municipio en el flanco poniente de la Sierra Coronado, formando grandes terrazas.

Consiste de un conglomerado mal clasificado compuesto por fragmentos de caliza y roca volcánica de varios tamaños, subangulosos a redondeados, en una matriz arcillo calcárea. Es común que la cima del conglomerado esté cubierta por una capa de caliche. El contacto inferior es discordante con el conglomerado terciario, y el superior, también es discordante con los depósitos aluviales.

Aluvión (Qhoal). Depósitos derivados de la desintegración de todas las unidades descritas, se localizan en contacto discordante en los lechos y márgenes de los arroyos; están constituidos por fragmentos redondeados y angulosos, así como grava, arena, arcilla y limo.

La grava y arena se aprovechan actualmente a baja escala, en los arroyos San Pedro, Las Magdalenas y Labor de la Cruz, como material de construcción.

IV. LOCALIDADES MINERALES.

La actividad minera en el municipio Charcas se inició el año de 1574, fecha en que se descubren importantes depósitos de minerales metálicos de plata, plomo, zinc, cobre, oro, mercurio y antimonio, que desde esa época, se han desarrollado de forma constante, con algunos periodos de inactividad.

La región minera de Charcas, que comprende el Distrito Minero del mismo nombre, se ubica a 5 Km. al suroeste de la cabecera municipal y, las región minera, aurífera, de Santa Gertrudis está al norponiente y San Rafael al surponiente. Es de mencionar que existen otras dos zonas mineralizadas, visitadas durante los recorridos de campo del presente inventario; una localizada hacia los flancos oriente y poniente de la Sierra Coronado (oriente de Charcas) denominado Álvaro Obregón-Elorza-Fátima y la otra ubicada hacia el límite nororiente del municipio, denominada El Astillero, formando parte del flanco sur de la Sierra de Catorce.

Los trabajos desarrollados por el Consejo de Recursos minerales (ahora Servicio Geológico Mexicano) en el distrito minero Charcas, corresponden al periodo 1978 a 1987, durante el cual se desarrollaron actividades y trabajos de exploración a nivel regional, semidetalle, detalle, en base a estas actividades que dieron origen a la detección de siete estructuras de gran importancia siendo estas Veta Azul, Rosario I, Rosario II, El Huizache, Providencia, El Membrillo y Azogues.

Tanto en el distrito como en las zonas mineralizadas, se tienen depósitos de minerales metálicos y no metálicos, estos últimos, en algunos casos, asociados a los eventos hidrotermales que originaron los minerales metálicos. En todas las zonas mineralizadas se distinguen dos tipos de yacimientos metálicos principales, el primero es relleno de fisuras, encajonado en rocas triásicas y en

rocas carbonatadas del Cretácico Medio, con reemplazamiento en ambas tablas de las vetas cuando encajonan en caliza. El segundo tipo, es de reemplazamiento irregular en forma de mantos en las rocas carbonatadas, que representa el más importante por el volumen de mineral que contienen.

El inventario de los recursos minerales del municipio, permitió visitar 136 localidades, donde se reconoció un gran número de obras mineras abandonadas y/o inactivas donde se explotaron depósitos metálicos; también se determinó la presencia de minerales no metálicos, agregados pétreos y roca dimensionable, estos últimos en menor escala (ver Plano 2 de Yacimientos Minerales).

IV.I. Localidades de Minerales Metálicos

Son los más importantes sobre los que se ha desarrollado un gran número de obras mineras de exploración y explotación. Actualmente solo dos minas se encuentran activas, las demás son obras de exploración que se encuentran abandonadas, debido al bajo volumen y ley de los minerales, o falta de recursos económicos. A continuación se hace referencia a las localidades visitadas, de acuerdo a su ubicación en las diferentes zonas mineralizadas y a su importancia en cuanto a infraestructura, condiciones geológico-mineras, potencial y ley de los minerales.

Zona Mineralizada Santa Gertrudis. Se localiza al nor-noroeste de la ciudad de Charcas, tiene forma elíptica, limitada al norte por la ranchería Presa Santa Gertrudis, al sur por la Sierra El Borrego, al este por Estación Berrendo y al oeste por el Cerro Mascareño.

En esta zona se visitaron 25 minas o localidades de minerales metálicos (Tabla 1), donde los yacimientos son de los dos tipos, vetas y mantos. Las vetas están encajonadas en la arenisca y lutita de la Formación Zacatecas, que cuando pasan a la caliza de la Formación Zuloaga, presentan desprendimientos a manera de mantos paralelos a la estratificación.

Tabla 1. Localidades de Minerales Metálicos, Zona Mineralizada Santa Gertrudis

Número	Nombre	Sustancia	Roca encajonante	Alteración	Origen
CH-1	Cinco Estrellas	Ag, Au, Pb y Zn	Arenisca y lutita	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-2	La Colmena	Sb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-3	El Pensamiento I	Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-4	El Pensamiento II	Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-5	Los Hornitos	Ag y Pb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-7	Los Hornitos II	Pb y Zn	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-8	El Pedernal	Pb, Zn y Cu	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-9	El Pedernal I	Pb, Zn y Cu	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-10	El Pedernal II	Pb, Zn y Fe	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-11	El Pedernal III	Zn y Cu	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-13	La Minita	Zn	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-14	Cerro de las Mulas	Sb	Caliza	Silicificación	Hidrotermal
CH-15	Cerro de las Mulas II	Sb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-16	Cerro de las Mulas III	Sb	Caliza	Silicificación	Hidrotermal
CH-17	Hilo Corrido	Sb	Caliza	Silicificación	Hidrotermal
CH-18	El Capirote	Sb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-19	Mina Colorada	Fe	Caliza	Silicificación	Hidrotermal
CH-20	Chiquihuitillo	Sb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-21	Las Tinajas	Sn	Toba riolítica	Oxidación	Hidrotermal
CH-25	El Muerto	Sb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-26	La Perla	Sb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-27	Las Pulgas	Sb	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-33	Tinajuelas	Sb	Caliza	Silicificación	Hidrotermal
CH-34	Cerro El Borrego	Ag, Pb y Zn	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal

La mineralización en la zona pertenece a los dominios metálicos de: Plata, Plomo y Zinc, como subproductos Oro y Cobre, (Ag, Pb, Zn-Au, Cu); Antimonio y Mercurio (Sb, Hg) y Antimonio (Sb), que corresponden al dominio genético epitermal (Reyes-Salazar, A., 2002).

Estas localidades se dividieron en dos grupos, en la porción norte se agruparon las localidades CH-1 a la CH-18. Se ubican al N13° W y a 36 Km. de la cabecera municipal, su acceso se logra por la carretera a Santo Domingo, donde en el Km. 10 se desvía por una terracería al norte (derecha), recorriendo 32 Km.

Desde aquí se toman diferentes caminos de brecha transitables en toda época del año, por lo que se encuentran bien comunicados. La electricidad se localiza a 1.6 Km. y los depósitos de agua a 4.5 Km. En el área se cuenta con mano de obra.

En estas localidades se tienen depósitos minerales con presencia de plata, plomo, zinc, cobre, hierro y antimonio, los cuales han sido explorados y/o explotados por obras antiguas como son: socavones, pozos y zanjas, etc., en muchos casos inaccesibles y aterrados.

Actualmente, la única mina en operación es Cinco Estrellas, que junto con Pensamiento II, constituyen las más importantes de este grupo por su infraestructura, ley del mineral y estructura geológica. Sin embargo, las leyes obtenidas del muestreo realizado en este trabajo son bajas, lo que hace pensar que la mayoría de las demás minas, fueron abandonadas por incosteables.

Análisis Químicos, Zona Mineralizada Santa Gertrudis, Porción Norte

Muestra	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Sb (%)
CH-2		3		0.010		0.155
CH-3		11	0.006	0.012	0.006	
CH-4		15	0.007	0.017	0.005	
CH-5		7	0.009	0.014	0.005	
CH-7	0.766	6	0.007	0.029	0.005	
CH-8	0.044	7	0.007	0.013	0.002	
CH-11	1.6	34	0.002	0.006	0.009	
CH-13	0.071	3	0.005	0.128		
CH-14	0.133	10	0.005	0.006		0.033
CH-16	0.060	3	0.006	0.009		0.016
CH-17		7	0.006	0.010		1.92

Mina Cinco Estrellas. Actualmente propiedad de la compañía Minera Casa Blanca Márquez, S.A. (anteriormente Tres Estrellas). Se ubica al N13° W y a 30 Km de la ciudad de Charcas. Explota una veta de cuarzo de rumbo NW 45° SE, encajonada en lutitas y areniscas, tiene un espesor de 2 m y una longitud explorada de 160 m (fotografía 1).



Fotografía 1. Vista general planta de beneficio Mina Cinco Estrellas, actualmente inactiva.

Esta mina cuenta con un tiro general de 50 m de profundidad, así como el desarrollo de 3 niveles (20, 29 y 50 m.), una planta de cianuración con capacidad de 75 Ton/día, actualmente activa y en proceso de ampliación. Los trabajos de explotación se realizan de forma intermitente. Los antecedentes indican que esta planta concentraba el mineral extraído con leyes de cabeza de 5 g/t de Au y 80 g/t de Ag. Las reservas positivas con que cuenta esta mina son del orden de 40,000 toneladas, con leyes de 3.8 g/t de Au y 104 g/t de Ag (Moreira-Rivera, F., y colaboradores, 2002), lo que resulta de interés económico para incrementar la actividad minera.

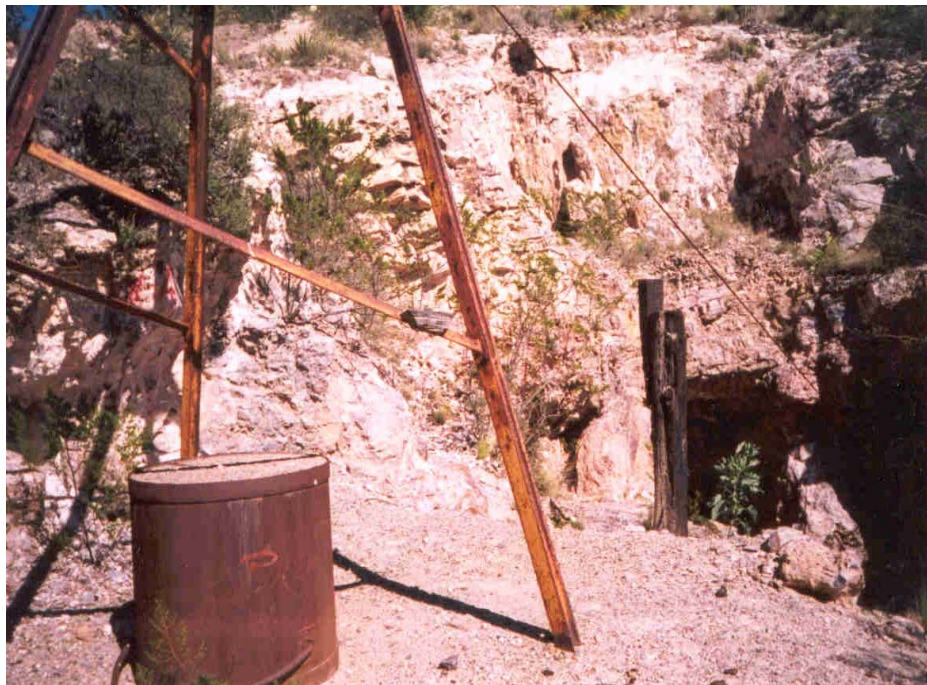
Actualmente de la zona de óxidos, se obtiene oro libre, por lo que corresponde al tipo de enriquecimiento supergénico, con valores de oro que se presenta en forma libre o asociado a minerales de oxidación como son hematita, goethita, limonita, encontrándose estos minerales tanto en la veta como en las fracturas y posibles fallas de bajo ángulo, en las cuales se aprecian abundantes drusas rellenas de minerales oxidados megascópicamente se considera que las partículas de oro se presentan en tamaños de 80 a 200 micras como mineral libre, posiblemente combinado con óxidos de hierro (fotografía 2).



Fotografía 2. Zona de óxidos, megascópicamente se considera que las partículas de oro se presentan en tamaños de 80 a 200 micras como oro libre.

El Pensamiento II. Esta obra forma parte de la mina El Pensamiento, localizada al N13° W y a 30 Km. de la ciudad de Charcas, se encuentra bien comunicada por 10 Km. de camino pavimentado, 33 Km. de camino de terracería y 1.6 Km. de camino de brecha, en la falda oeste del Cerro El Pedernal. La energía eléctrica se ubica a 1.6 Km., el tanque de agua a 4 Km. y la estación de ferrocarril a 44 Km. en Los Charcos. La obra es un tiro inclinado de sección 2 x 1.6 m, con 20 m de longitud, al tope se abren dos frentes que explotan un manto de rumbo NW 13° SE, con buzamiento de 50°-75° E, espesor de 1.2 m y desarrollo de 120 m.

La importancia del depósito obedece a la infraestructura presente, al desarrollo y espesor del cuerpo mineralizado, que se traduce en un tonelaje estimado en 10,500 Ton., que puede incrementarse debido a su disposición estructural. Las leyes reportadas durante la operación de la mina son de 3 g/t de Au y 359 g/t de Ag (Durán-Miramontes, H., 1980 y Consejo de Recursos Minerales, 1992), al parecer, es paralela a la mina Cinco Estrellas (fotografía 3).



Fotografía 3. Entrada al socavón mina El Pensamiento II.

Las muestras CH-3 y CH-4 colectadas en este trabajo, se obtuvieron de un afloramiento y a la entrada del tiro donde manifiestan valores bajos, que a profundidad se incrementan. Se recomienda poner atención en este depósito, ya que constituye un prospecto a reactivar y que posiblemente se abandonó por falta de liquidez del concesionario.

El segundo grupo de localidades visitadas que conforman esta zona mineralizada en su porción sur-central, corresponden a CH-19 a CH-34. Se localiza al norte de Charcas, a una distancia promedio de 20 Km (Plano 3). En estos sitios se identificó la presencia de depósitos minerales de antimonio, estaño, plata, plomo, zinc y hierro, mismos que se han explorado a través de pozos, zanjas y socavones, actualmente en completo abandono (fotografía 4).



Fotografía 4. Vista mina Las Pulgas, donde se observa serie de obras de explotación a rumbo de veta.

La mineralización se encuentra en cuerpos vetiformes y mantos, de forma irregular, como es el caso de Chiquihuitillo y Mina Colorada, donde las manifestaciones de antimonio y hierro adquieren esta disposición (fotografía 5), en ésta última se tienen concentraciones atractivas de hierro, para su empleo en la industria del cemento y pigmentos. La mineralización de estaño en Las

Tinajas (fotografía 6), se presenta en pequeñas fracturas de una toba riolítica, en forma errática, sin constituir un yacimiento de importancia económica.

En la localidad Cerro El Borrego, la mineralización se presenta en una combinación de vetas y mantos encajonados en caliza de la Formación Zuloaga (fotografía 7). Esta mina presenta desarrollo y al parecer concentraciones altas de zinc en clavos que le imprimen interés al depósito mineral, sin embargo; su lejanía,



Fotografía 5. Manifestación superficial irregular, cuerpo de hierro Mina La Colorada.



Fotografía 6. Vestigios de terreros, obra La Tinaja, donde se extrajo mineral de estaño en fracturas de una toba riolítica.



Fotografía 7. Muestreo sobre un cuerpo oxidado, reemplazando capas de caliza, mina El Borrego.

carencia de accesos e infraestructura y ausencia de otro mineral económico que ayude a pagar la explotación, limita una rehabilitación y explotación a corto plazo.

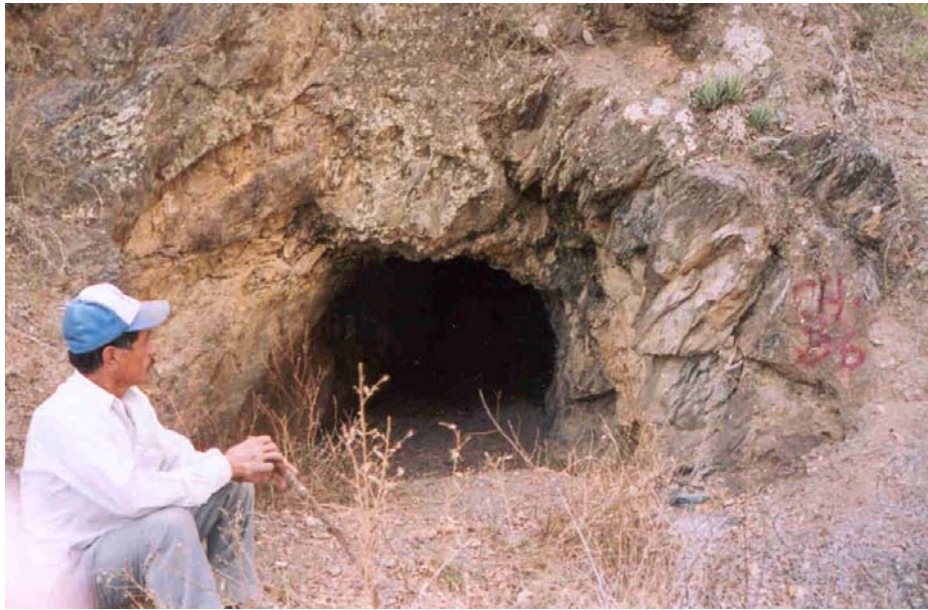
Análisis Químicos Zona Mineralizada Santa Gertrudis, Porción Sur-Central

Muestra	Au (g/t)	Ag (g/t)	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)	Sb (%)	Fe (%)	Sn (ppm)
CH-19	0.026				0.005		44.5	
CH-20		2	0.009	0.012		11.9		
CH-21		3	0.007					3.3
CH-25		2	0.007					3.9
CH-34A			0.013	0.011				
CH-34B	0.016	14						

En general, las manifestaciones minerales metálicas presentes en esta porción de la zona mineralizada Santa Gertrudis, a excepción de la Mina El Borrego, no muestran homogeneidad, por lo que difícilmente llegan a constituir un potencial económico, además, las concentraciones de mineral son escasas, por lo que las demás localidades no ofrecen opciones de desarrollo.

Zona Mineralizada El Astillero. Se ubica al N 30° E y a 45 Km. en línea recta de la ciudad de Charcas, en el flanco sur de la Sierra de Catorce, hacia la vecindad de la ranchería El Astillero. En esta zona, se presentan estructuras minerales tipo veta y mantos, asociados muy probablemente a un cuerpo granodiorítico que aflora 7 Km. al NE de esta zona. La comunicación es deficiente y su acceso es difícil, ya que se logra a través de 48 Km de camino de terracería y de 2 Km por vereda. La Línea de energía eléctrica se localiza a 11 Km en Santa Cruz del Mogote y el ferrocarril está a 22 Km en la Estación La Maroma.

En la zona se identificó un depósito mineral metálico, cuyo dominio metálico es Ag, Pb, Zn (Au, Ag) y genético epitermal, el cual fue explorado y explotado por una obra conocida como Mina El Mal Paso (fotografía 8), la cual consiste de un socavón de sección 1.8 x 1.8 m, con una longitud de 140 m, desarrollo de frentes y cruceros, así como un pozo inundado de 8 m de profundidad. La mineralización se encuentra en una serie de vetas de cuarzo, la principal tiene un rumbo de NE 25° SW, vertical, a la que se asocian mantos oxidados encajonados en caliza arcillosa de la Formación La Caja (fotografía 9).



Fotografía 8. Socavón mina El Mal Paso, labrada en margas y limonitas calcáreas de la Formación La Caja.



Fotografía 9. Núcleo Sierra de Catorce, vista desde el Puerto El Astillero, franco sur de la sierra..

La mineralización observada consiste de cuarzo, galena argentífera, pirita y hematita. El amplio desarrollo de esta obra infiere la presencia de valores económicos de plata localizados en zonas de clavos, lo que indica una distribución errática a través del depósito mineral. Sin embargo, es recomendable realizar un muestreo sistemático para corroborar la presencia económica de mineralización, ya que probablemente su cierre obedezca a falta de liquidez, caminos y al bajo precio del metal en su tiempo. Los cuerpos minerales descritos presentan desarrollo y potencial, aunque la muestra colectada a la entrada del socavón solo ensayó 6 g/t de Ag..

Zona Mineralizada Álvaro Obregón-Elorza-Fátima. Se localiza al oriente de la cabecera municipal, definida en ambos flancos de la Sierra Coronado adoptando una forma elíptica, limita al norte con el poblado Santa Isabel y la Ranchería Pocitos, al sur con La Trinidad y El Troncón, al oriente con Ignacio Allende y Elorza y al poniente con Álvaro Obregón o estación Los Charcos.

La comunicación y acceso a esta zona es buena, a través de carretera pavimentada (33 Km.), camino de terracería (20 Km.) y camino de brecha, transitable en toda época del año. Cuenta con línea de energía eléctrica, depósitos de agua y ferrocarril en las estaciones Los Charcos y Venado.

Se estudiaron 25 localidades (Tabla 2) de minerales metálicos, correspondiendo principalmente a depósitos de mercurio, en menor proporción plata, plomo, zinc y antimonio lo que corresponde a los dominios metálicos Sb, Hg y Ag, Pb, Zn (Au, Cu) y dominio genético epigenético (Reyes-Salazar, A., 2002). En estas localidades existen pequeños pozos, catas y socavones con grandes desarrollos, como es el caso de las minas El Copalillo, que explotaron depósitos de mercurio, están inactivas desde hace más de 40 años y actualmente inaccesibles. En el flanco oriente de la Sierra Coronado, se tiene el mismo caso en las obras Cerro del Aire, El Guajolote, El Placer, Cerro La Cruz, Las Limas y Cerro El Cobre.

Durante los recorridos de campo a estas localidades, los señores Donato Gurza Aldape y Cayetano Rodríguez, guías de los poblados Álvaro Obregón y Elorza, respectivamente, manifestaron que de las minas El Copalillo, San Francisco, La Flaca, El Socorro, La Sardina y Cerro La Cruz, se extrajeron grandes volúmenes de mercurio, de ahí sus grandes desarrollos. Las operaciones de extracción se suspendieron por la baja en el precio del metal y las bajas concentraciones que las hizo incosteables (fotografías 10 y 11). Actualmente el precio del frasco (34.5 Kg.) de mercurio es de \$145.00 euros y la ley económica de 3% a 5% (Minas de Almaden y Arrayanes, S.A., en España).



Fotografía 10. Mina San Francisco, colada a rumbo de un manto en mineral de mercurio con rumbo NE 25° NW.



Fotografía 11. Mina La Flaca I, nótese el reemplazamiento en la pared izquierda de la obra, por el manto mineral oxidado.

Tabla 2. Yacimientos Minerales Metálicos, Zona Álvaro Obregón-Elorza-Fátima

Número	Nombre	Sustancia	Roca encajonante	Alteración	Origen
CH-37	Sierra Hermosa	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-39	El Copalillo	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-41	Guacavélica I	Hg	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-42	Guacavélica II	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-47	El Pájaro	Ag, Pb y Zn	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-48	San Francisco	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-49	La Flaca	Hg	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-50	La Flaca I	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-51	El Socorro	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-53	La Sardina I	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-54	Cerro del Aire	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-55	Cerro La Cruz	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-56	Cerro La Cruz I	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-57	El Guajolote	Sb	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-58	El Placer	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-59	El Placer I	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-60	El Placer II	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-61	El Venadito	Hg y Cu	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-62	Las Limas I	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-63	Las Limas II	Hg	Caliza	Silicificación y oxidación	Hidrotermal
CH-64	Las Limas III	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-65	Cerro El Cobre	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-66	Cerro El Cobre I	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-67	Las Limas IV	Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-115	La Cruz	Sb y Hg	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-135	La Tetilla de San José	Au, Ag, Sn	Caliza/Basalto	Argilitización	Hidrotermal

Sin embargo; el mercurio es altamente tóxico y de alta peligrosidad para el ser humano, por lo que la demanda ha disminuido notablemente, incluso la Unión Europea, trata de legislar para que la oferta y la demanda disminuyan (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005). En estas condiciones, las perspectivas actuales y futuras para una explotación y comercialización del mineral, son negativas, por lo que una reactivación de estos depósitos no es viable, además que posiblemente, ya estén agotados (fotografías 12 y 13).

En cuanto al antimonio, éste se presenta de manera escasa en forma de óxidos y en concentraciones bajas.



Fotografía 12. Mina El Socorro, actualmente azolvada, labrada a rumbo de un manto de mercurio con NE 48° SW.



Fotografía 13. Vista, flanco poniente, cerro Las Limas donde se tienen obras de explotación por mercurio de baja ley.

Análisis Químicos, Zona Mineralizada Álvaro Obregón-Elorza-Fátima

Muestra	Au	Ag	Pb	Zn	Cu	Sb	Hg
	g/t						
CH41 (VDO-31)			6	39		208	290
CH-48							6
CH-49							24
CH-50							9
CH-51	N.D.	4					12
CH-53							17
CH-54	0.017	6					50
CH-56							12
CH-61					4		
CH-63	0.04	7					13

En la zona formando parte de los dominios Ag, Pb, Zn (Au, Cu), de origen epitermal, se estudio la localidad El Pájaro, donde se tiene presencia de una estructura mineralizada tipo manto, a la que se asocian vetas de calcita. El Consejo de Recursos Minerales en 1988 estudió esta área, definiendo un corrimiento de 1,200 m, con espesores variables de 0.90 m a 6.6 m, estimando un potencial de 745,000 toneladas, con ley media de 0.34 g/t de Au, y 119 g/t de Ag. Sin embargo, Francisco Moreira en 1988, reporta leyes de 3 g/t de Au con 350 g/t de Ag, en algunos segmentos de la estructura.

Este prospecto se ubica a 17 Km al sureste de la ciudad de Charcas, en el flanco poniente de la Sierra Coronado. Actualmente su acceso es difícil, ya que los caminos de acceso se encuentran en mal estado y se ubica en la parte alta de la sierra, donde se carece de infraestructura minera (fotografía 14). En base a las características del prospecto, no resulta atractivo para una operación a gran escala, pero puede considerarse para su desarrollo a menor escala.



Fotografía 14. Planilla de barrenación antigua, prospecto El Pájaro

Distrito Minero de Charcas. En este distrito la mineralización se verificó en dos eventos metalogenéticos; uno asociado a depósitos de skarn polimetálico de tipo proximal de Ag, Pb, Zn, en forma de mantos, chimeneas y vetas, asociados genéticamente a cuerpos intrusivos graníticos (Reyes-Salazar, A., 2002), alojado en el dominio calcáreo. El otro evento es de carácter epitermal polimetálico, caracterizado por una asociación mineral de Ag, Pb, Zn con Au y Cu como subproductos en forma de vetas y algunos mantos emplazados en los dominios litológicos calcáreos, pelítico-arenoso, vulcanosedimentario arenoso, calcáreo-pelítico e intrusivo ácido. Bajo este escenario todas las localidades visitadas en el distrito se encuentran en los dominios metálicos Ag, Pb, Zn (Au, Cu) y genéticas de skarn y epitermal.

El depósito más importante del distrito, el skarn polimetálico, está siendo explotado en la actualidad por la compañía Industrial Minera México, S.A., a través de las minas San Sebastián, Morelos, La Bufa y Tiro General, así como Aurora y Las Lupes, a las que no se tuvo acceso ya que la empresa no autorizó la visita.

Tabla 3. Yacimientos Minerales Metálicos, Distrito Minero de Charcas.

Número	Nombre	Sustancia	Roca encajonante	Alteración	Origen
CH-68	San Agustín	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-69	El Cerro	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza y lutita	Oxidación	Hidrotermal
CH-70	Aurora	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-71	Las Vivianas I	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Metarenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-72	Las Vivianas II	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-73	El Camino	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Lutita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-74	El Terrero	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Metacuarcita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-75	Las Peñas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Metacuarcita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-76	El Potosí	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca y lutita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-77	Las Eulalias	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-78	Las Palomas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-79	Veta Rica	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-80	Tiro Morelos	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Metacuarcita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-81	Los Colungas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza y arenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-82	Los Lobitos	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Metacuarcita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-83	San Agustín II	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación	Hidrotermal
CH-84	San Diego	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca y lutita	Oxidación	Hidrotermal
CH-85	San Diego I	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación	Hidrotermal
CH-86	El Orito	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca y lutita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-87	Las Tres Américas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-88	Las Margaritas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca y lutita	Oxidación	Hidrotermal
CH-89	La Trinidad	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-91	La Buena Fe	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca y lutita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-92	Los Orozco	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-93	Maravillas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-94	Maravillas I	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación	Hidrotermal
CH-95	Morelos I	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación	Hidrotermal
CH-96	Picacho de Lajas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca y lutita	Oxidación	Hidrotermal
CH-97	Morelos II	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación	Hidrotermal
CH-98	Mina de Silva	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-99	Guadalupe	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-100	Cacaxtle	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-101	Dos Pedros	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-102	Socavón Verde	Cu	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-103	Mina de Cuba	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación	Hidrotermal
CH-104	La Colmena	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Marga y lutita	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-105	San Roberto	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Arenisca	Oxidación y silicificación	Hidrotermal
CH-106	Los Condas	Au, Ag, Pb, Zn y Cu	Caliza	Oxidación	Hidrotermal

Industrial Minera México, S.A., es el principal productor a gran escala en este distrito de plata, plomo, cobre, zinc, cadmio y poco oro, a través de su planta de flotación con capacidad instalada de 3,450 ton/día (Industrial Minera México, S.A., 1984).

Además tiene varios lotes mineros, donde han abierto minas de exploración y explotación fuera del skarn polimetálico, en depósitos epitermales polimetálicos a través de numerosas obras, las que actualmente se encuentran inactivas e incluso aterradas, infiriéndose que en algunas, tanto las leyes como los volúmenes, no resultaron ser lo atractivo que se esperaba o los cuerpos se agotaron. En este caso se encuentran las minas Las Vivianas, Las Eulalias, Las Palomas, Veta Rica, Tiro Morelos, Socavón Guadalupe, El Cacaxtle, Socavón Dos Pedros y Socavón Verde, entre otros (fotografías 15, 16, 17, 18, 19 y 20). Bajo estas circunstancias será difícil reactivar alguna de las minas o localidades concesionadas a IMMSA.



Fotografía 15. Socavón Las Eulalias, labrado en roca caliza, obra de exploración cortando veta y manto con baja mineralización.

Sin embargo, en el Distrito existen minas o localidades actualmente inactivas libres o concesionadas a particulares, que cuentan con infraestructura minera, leyes y volúmenes potenciales, que pueden reactivarse mediante un estudio de viabilidad. En este caso se encuentran las siguientes:



Fotografía 16. Rebaje mina Las Palomas, donde se observa dique ácido mineralizado, encajonado en roca caliza.



Fotografía 17. Al fondo tiro inundado, Veta Rica. En primer plano terrero oxidado.



Fotografía 18. Panorámica del tiro Morelos, donde se observan los grandes terreros, infiriendo un desarrollo fuerte de las obras, incluso con hundido.



Fotografía 19. Vista del socavón y terrero mina El Cacaxtle, actualmente inactiva.



Fotografía 20. Entrada al socavón Verde, obra de exploración con fuerte desarrollo, no se accesó por varias pegaduras a punto de caer.

Los Lobitos. Es un prospecto que se localiza a 7.4 Km al oeste-suroeste de la ciudad de Charcas, al que se tiene acceso a través de un camino de 4.9 Km de terracería en la vecindad de la ranchería Maravillas. Consiste de un relleno de fisura, donde se formó un skarn bandeado mineralizado de rumbo NW 10° SE, echado de 40° NE (fotografía 21), encajonado en caliza de la Formación Zuloaga.

La estructura presenta un corrimiento observado de 100 m x 3 m de espesor x 30 m de profundidad, estimando un potencial de 23,000 toneladas. Las leyes obtenidas del muestreo superficial son 78 g/t de Ag con 2.55 % de Cu (Anexo II).



Fotografía 21. Estructura bandeada de skarn mineralizado, prospecto El Lobito.

San Diego-El Orito. Se considera a San Diego por sus altos contenidos auro-argentíferos (518 g/t de Ag, 1.8 g/t de Au); sin embargo, la obra se encuentra muy deteriorada e inaccesible, por lo que resultaría muy costoso una rehabilitación de la mina (fotografía 22).



Fotografía 22. Vista del tiro general San Diego, actualmente inaccesible