



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROSPECCIÓN MINERA Y POTENCIAL GEOLÓGICO DE LAS
CONCESIONES LA CHINA, SAN CRISTÓBAL Y ESMERALDA 2 EN EL
DISTRITO MINERO LA HUACANA, ESTADO DE MICHOACÁN.

INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA GEÓLOGA

PRESENTA

MAYRA FABIOLA MARTÍNEZ MARTÍNEZ

DIRECTOR DE REPORTE
ING. JORGE NIETO OBREGÓN

ENERO 2014

*Dedicada a mis papás
Maricela y Daniel con todo
el amor del mundo*

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Le agradezco de manera muy especial al Ing. Jesús Castro Mora director general de Geoconsulting Ingenieros S.C por brindarme la oportunidad de participar de manera muy activa en los proyectos de exploración de los cuales trata este trabajo.

Los datos que se han utilizado, las correcciones, observaciones y elaboración del informe que se presenta han sido gracias a la valiosa dirección y atención del Director y fundador de Geoconsulting Ingenieros S.C quien tuvo a bien guiarme en todo el proceso.

Gracias por la confianza depositada en mi persona como profesional de la geología, al brindarme la oportunidad de involucrarme en todos los procesos y fases del trabajo de exploración que se realizó. Las visitas en campo donde en varias ocasiones recibí los mejores consejos y atinados tips han marcado indudablemente mi carácter como geóloga.

¡Gracias!

AGRADECIMIENTOS

A mis papás por todo el apoyo a lo largo de esta aventura, porque siempre supieron darme las palabras adecuadas. A ti papá porque este es un sueño compartido; me enseñaste a soñar y perseguir todos mis anhelos, a tomar mis propias decisiones y ser la culpable de mis errores, porque ante todo siempre fuiste mi amigo. A ti mami porque siempre me alentaste a seguir adelante a pesar de todo, a superarme como persona y como mujer. Gracias porque me dejaron volar.

A mis hermanos Dany Jesús y Carlos Salvador por su cariño y comprensión. A ti Chucho porque me recordaste cada día que estaba por caer quien soy, porque siempre tuviste las palabras adecuadas para levantarme. A ti Carlitos porque al creer en mi me empujaste a seguir.

A mi abuelita Camila, porque escuchaste cada una de mis aventuras, compartiste mi emoción y sentimientos, porque siempre has sentido tanto orgullo de mí.

Al Ing. Jesús Castro Mora, mi profesor durante la universidad en donde me enamoraste de la minería y me enseñaste a tenerle pasión a la carrera; mi jefe en el primer trabajo, pero sobre todo mi amigo, compañero de aventuras inolvidables en la vida y en el campo, porque a lo largo de las experiencias vividas me haz enseñado a entender mis límites, a ser una mujer y geóloga más fuerte. Gracias por todos los kilómetros recorridos y todas las risas que ya había olvidado.

A mi director de tesis Ing. Jorge Nieto Obregón, gracias por tener la paciencia de leer y corregir este trabajo; por haber sido un amigo sereno y confiable que siempre se preocupó por mí. A mis sinodales: Dr. Carlos E. Garza, Ing. Javier Arellano, Ing. Enrique Gonzales e Ing. Juan C. Cruz que además fueron mis profesores.

A mi gran amigo y hermano Marco Tress, a tu lado viví momentos inolvidables, hoy por hoy puedo decir que ocupas un lugar muy especial en mi corazón y en mi vida, contigo emprendí la primer aventura como profesionista, cometimos nuestros primeros errores y aprendimos a vivir el campo como novatos pateando cerro . Los primeros meses lejos de la familia fueron fáciles porque estabas conmigo, porque siempre tuve tu hombro, tu sonrisa franca, por eso y mucho más gracias Marquito.

A todos mis amigos; Karina (siempre serás mi niña golden) porque nuestro índice de maldad siempre nos va unir, Claudia que siempre serás la niña de los ojos tiernos, Leticia (Fría como el viento peligrosa como el mar) porque eres la persona más objetiva que pude conocer, tus atinadas palabras me dejaron fría más de una vez, Luis Angel, Betsy, Natty, Yesenia y Aracely porque a pesar del tiempo continuamos siendo amigas. Agradezco a la vida haberlos conocido y compartido grandes momentos con ustedes.

A la Dra. Francisca Durán Mosqueda de manera muy especial le agradezco y aprecio tanto el cariño sincero que siempre me ha brindado, los momentos de desesperación enferma y sola usted siempre fue mi más grande apoyo y consuelo.

A mis tíos Estela y Herminio por dejarme formar parte de su familia durante los años que llevo viviendo sola. A Laura porque más que una prima eres la hermanita que no tuve, gracias por brindarme tu compañía.

Al programa universitario México Nación Multicultural (PUMC) por haberme brindado la beca que durante años fue un gran apoyo económico en el desarrollo de mis estudios, muy especialmente a mi tutora María José.

A mi alma mater; en tus aulas conocí a los mejores amigos y me formé como profesionista.

Mayra F.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS GENERALES	6
III. ANTECEDENTES	7
IV. SÍNTESIS GEOGRÁFICA	8
LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN	8
VÍAS DE COMUNICACIÓN	9
CLIMA Y VEGETACIÓN.....	10
POBLACIÓN Y ACTIVIDAD ECONÓMICA	10
FISIOGRAFÍA.....	11
V. MARCO GELÓGICO REGIONAL	13
VI. GEOLOGÍA LOCAL	14
DESARROLLOS MINEROS	19
VII. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN	23
PRIMERA ETAPA	23
Lote La China-San Cristóbal	23
Objetivos particulares	24
Actividades realizadas	24
Metología de trabajo.....	27
Secciones de detalle y regionales	27
Estructuras principales	39
Análisis Estructural	44
SEGUNDA ETAPA	47
Lote Esmeralda 2.....	47
Objetivos particulares	47
Actividades realizadas	47
Estructuras Principales.....	49

Estructuras Secundarias	57
Estructuras muestreadas.....	62
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	67
X. ANEXOS	68
MAPAS.....	68
VISTA 3D	72
RESULTADO DEL MUESTREO.....	74
MODELO DEL YACIMIENTO.....	78

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Regiones mineras metálicas, Michoacán, basadas en Panorama minero del estado de Michoacán, SGM 2011.....</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2. Mapa de localización de las concesiones mineras La China y San Cristóbal</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3. Mapa donde se muestra la ubicación de los lotes mineros estudiados</i>	<i>5</i>
<i>Figura 4. División Municipal, Michoacán de Ocampo. FUENTE: Marco Geoestadístico Municipal 2005 INEGI, con modificaciones menores</i>	<i>8</i>
<i>Figura 5. Vías de acceso a la zona de estudio. Tomado de Google maps</i>	<i>9</i>
<i>Figura 6. Mapa de subprovincias fisiográficas de Michoacán. Tomado de La biodiversidad en MICHOACÁN</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7. Mapa Provincias Geológicas de México, Ortega et, al 1992, con modificaciones menores.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8. Cartografía geológica regional zona de La Huacana, estado de Michoacán. Del lado izquierdo se presenta un recorte del mapa geológico publicado en la Monografía Geológico Minera del estado de Michoacán donde se muestran las unidades Kig (Cretácico inferior granito) Ksc (Cretácico superior caliza) Tig (Terciario inferior granito) Tv (Terciario volcánico) Tsc (Terciario superior caliza) Qb (Cuaternario basalto) Q (Cuaternario aluvión); mientras que del lado derecho, se muestra un recorte obtenido de la carta Geológico-Minera Cd. Altamirano a escala 1:250,000. Tomado de CRM, 1995 y SGM, 2000, donde se encuentran expuestas la unidades Tomlg-R (Terciario oligoceno medio ignimbrita-riolita) QhoB (Cuaternario holoceno basalto).</i>	<i>13</i>
<i>Figura 9. Columna estratigráfica propuesta de la zona de estudio, proyecto La Huacana</i>	<i>16</i>
<i>Figura 10. Mapa geológico Lote La China, zona El Reparó de Luna</i>	<i>17</i>
<i>Figura 11. Mapa geológico Lote Esmeralda 2, zona de La Tlalchinola</i>	<i>18</i>
<i>Figura 12. Esquema donde se muestran los diferentes niveles o desarrollos que se encuentran en explotación, brechas China 1 y China 2, así como el patio donde se concentra el mineral obtenido.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 13. Mapa donde se muestran los diferentes desarrollos mineros ubicados el lote La China</i>	<i>21</i>
<i>Figura 14. Mapa donde se muestran las secciones a detalle enfocadas en la porción NE del lote La China. Se muestran los diferentes desarrollos mineros.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 15. Sección geológica 01A-01A´. Se muestra la proyección del barreno DDHH-01A-</i>	<i>29</i>
<i>Figura 16. Estereograma de las estructuras mineralizadas Brecha A1, A2, China 1 y China 2 que se encuentran expuestas a lo largo de la sección 01A-01A´</i>	<i>31</i>
<i>Figura 17. Sección 0AA, donde se muestran las proyecciones de los barrenos propuestos pocos metros por debajo del nivel cero de donde se planean nuevos accesos a otros subniveles para la extracción de mineral de cobre principalmente.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 18. Sección geológica 0BA-0BA´. Se muestra la proyección del barreno propuesto DDHH-0BA-1 pocos metros por debajo del nivel cero, con la finalidad de desarrollar más niveles a profundidad y explotar las estructuras identificadas.</i>	<i>33</i>

Prospección minera y potencial geológico de las concesiones La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 en el distrito minero La Huacana, estado de Michoacán

Figura 19. Estereograma donde se muestran los datos estructurales de las brechas principales China 1 y China 2..	36
Figura 20. Sección geológica AP1-AP2; se muestra la proyección de los barrenos propuestos y el impacto de cada uno con las brechas China 1, 2, 3 y 4.....	37
Figura 21. Estereograma donde se aprecian las características estructurales de las brechas China 1, 2, 3 y 4.....	38
Figura 22. Estereograma donde se muestra la relación de subparalelismo entre las vetas Baluarte 1 y 2	44
Figura 23. Mapa de rasgos del control estructural predominante	45
Figura 24. Porción NW del Lote Esmeralda 2, donde se encuentra ubicada la estructura Las Cuatitas de rumbo preferencial NE 75° SW	49
Figura 25. Zona NE del Lote Esmeralda 2 donde aflora El Frentón de rumbo preferencial NE 65 SW	53
Figura 26. Vista 3D de la veta La Cruz; se distingue el potencial de la estructura así como su relación con la brecha El Frentón	56
Figura 27. Mapa geológico y de estructuras preliminar Lote Esmeralda 2.....	69
Figura 28. Mapa de estructuras y muestreo Lote Esmeralda 2.....	71
Figura 29. Vista 3D generada con ARC SCENE, utilizando el modelo de elevación; se observan las Brechas Las Cuatitas y La Cruz.....	72
Figura 30. Vista 3D donde se notan las estructuras más sobresalientes.....	73
Figura 31. Modelo hipotético del yacimiento. Tomado de Sillitoe y Hedenquist. Modificado por Castro-Mora 2010 ...	78

INDICE FOTOGRÁFICO

<i>Fotografía 1. Pórfido andesítico con fenocristales de plagioclasa blanca.</i>	15
<i>Fotografía 2. Patio y desarrollos mineros al fondo.</i>	19
<i>Fotografía 3. Brecha China 1, se aprecian en tonos verdes mineralización supergénica de cobre en tonos verdes. Ubicado al noreste de "El Risco" y al norte del Nivel 60.</i>	22
<i>Fotografía 4. Bocamina desarrollo minero nivel 0.</i>	22
<i>Fotografía 5. Vista panorámica planta de beneficio Minera La Huacana S.A de C.V, Lote San Cristóbal.</i>	23
<i>Fotografía 6. China 1; brecha de falla con estrías multidireccionales.</i>	28
<i>Fotografía 7. Brecha A1; se aprecia mineralización de cobre supergénica.</i>	30
<i>Fotografía 8. Brecha A2; se aprecian en tonos verdes la mineralización de cobre supergénica característica de la zona de estudio.</i>	30
<i>Fotografía 9. Estructura China 1 expuesta sobre sección OBA.</i>	34
<i>Fotografía 10. Punto propuesto para planilla DDHH-OBA-1.</i>	34
<i>Fotografía 11. Cuarzo crustiforme alojado en brecha China 1.</i>	35
<i>Fotografía 12. Carbonatos de cobre lixiviados.</i>	35
<i>Fotografía 13. (A) Brecha China 1, vista panorámica. (B) mineralización supergénica de cobre. (C) Cuarzo crustiforme cementado la brecha. (D) cuarzo amorfo lechoso cementando la brecha</i>	39
<i>Fotografía 14. (A) Brecha candil (extensión China 1), vista de una obra superficial de la estructura, así como un fragmento con tonos azules que evidencian la mineralización supergénica de cobre, (B) Detalle del cementante cuarzo lechoso que predomina en el afloramiento. (C) Detalle de cavidades rellenas con cuarzo crustiforme. (D) Mineralización característica en superficie de China 1 donde se notan en tonos verdes la mineralización supergénica y algunos macro cristales de calcopirita.</i>	40
<i>Fotografía 15. Brecha Obra antigua (A) Vista del desarrollo "Obra Antigua" y de la estructura. (B) Pórfido andesítico altamente silicificado donde se aprecian cavidades de cuarzo crustiforme, así como la presencia de óxidos (tonos rojos). (C) Detalle de cuarzo crustiforme que cementa a la brecha, se aprecian también tonos verdes característicos de la mineralización supergénica de cobre de la zona.</i>	41
<i>Fotografía 16. (A) Muestreo de la brecha Obra Antigua, donde se aprecia las zonas de las que obtuvieron las muestras de esquirla M1 y M2. (B) Muestreo de esquirla de la brecha y el bajo.</i>	42
<i>Fotografía 17. Brecha Frente 1. (A) Vista panorámica de la longitud expuesta de la brecha, (B) Detalle en tonos verdes la mineralización supergénica de cobre, se notan también cavidades rellenas de cuarzo crustiforme y que cementan a la estructura.</i>	42
<i>Fotografía 18. Veta Baluarte 1. (A) Porción de la veta de cuarzo Baluarte 1. (B) Detalle de cuarzo lechoso blanco que compone en su mayoría a la veta hidrotermal Baluarte 1.</i>	43
<i>Fotografía 20. Detalle de estructura crack-seal; cuarzo crustiforme (cockscomb) en veta Cuatitas 2.</i>	50
<i>Fotografía 19. (A) Veta Cuatitas 1. (B) Detalle de cuarzo lechoso de la veta Cuatitas 1.</i>	50

Fotografía 21. (A) Crestón El Recodo. (B) Brecha el Recodo B de al menos 4 m de espesor con vetas de cuarzo.	51
Fotografía 22. Zona de muestreo MT08, MT08A, MT08C y MT08D.	52
Fotografía 24. Frentón de la Tlalchinola.	53
Fotografía 26. Brecha La Cruz/San Lorenzo expuesta al menos 100 m en dirección del rumbo NE 55 SW.	54
Fotografía 25. Zona de muestreo de canal; brecha El Frentón.	54
Fotografía 27. Veta La Cruz/San Lorenzo, donde se obtuvo la muestra de canal MT17 en 2 m de espesor expuesto al inicio de la estructura.	55
Fotografía 28. (A) Muestra de mano de Brecha La Cruz; se aprecian las texturas características de la estructura. (B) Texturas boxwork.	56
Fotografía 29. Brecha El Salto 1.	57
Fotografía 30. Brecha subhorizontal oxidada, con presencia de carbonatos supergénicos, vetillas de cuarzo lechoso crustiforme, parcialmente argilitizada.	58
Fotografía 31. (A) Vetillas de cuarzo crustiforme contenidas en brecha La Roja (B) Detalle de óxidos, carbonatos de cobre supergénicos y cuarzo en textura cockscomb.	58
Fotografía 32. Brecha Las Escondidas altamente silicificada, fragmentos angulosos silicificados y argilitizados de rumbo NE70°SW.	59
Fotografía 33. (A) Vista de los fragmentos argilitizados, oxidados y silicificados de la brecha; (B) fragmento silicificado con arsenopirita concentrada en pequeños cristales.	59
Fotografía 34. Brecha “La Escondida 1” delimitada por falla NW 60° SE/ 55° SW.	60
Fotografía 35. (A) Fragmentos argilitizados y cloritizados de la brecha; (B) vista de la mineralización de sulfuros concentrado en los fragmentos cloritizados.	60
Fotografía 36. (A) Brecha La Tabla; fuertemente silicificada de 1.10m de espesor. (B) Cavidades con crecimiento de cuarzo crustiforme.	61

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de muestras recolectadas, Lote Esmeralda 2	64
Tabla 2. Resultados de la primera campaña de muestreo, Lote La China-San Cristóbal	74
Tabla 3. Resultado de la primera campaña de muestreo. Lote Esmeralda 2	76
Tabla 4. Resultados de la segunda campaña de muestreo, lote Esmeralda 2	77



I. INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana se hace uso de diversas materias primas entre las cuales destacan los derivados de la minería. La actividad minera es una de las actividades más antiguas conocidas por el hombre y también de la que más se exige, ya que la evolución del estilo de vida moderno requiere y demanda enormes cantidades de los productos derivados de la minería por lo que la exploración de yacimientos minerales juega un papel primordial en la evolución de la sociedad.

La exploración minera se hace en todo el mundo y en ella juega un papel clave el geólogo de exploración; considerando que los yacimientos más evidentes ya se han descubierto, por lo que la exploración actual debe hacer uso de nuevas técnicas y métodos (geofísicos, geoquímicos, etc.) que son refuerzo del trabajo del geólogo de campo que hace énfasis especial en guías directas e indirectas que se puedan cartografiar y asociar, como son las texturales, alteraciones, asociaciones minerales, controles estructurales, ambientes tectónicos etc, que en conjunto se pueden asociar a un posible depósito mineral.

La región minera de La Huacana (Figura 1) se caracteriza por ser una importante zona productora de metales: Cu principalmente y en menor proporción Pb, Zn, Ag y Au. De acuerdo al marco geológico, esta región presenta un gran potencial para hospedar mineralización tipo pórfido cuprífero, la cual muestra asociaciones genéticas con sistemas epitermales representados por estructuras tabulares mineralizadas con contenidos de oro y plata.

El presente trabajo es una compilación de informes orientados a estimar nuevas reservas probadas de mineral cuprífero, con el objeto de asegurar los volúmenes de mineral de mena requerido diariamente por la planta de beneficio de Minera La Huacana S.A. de C.V., cuya capacidad instalada actual es de 4000 t/día

Prospección minera y potencial geológico de las concesiones La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 en el distrito minero La Huacana, estado de Michoacán

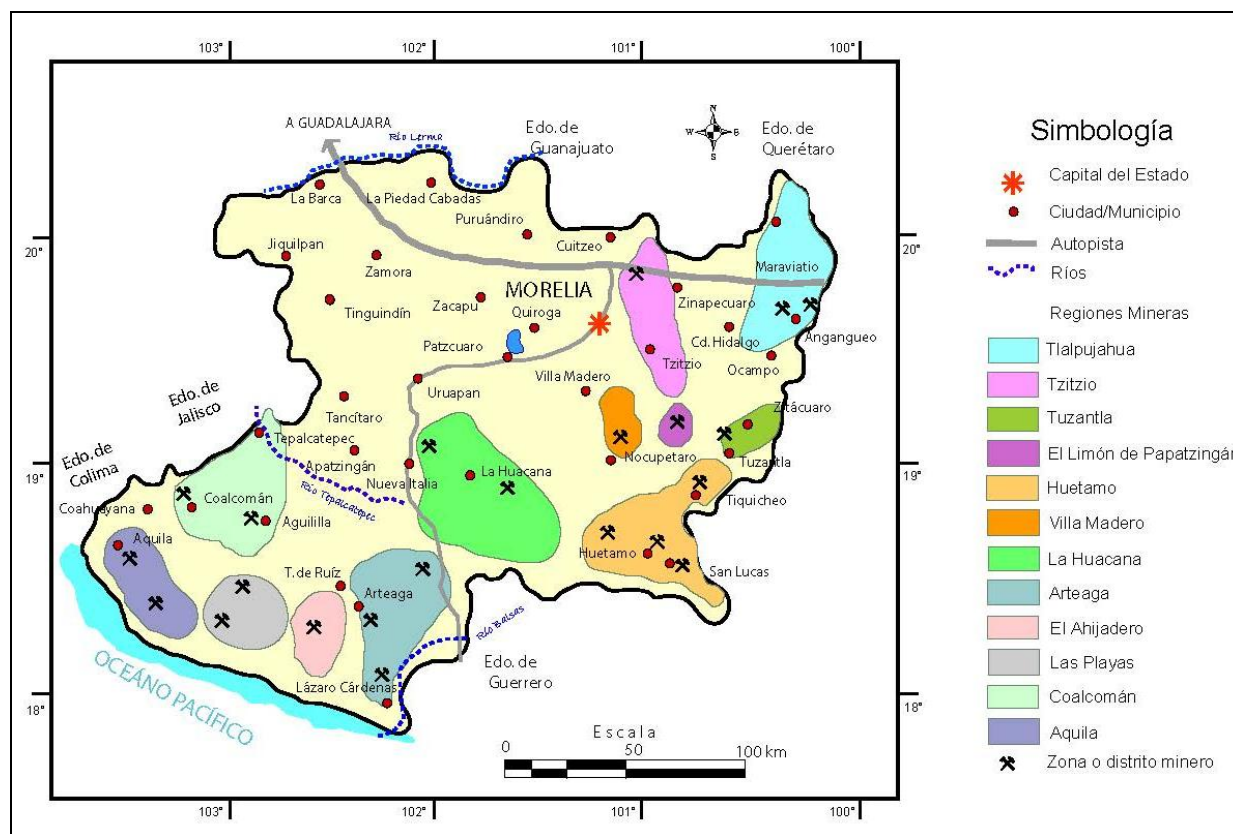


Figura 1. Regiones mineras metálicas, Michoacán, basadas en *Panorama minero del estado de Michoacán*, SGM 2011.

Los servicios de asesoría por parte de Geoconsulting Ingenieros S.C se hicieron a grupo Comercializadora SAGO Import Export, S.A de C. V y Minera La Huacana S.A de C.V concesionarios legales de los lotes La China y San Cristóbal; grupo Comercializadora SAGO Import Export, S.A de C. V y Proyexplo S.A de C.V concesionarios legales del lote Esmeralda 2.

El trabajo de exploración de las concesiones La China-San Cristóbal ubicados en las cercanías del poblado El Reparó de Luna se enfocó en el mapeo a detalle del lote La China, en su porción NW, realizando secciones con dirección NE 20° SW (Figura 2).

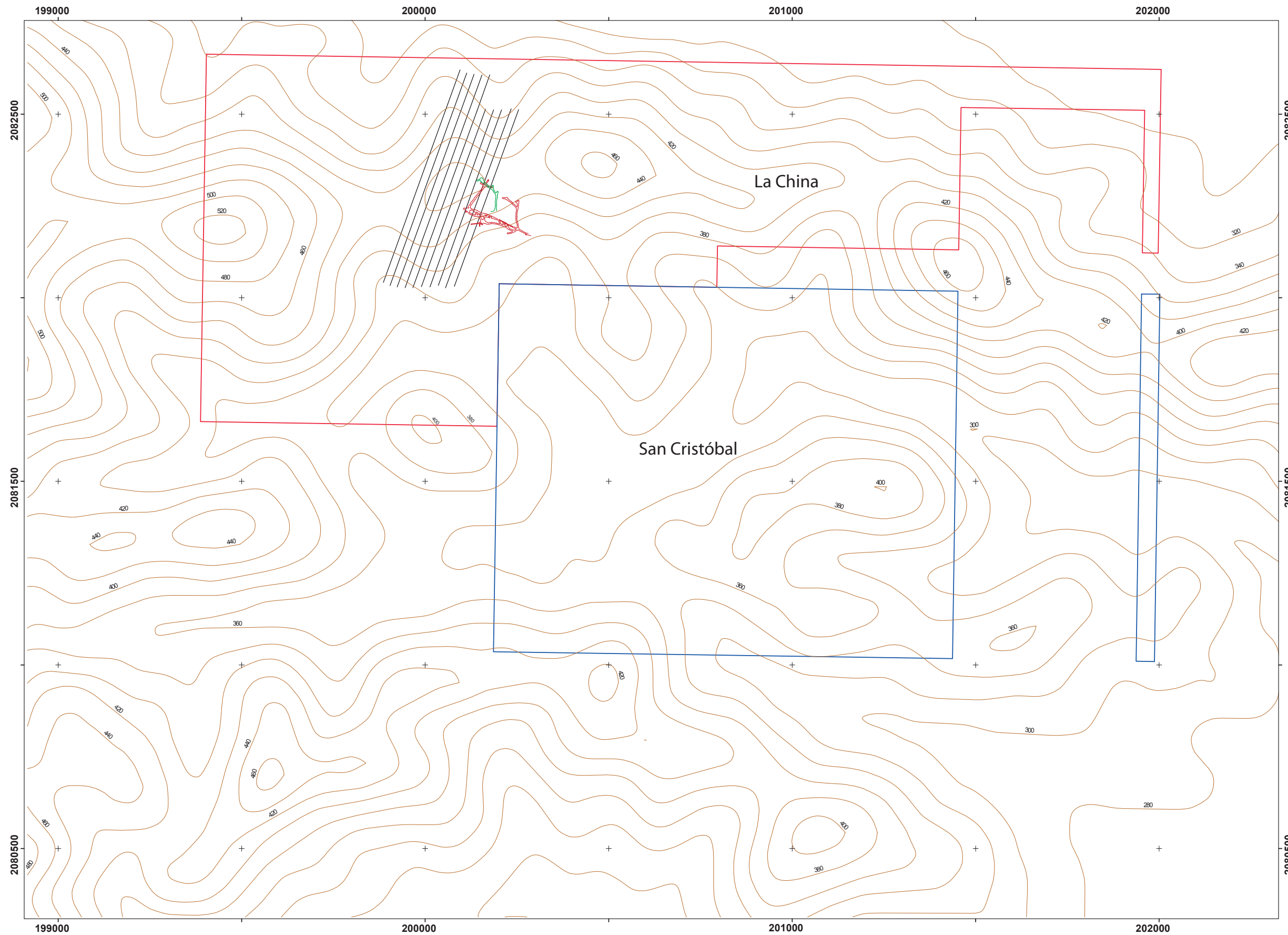
El Lote Esmeralda 2 de la cual Proyexplo S.A de C.V como filial de grupo Comercializadora SAGO Import Export, S.A de C. V es la empresa concesionaria legal, se encuentra en una etapa temprana de exploración cuyo objetivo para esta zona es determinar cuáles son las estructuras principales disponibles para comenzar las actividades de explotación y producción

de mineral que alimentará la planta de beneficio que se encuentra en la zona del Reparó de Luna.

Dentro del lote Esmeralda 2 existen identificadas previamente obras mineras antiguas; La Tlalchinola, y Las Cuatitas, así como las estructuras conocidas como: Las Cuatitas y El Frentón, por lo que las actividades de reconocimiento se enfocaron a identificar estos puntos así como sus continuidades o extensiones.

Los lotes en los que realizó el trabajo se encuentran ubicados como se muestra en la Figura 3.

CONCESIONES MINERAS LA CHINA Y SAN CRISTÓBAL



Simbología

- Desarrollo minero nivel 60
- Desarrollo minero nivel 0
- Curvas maestras cada 20m
- Secciones a detalle
- Concesión minera San Cristóbal
- Concesión minera La China

Proyeccion UTM
Datum WGS 84
Zona 14
Base topográfica INEGI E14-A51

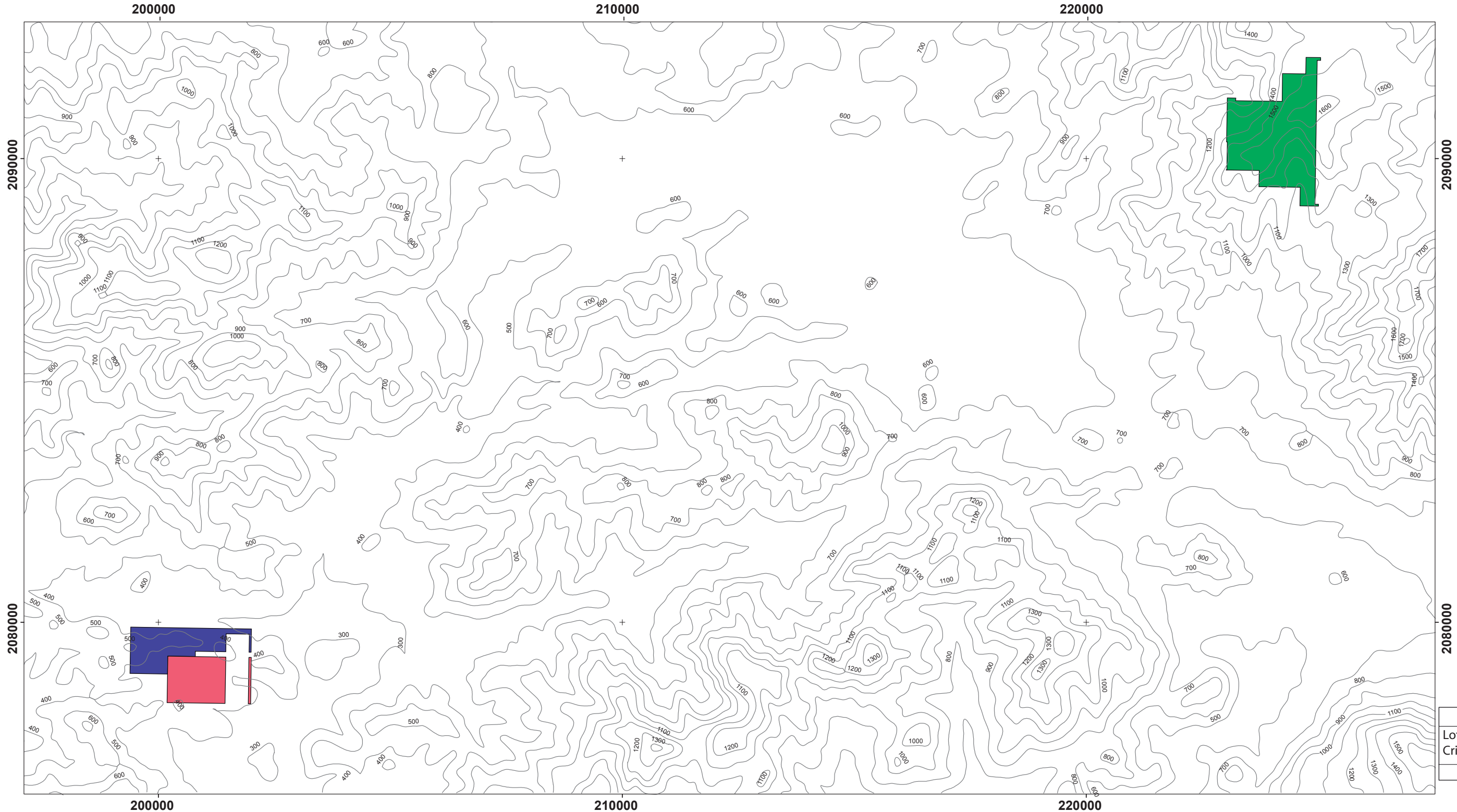
Figura 2. Mapa de localización de las concesiones mineras La China y San Cristóbal

Elaboró	Mayra Fabiola Martínez	Tema
Supervisó	Ing. Jesús Castro Mora	Concesiones mineras La China y San Cristóbal
Revisó	Ing. Jesús Castro Mora	Septiembre 2012





Lotes La China, San Cristóbal y Esmeralda 2



Lotes Mineros



La China



San Cristóbal



Esmeralda 2

Proyección: UTM
Datum: WGS84
Esferoide: WGS84
Zona 14
Unidades: metros
Base topográfica INEGI
Cartas E14a51 y E14a52

Figura 3. Mapa donde se muestra la ubicación de los lotes mineros estudiados

Tema	Elaboró
Lotes La China, San Cristóbal y Esmeralda 2	Mayra Fabiola Martínez
Noviembre 2013	



II. OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos planteados para las concesiones estudiadas son los siguientes:

- Realizar un reconocimiento geológico para evaluar los lotes mineros mencionados.
- Ubicar minas y obras antiguas, describiendo sus características geológicas.
- Definir la existencia de estructuras mineralizadas y la continuidad de las ya conocidas
- Generar el mapa geológico de la zona estudiada.
- Muestrear las estructuras mineralizadas según protocolos de aseguramiento de calidad y control (QA/QC).
- Asociar las alteraciones presentes con la mineralización metálica, sobre todo aquella que es susceptible de explotarse con rendimiento económico.
- Proponer zonas para realizar exploración a detalle.
- Proponer sitios de barrenación a diamante en las zonas de mayor potencial.
- Determinar el control estructural de los cuerpos mineralizados
- Hacer un análisis de la geología estructural de la zona considerando las características de los cuerpos mineralizados.

III. ANTECEDENTES

El distrito minero antiguo de La Huacana se ha caracterizado por su alta producción cuprífera.

En la década de los 60's las actividades de exploración se intensificaron, concluyendo en la evaluación de yacimientos cupríferos en las localidades La Verde, San Isidro e Inguarán. La compañía Rio Tinto Mexicano realizó labores de explotación entre 1895 y 1905, hasta que el capital francés intervino y formó La Compagnie D'Inguaran (Orozco Gutiérrez 1973) que por mucho tiempo explotó a pequeña escala, al igual que la compañía Asarco Mexicana S.A de C.A que hasta después de 1969 comenzó una explotación mas organizada por varias décadas; de 1972 a 1982 *Asarco Mexicana, S.A* obtuvo cerca de 7 millones de toneladas de mineral de cobre con una ley promedio de 1.2% y que de manera intermitente, sigue siendo explotada por *Sociedad Cooperativa La Huacana*.

En la actualidad son explotadas las minas El Malacate y El Plateado que por su alta producción de mineral de Cu y en menor proporción Ag, Pb, Zn; están ligadas de manera estrecha con el Lote Esmeralda 2 que aunque no se encuentra en producción muestra evidencias que sugieren un buen potencial geológico-minero.

Según datos del portal de Infomine en la zona existe un depósito tipo pórfido de cobre con un potencial de recursos en San Isidro, Cerro Verde y Cerro Pelón, de más de 200 millones de toneladas con leyes promedio de 0.3-0.6% Cu. En Agosto del 2007, resultados significativos de cobre en la perforación Inguarán fueron reportados, lo cual resultó en la reactivación de labores de explotación en el 2008 en diversos lotes.

IV. SÍNTESIS GEOGRÁFICA

LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN

Las concesiones mineras La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 se localizan en la porción sur del estado de Michoacán dentro de la jurisdicción del municipio de La Huacana, La China y San Cristóbal en las coordenadas geográficas 18°58' de latitud norte y 101°48' de longitud oeste, a una altitud de 480 *msnm*; mientras que Esmeralda 2 se encuentra 18°91' de latitud y 101°62' a una altitud aproximada de 1200 *msnm*; en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, Sub-provincia de la Cordillera Costera del Sur (CRM, 1995). El municipio de La Huacana tiene una superficie aproximada de 1,952.60 km², colinda al norte con los municipios de Nuevo Urecho y Ario de Rosales, al oriente con Turicato, al sur con Churumuco y Arteaga, al poniente con Múgica y Apatzingán (Figura 4)

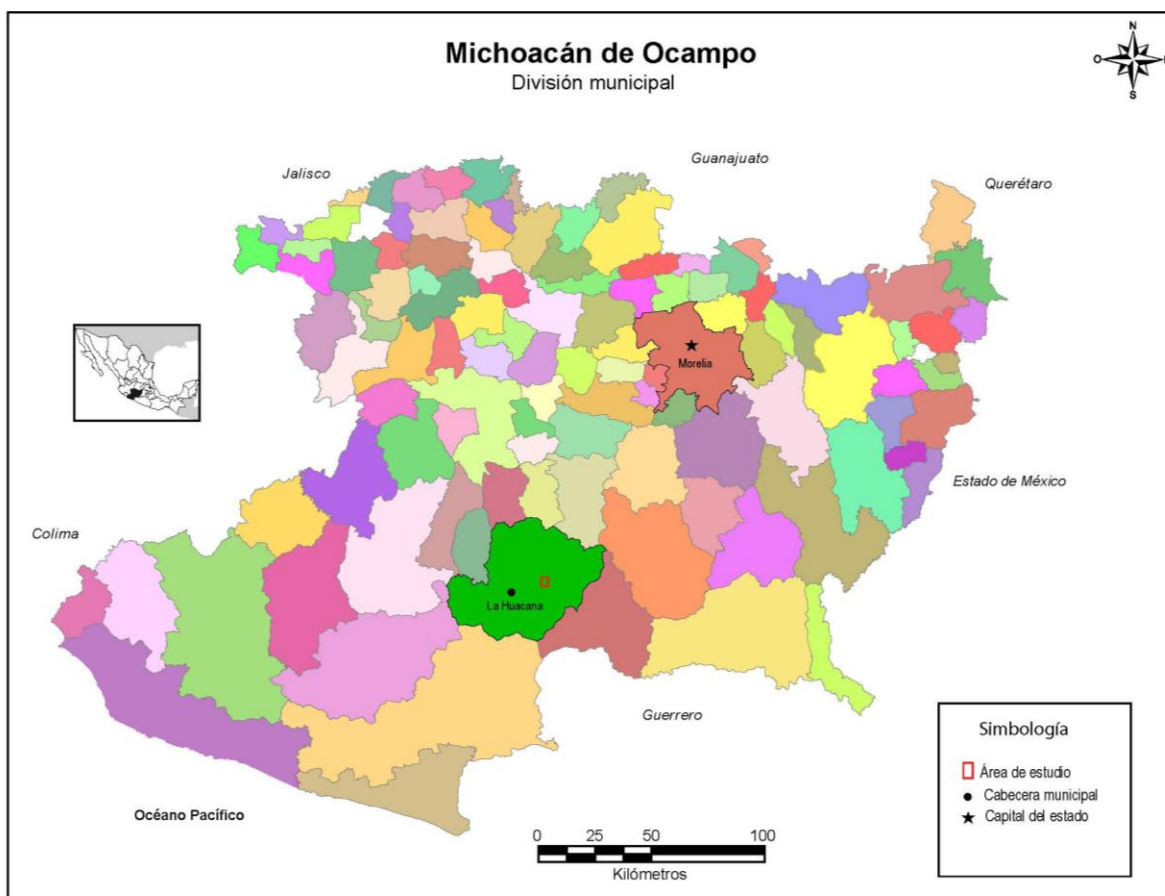


Figura 4. División Municipal, Michoacán de Ocampo. FUENTE: Marco Geoestadístico Municipal 2005 INEGI, con modificaciones menores.

VÍAS DE COMUNICACIÓN

La población de La Huacana se localiza aproximadamente a 460 km de la ciudad de México y 161 km de Morelia, Michoacán. El acceso a la zona de estudio se realiza por las carreteras federales número 14 y 120 que comunican a Uruapan- hasta el poblado de cuatro caminos, donde se toma la carretera interestatal que comunica este punto con Zicuirán y La Huacana (Figura 5).

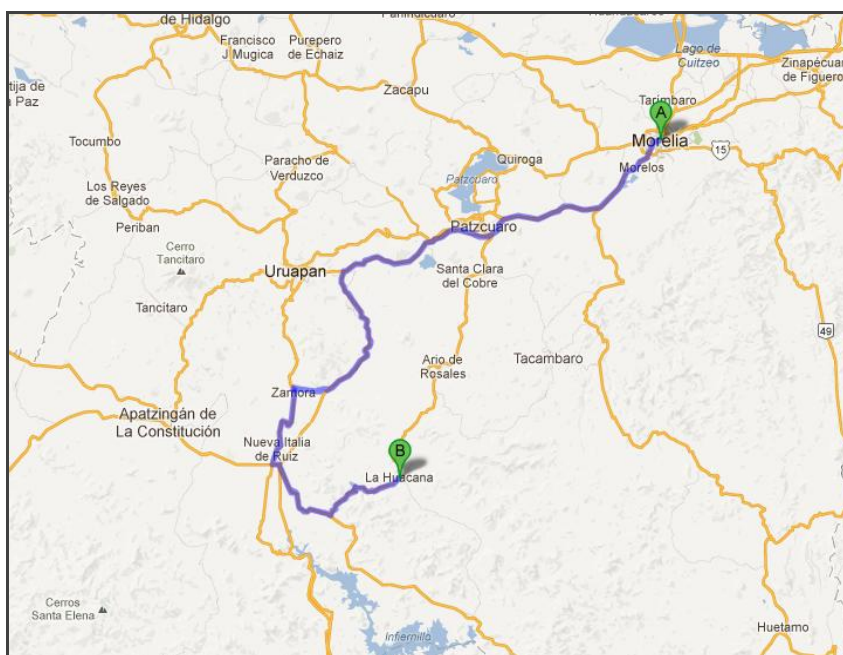


Figura 5. Vías de acceso a la zona de estudio. Tomado de Google maps.

Dentro de la cabecera municipal las principales vías de comunicación son caminos de terracería y veredas en condiciones de regulares a buenas, las cuales comunican a las rancherías principales y los lotes estudiados.

CLIMA Y VEGETACIÓN

La región tiene un clima tropical, con lluvias en verano y en algunas partes seco estepario. La precipitación pluvial anual promedio es de 800.0 mm y la temperatura media anual fluctúa entre los 30-35°C, temperatura extrema máxima registrada es de 42°C y la mínima de 15°C según reportes de la estación climatológica de Michoacán (INEGI, 2011).

La vegetación está constituida principalmente por bosques tropicales deciduos y espinosos, los cuales tienen aporte de zapote (*casimiroa edulis*), plátano (*híbridas de musa*), parota (*enterolobium cyclocarpum*), tepehuaje (*lysiloma acapulcense*), amole (*polianthes tuberosa*), cardón (*pachycereus pringlei*), huizache (*acacia farnesiana*), tepemezquite (*lysiloma divaricata*), palma real (*Sabal pumo*) y añil (*Indigofera suffruticosa*).

La superficie forestal aprovechada para fines de explotación de madera, está representada principalmente por pino (*pinus*) y encino (*quercus ilex*).

La fauna predominante de la región la conforman principalmente el coyote (*canis latrans*), conejo (*oryctolagus cuniculus*), zorrillo (*mephitidae*), ocelote (*leopardus pardalis*), mapache (*procyon*), codorniz (*coturnix coturnix*), liebre (*leporidae*), gavilancillo (*elanus leucurus*), pato (*anas bahamensis*), especies endémicas tales como el ratón de campo (*Peromyscus Winkelmani*) y la tuza (*Zygogeomys trichopus*); algunas especies de serpientes (boa, cascabel) y peces (bagre y carpa).

POBLACIÓN Y ACTIVIDAD ECONÓMICA

De acuerdo al II Censo de Población y Vivienda del año 2005 el municipio cuenta con un total de 35,774 habitantes (INEGI, 2005).

Las principales actividades económicas que se realizan en la zona son: cultivo de maíz (*zea mays*), sorgo (*sorghum*), ajonjolí (*sesamum indicum*), cacahuate (*chis hypogaea*), pepino (*cucumis sativus*), jitomate (*solanum lycopersicum*), tabaco (*nicotiana tabacum*) y algodón (*gossypium*). Se cría el ganado bovino, caballar, porcino y caprino. Cuenta con turismo al Manantial La Huacana y el Volcán Jorullo. Se explota el pino (*pinus*) y encino (*quercus ilex*), con respecto a la actividad minera, el municipio de La Huacana es un importante productor de cobre y en menor proporción plata y tungsteno (?).

FISIOGRAFÍA

La Huacana se encuentra en la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur, la cual está limitada al norte por el Eje Neovolcánico, al oriente con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas, Guatemala y la Cordillera Centroamericana; al sur y poniente con el Océano Pacífico (Raisz, 1962), se ubica dentro de la sub-provincia de la Cordillera Costera del Sur, misma que se extiende fundamentalmente a lo largo de la costa de los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca (Figura 6).

El municipio de La Huacana está ubicado en la provincia geológica de La Faja Volcánica Transmexicana (FVT), (Ortega, et al. 1992), orientada preferencialmente E-W y que está constituida por rocas ígneas del Neógeno, las cuales forman la cadena más extensa de volcanes en México (Figura 7).

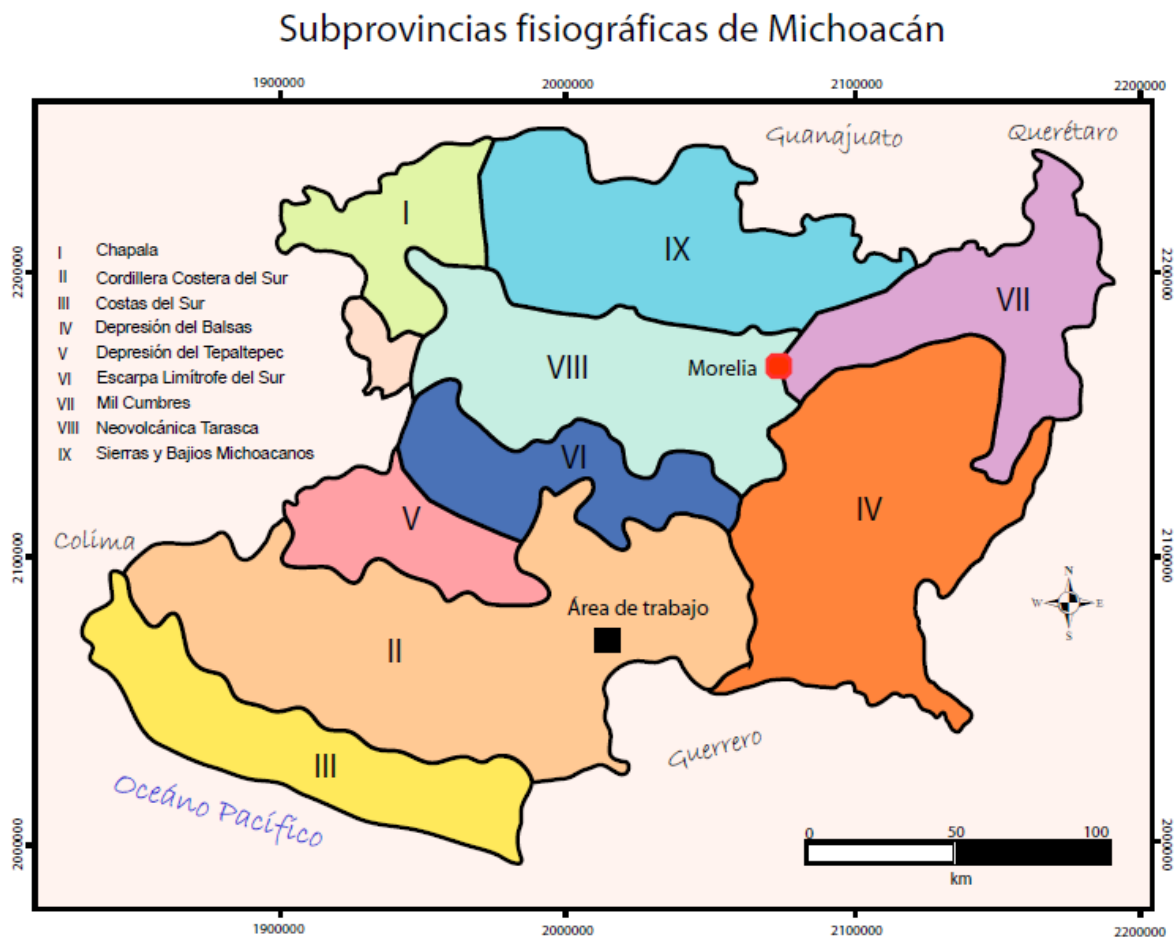


Figura 6. Mapa de subprovincias fisiográficas de Michoacán. Tomado de: La biodiversidad en Michoacán Estudio de Estado, con modificaciones menores.

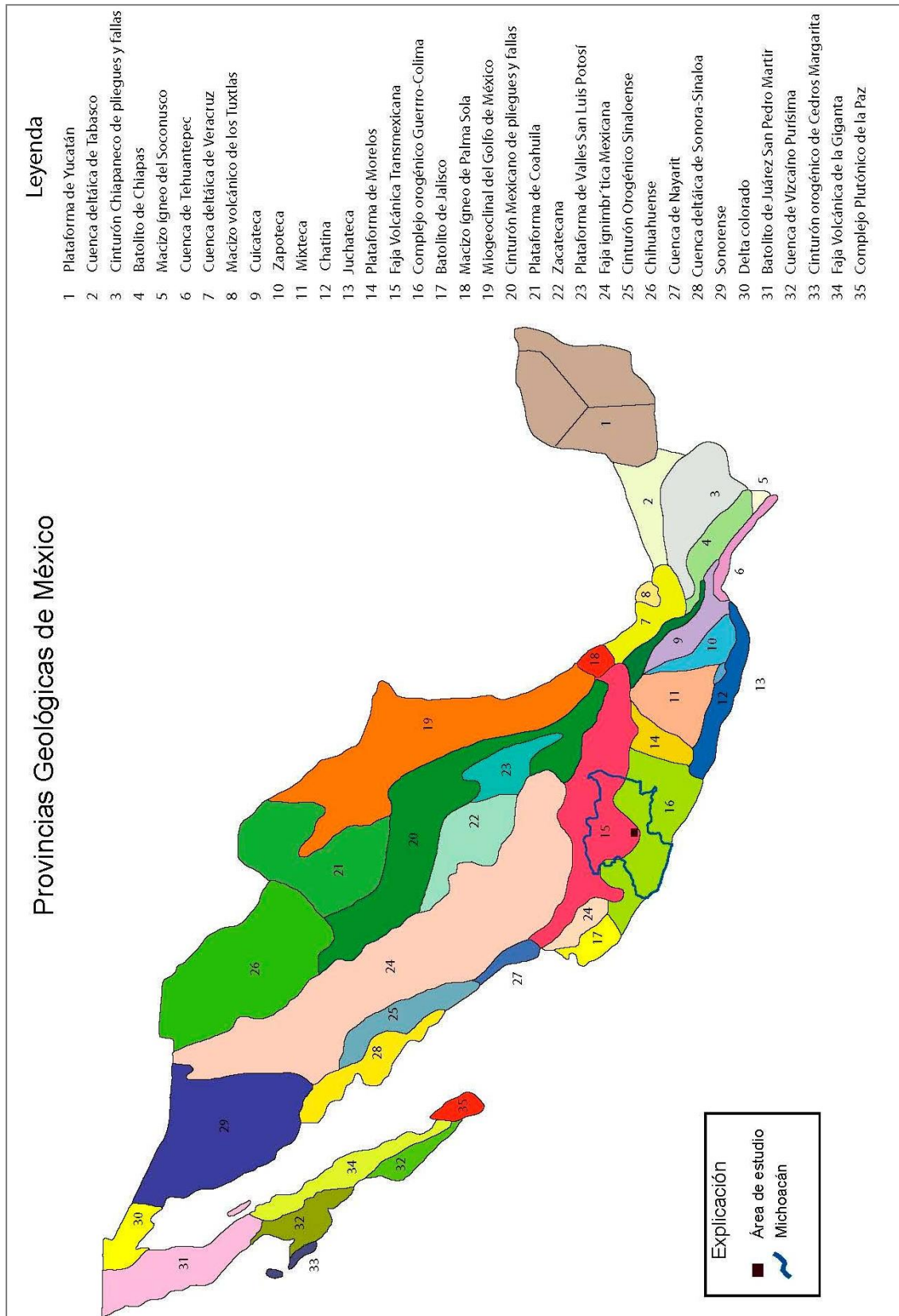


Figura 7. Mapa Provincias Geológicas de México, Ortega et, al 1992, con modificaciones menores.

V. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El marco geológico de la zona de La Huacana es conocido solamente a nivel regional. La quinta edición de la Carta Geológica de la República Mexicana (Ortega-Gutiérrez, *et al*, 1992) ubica la región dentro de la Provincia Geológica Faja Volcánica Transmexicana; trabajos preliminares llevados a cabo por el Consejo de Recursos Minerales a escala 1:500,000 (CRM, 1995) identifican como principales unidades geológicas a *stocks* graníticos de edades Cretácico y Terciario, sobre los cuales existe una cobertura de rocas volcánicas del Terciario Superior e incluso del Holoceno, estas últimas relacionadas con las fases eruptivas recientes del volcán Jorullo. La misma institución, pero ya como Servicio Geológico Mexicano (SGM, 2000), en los trabajos de cartografía a escala 1:250,000 asigna una edad general de las intrusiones como oligocénica, sin considerar edades cretácicas como en la cartografía preliminar; lo mismo sucede para las unidades volcánicas para las cuales la edad consignada corresponde al Holoceno (Figura 8).

En general se enfatiza en estas unidades debido a que la mineralización de cobre y metales preciosos se vincula fundamentalmente a esta tipología de rocas.

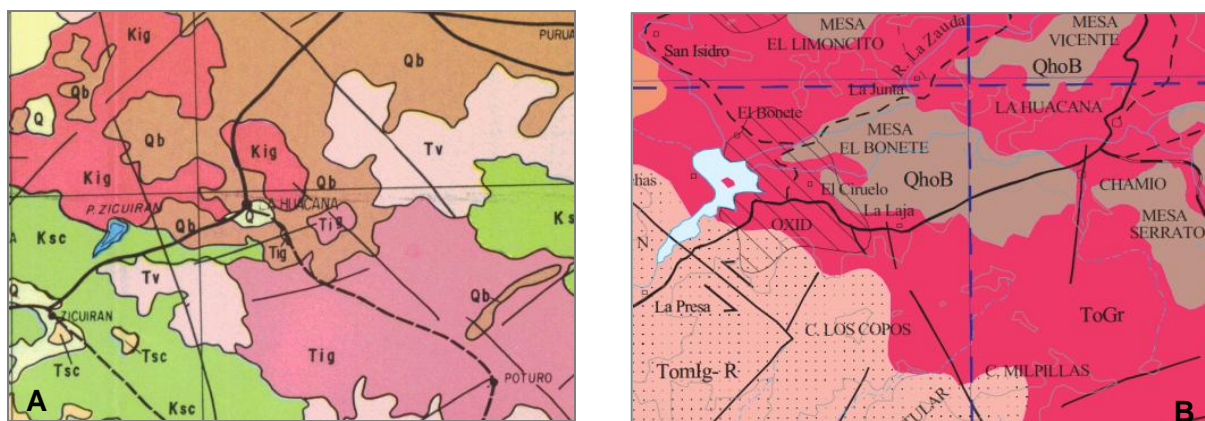


Figura 8. Cartografía geológica regional zona de La Huacana, estado de Michoacán. (A) Se presenta un recorte del mapa geológico publicado en la Monografía Geológico Minera del estado de Michoacán donde se muestran las unidades Kig (Cretácico inferior granito) Ksc (Cretácico superior caliza) Tig (Terciario inferior granito) Tv (Terciario volcánico) Tsc (Terciario superior caliza) Qb (Cuaternario basalto) Q (Cuaternario aluvión). (B) Se muestra un recorte obtenido de la carta Geológico-Minera Cd. Altamirano a escala 1:250,000. Tomado de CRM, 1995 y SGM, 2000, donde se encuentran expuestas la unidades ToGr (Terciario oligoceno granito) Tomlg-R (Terciario oligoceno medio ignimbrita-riolita) QhoB (Cuaternario holoceno basalto).

VI.GEOLOGIA LOCAL

El trabajo de exploración que se llevó a cabo en La Huacana Michoacán en las áreas del El Reparó de Luna y La Tlalchinola permitieron reconocer 8 unidades litológicas que corresponden a rocas ígneas extrusivas e intrusivas. La mineralización característica de la zona se asocia a los cuerpos ígneos intrusivos, cuyos fluidos son la fuente de enriquecimiento mineral de las brechas reconocidas, las cuales son explotadas por su alto contenido cuprífero principalmente en las brechas China 1 y China 2 de la concesión minera La China.

Del trabajo realizado se deduce que existen evidencias de cuerpos tabulares o vetas asociados a los intrusivos que mineralizaron las brechas, y que están controlados por los sistemas de fallas de la región; este ejemplo se tiene expuesto en la zona de la Tlalchinola en donde existe un sistema de vetas con valores anómalos de metales preciosos, principalmente oro y plata.

Las unidades en orden de antigüedad corresponden con:

- Granito (Teg). Unidad de origen plutónico, textura de grano grueso, cuarzo, feldespatos con algunas zonas de pirita diseminada.
- Granodiorita (Tegd). Roca con textura inequigranular, cristales de feldespatos, cuarzo en menor proporción, piroxenos, hornblenda euhedral-subhedral, clorita, epidota; en algunos puntos se encuentra altamente silicificada con presencia de cavidades rellenas de cuarzo crustiforme.
- Diorita (Tod). Roca de textura equigranular, con presencia de cristales euhedrales de plagioclasa, feldespatos, cuarzo, hornblenda subhedral- euhedral y en algunos casos cristales de pirita subhedral. Se tiene reconocida en la concesión minera La China.
- Pórfido andesítico (Tpa) (Fotografía 1). Unidad que predomina en la zona de estudio y que además es la que hospeda a los cuerpos mineralizados económicamente. Presenta textura porfídica, abundantes cristales euhedrales de plagioclasa, feldespatos y cuarzo; se encuentra afectada por varios eventos de intrusión que la han argilitizado y silificado. En algunos punto se llegan a observar sulfuros diseminados (pirita principalmente).

- Riolita (Tsr). Unidad en tonos rojizos con cristales euhedrales de cuarzo y feldespato visibles. Se encuentra en contacto con la unidad de pórfido andesítico.



Fotografía 1. Pórfido andesítico con fenocristales de plagioclasa blanca.

- Toba (Tsr). Se engloban en esta unidad a diferentes tobas que son líticas y cristalinas principalmente. Las tobas líticas son de composición ácida-intermedia, las tobas cristalinas presentan cristales de cuarzo y feldespato, algunas además muestran sulfuros diseminados (pirita principalmente). Las alteraciones que predominan son argilitización y silicificación. Se encuentran expuestas tanto en los lotes La China-San Cristóbal como en la Esmeralda 2
- Basalto (Qb). Colada que se encuentra expuesta en las zonas aledañas a la concesión minera Esmeralda 2.
- Aluvión (Qal)

Por las características del trabajo de exploración y los datos disponibles de la zona de estudio se muestra la siguiente columna estratigráfica basada solo en observaciones de campo (Figura 9).

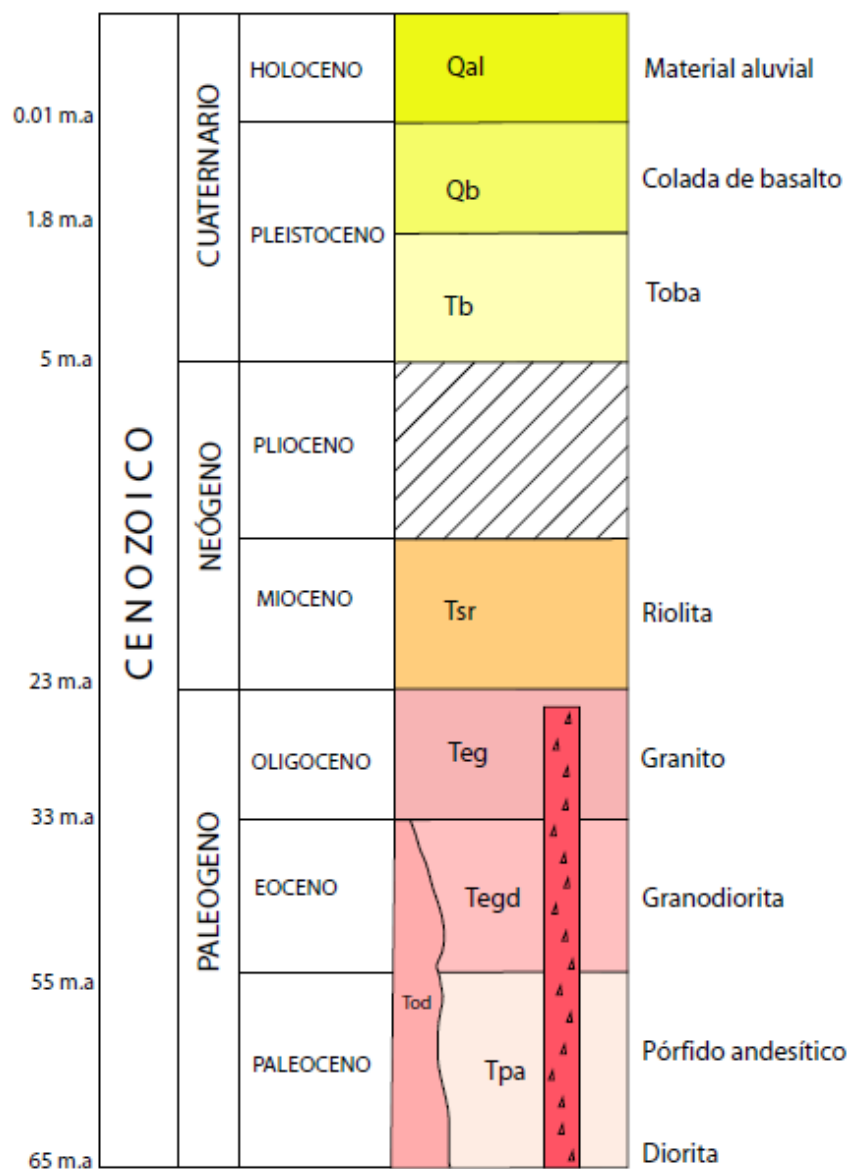
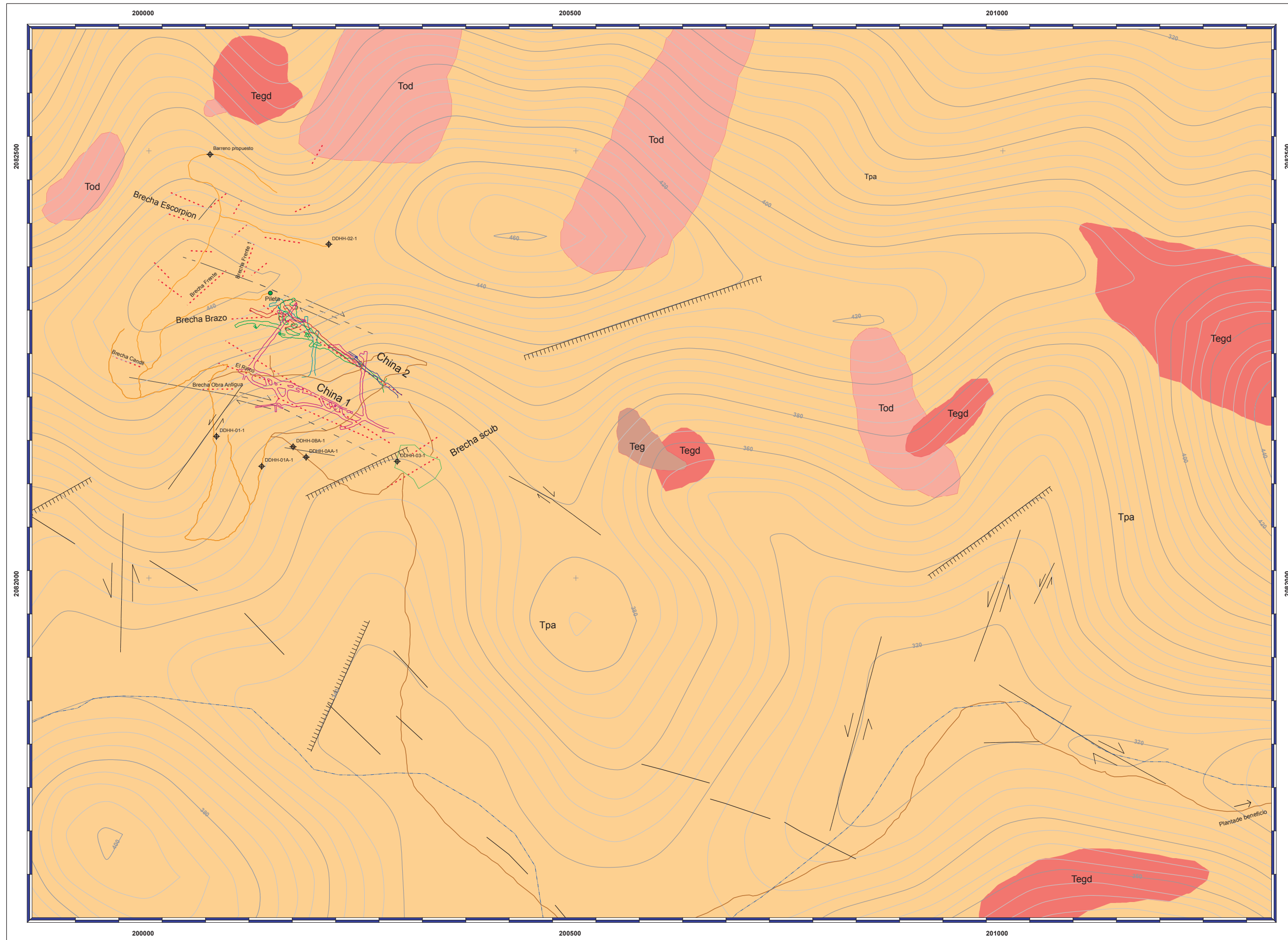


Figura 9. Columna estratigráfica propuesta de la zona de estudio (proyecto La Huacana).

Según datos de la mineralización de cuerpos tabulares en la región (La Verde, San Isidro e Inguarán), se ha determinado una edad Oligocénica.

Como se había mencionado, el trabajo de exploración se llevó a cabo en zonas diferentes, por lo que se generaron dos mapas geológicos representativos en donde se muestran las características litológicas y de infraestructura minera según el caso, tal como se puede apreciar en los mapas de las Figuras 10 y 11.

Mapa geológico Lote La China



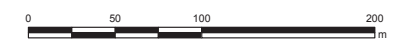
SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- ESTRUCTURAS MAYORES
- FALLA LATERAL
- |||| FALLA NORMAL
- FRACTURA
- Tegd GRANODIORITA
- Tod DIORITA
- Tpa PÓRFIDO ANDESÍTICO
- Teg GRANITO
- ◆ PUNTOS DE BARRENACIÓN
- NIVEL 0
- NIVEL 15
- NIVEL 30
- NIVEL 45
- NIVEL 60
- NUEVOS ACCESOS
- TERRACERIA
- ARROYO, RÍO
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA



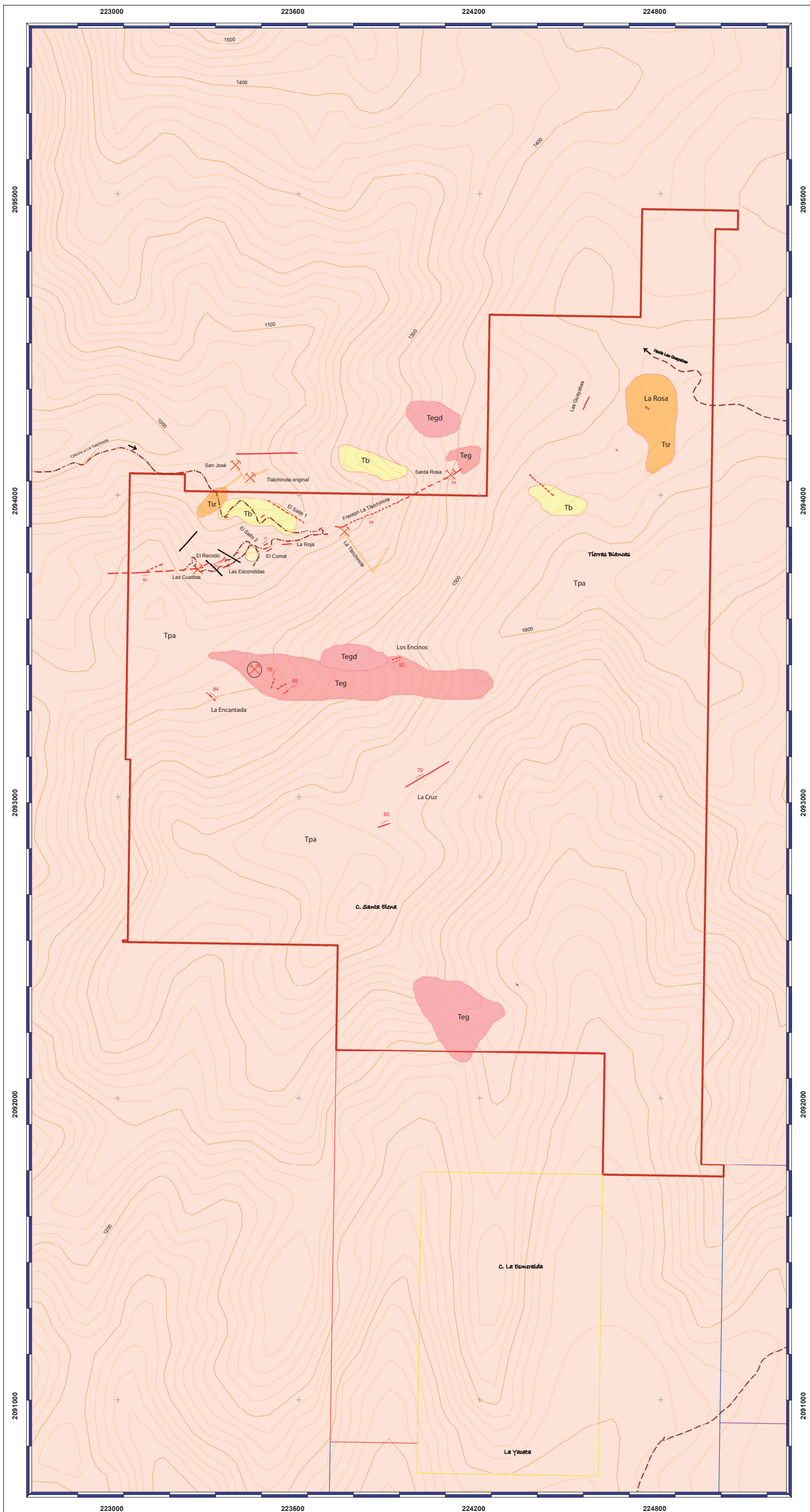
Proyección: UTM
 Datum: WGS84
 Zona: 14
 Unidades: Metros
 Base topográfica: INEGI E14-A51
 Curvas: Cada 5 m

Figura 10. Mapa geológico Lote La China



Elaboró	Marco Antonio Tress Bello Mayra Fabiola Martínez	Tema
Supervisó	Ing. Jesús Castro Mora	Mapa geológico Lote La China
Revisó	Ing. Jesús Castro Mora	
Escala	1:2,000	Diciembre 2012

Mapa geológico Lote Esmeralda 2



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Estructuras mayores
- Falla
- Toba
- Unidad piroclástica mas reciente predominantemente color marrón que contiene fragmentos de roca y cristales.
- Riolita
- Unidad con cristales de cuarzo, feldspatos argilitizados
- Granito
- Unidad de origen plutónico, grano grueso, cuarzo, feldspatos y en partes con pirita diseminada
- Granodiorita
- Unidad que encajona varias brechas, compuesta por cuarzo, feldspatos, plagioclasas, altamente silicificada
- Pórfido andesítico
- Unidad que predomina en el área, se encuentra afectada por varios eventos de intrusión que la han argilitizado y silicificado
- Zona argílica
- Zona de alteración argílica avanzada, la cual encajona a estructuras brechas de dimensiones y características importantes. Está asociada a la cercanía con los depósitos de metales preciosos (Au, Ag)
- Desarrollo Obras mineras
- X Obras mineras
- Curvas secundarias cada 20m
- Curvas principales cada 100m
- - - Caminos
- Lote Esmeralda
- Lote Esmeralda 1
- Lote Esmeralda 2
- Lote Esmeralda 3
- Lote Esmeralda 4

En el lote Esmeralda 2 ubicado en el distrito minero de La Huacana, se encuentra del proyecto de exploración "La Tlalchinola". La mineralización está representada por un depósito polimetálico compuesto principalmente por sulfuros de cobre y sulfuros de plomo. Las estructuras muestran evidencia de eventos superpuestos y dinámicos que definen la mineralización polimetálica.

Proyección: UTM
Datum: WGS84
Esferoide: WGS84
Zona 14
Unidades: metros
Base topográfica: INEGI E14-A52

Figura 11. Mapa geológico Lote Esmeralda 2, zona de la Tlalchinola



Tema	Elaboró	Mayra Fabiola Martínez
Mapa geológico, Lote Esmeralda 2	Supervisó y revisó	José Luis Pérez Cruz
Marzo 2013		Ing. Jesús Castro Mora

DESARROLLOS MINEROS

La obtención del mineral con que se alimenta la planta de beneficio de Minera La Huacana S.A de C.V, se obtiene de la explotación de los desarrollos mineros nivel 0, 15, 30, 45 y 60 que se ubican en el Lote La China (Fotografía 2). En este mismo lote se concentra el mineral en el patio principal (Figura 12).

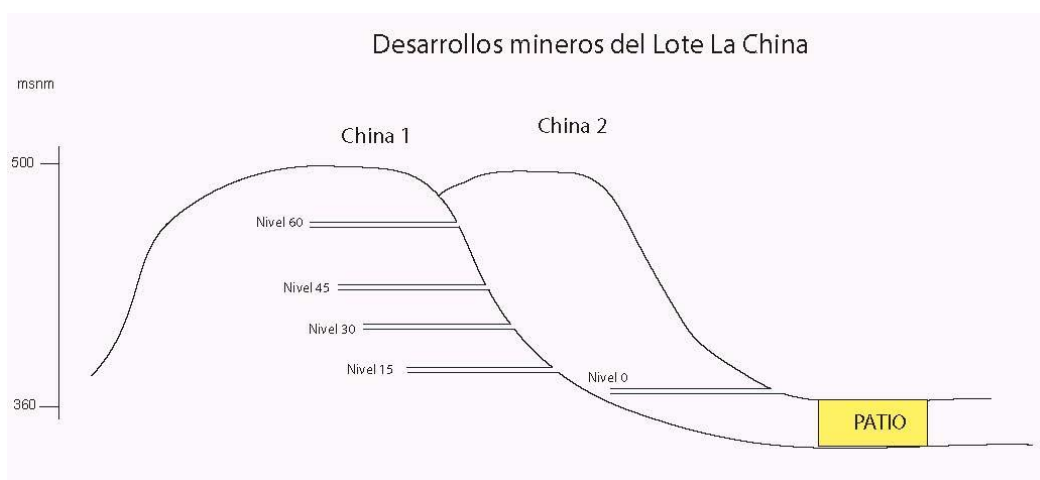


Figura 12. Esquema donde se muestran los diferentes niveles o desarrollos que se encuentran en explotación, brechas China 1 y China 2, así como el patio donde se concentra el mineral obtenido.



La explotación de los desarrollos nivel 0, 15, 30, 45 y 60 (Figura 13) se ha llevado a cabo de manera exploratoria, en cada caso el avance depende de la calidad del mineral obtenido. Entre más superficial el desarrollo el mineral obtenido es de menor calidad, por lo que el nivel cero que se explota en la brecha China 2, es el de mayor desarrollo.

De los niveles 45 y 60 se han obtenido mineral de cobre calcopirita-bornita con un alto contenido de carbonatos supergénicos de cobre (malaquita y azurita principalmente) y óxidos.

El nivel 15 por cuestiones de la minera, se ha explotado en menor cantidad. Estos niveles explotan la brecha China 2, la cual es una estructura de dimensiones variables pero que se han calculado hasta 3 m de espesor y una longitud reconocida de al menos 200 m.

Esta brecha es paralela a la brecha China 1 teniendo un rumbo promedio de NW60SE de rumbo.

El nivel 30 en la brecha China 1 (Fotografía 3) y el nivel 0 (Fotografía 4) en la brecha China 2; siendo los más profundos son los que tienen mayor concentración de Cu y consecuentemente son los que mayor desarrollo de obras han tenido. La mineralización en ambos niveles consiste de covelita y calcocita.

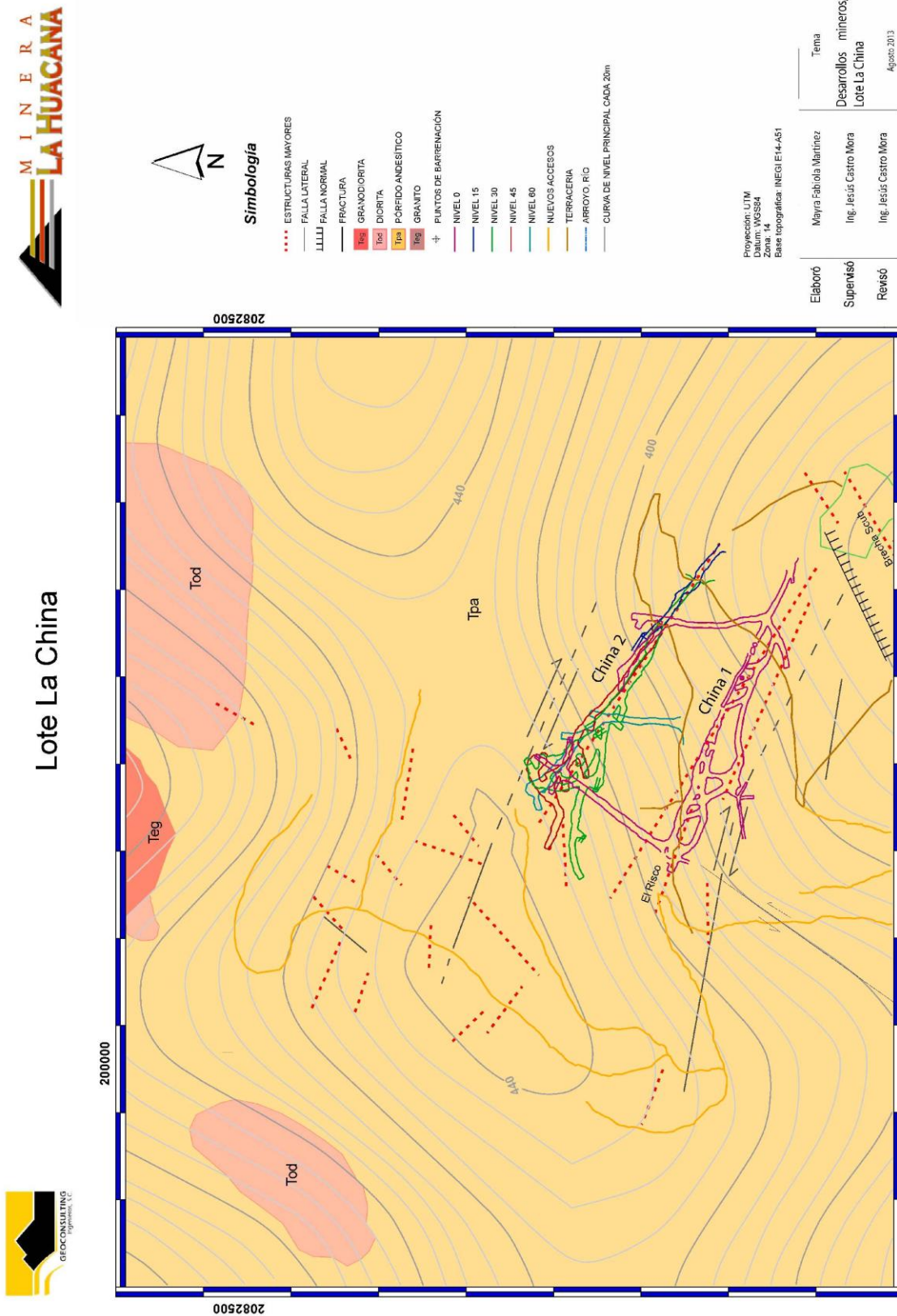


Figura 13. Mapa donde se muestran los diferentes desarrollos mineros ubicados el lote La China



Fotografía 3. Brecha China 1, se aprecian en tonos verdes mineralización supergénica de cobre en tonos verdes. Ubicado al noreste de "El Risco" y al norte del Nivel 60.



Fotografía 4. Bocamina desarrollo minero nivel 0.

VII. PROGRAMA DE EXPLORACIÓN

Dentro de la cartera de proyectos evaluados por Geoconsulting Ingenieros S.C para grupo Comercializadora SAGO Import Export, S.A de C. V y filiales, se encuentran, en primera instancia, los lotes ubicados en el municipio de La Huacana, en los cuales las actividades de exploración se han llevado a cabo en distintas etapas según los protocolos postulados por los directivos de las compañías.

PRIMERA ETAPA

Lote La China-San Cristóbal

En conjunto, los lotes La china y San Cristóbal tienen un área de 2.88 km² y se ubican en las cercanías del poblado El Reparó de Luna a 17 km al SE de La Huacana. Dentro de ellos se encuentran los desarrollos conocidos como: Rampa Las Américas (inactiva), Las Lechuzas (inactiva), Pilares (inactiva), El Tajo (inactiva), La China 1 y La China 2; estas últimas con sus diferentes niveles de desarrollo de los que se obtiene mineral de cobre (bornita-calcopirita, covelita-calcocita) con leyes que oscilan entre 0.8-1.2% Cu y que son procesados en la planta de beneficio de Minera La Huacana S.A de C.V (Fotografía 5), cuya capacidad de producción es de 4 000 t/día.



Fotografía 5. Vista panorámica planta de beneficio Minera La Huacana S.A de C.V, Lote San Cristóbal.

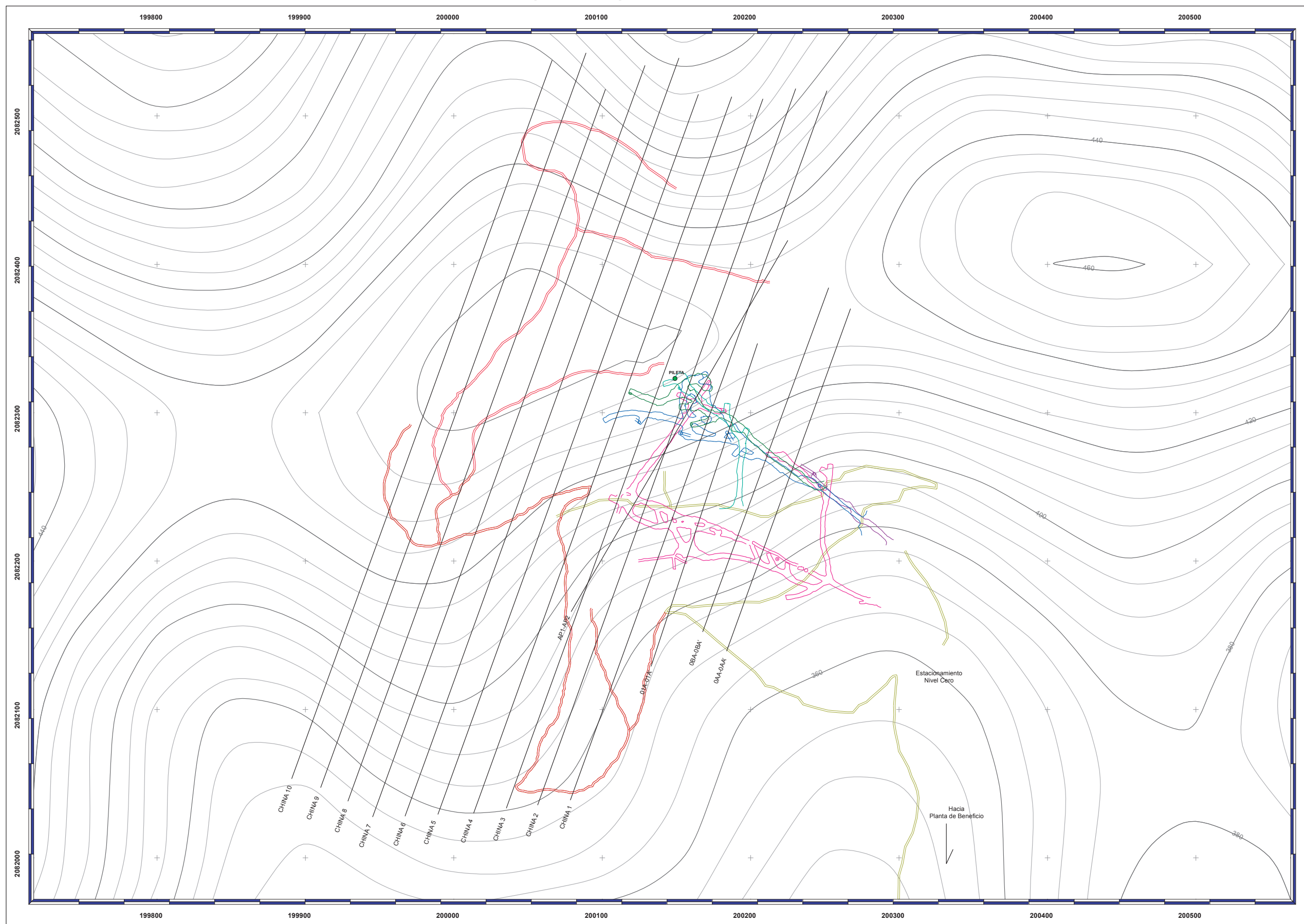
Objetivos particulares

- Reconocer y evaluar el Lote La China cuyos concesionarios legales son Minera La Huacana S.A de C.V como parte de grupo Comercializadora SAGO S.A de C.V.
- Determinar extensión a las estructuras conocidas y explotadas China 1 (El Risco) y China 2 (El Crestón) principales abastecedoras de la planta de beneficio.
- Generar cartografía geológico-minera con localización de prospectos.
- Obtener datos geológicos en afloramientos.
- Determinar sitios potenciales de barrenación a diamante.
- Realizar muestreo en interior mina y superficie.
- Generar modelos geológico-mineros en 3D.

Actividades realizadas

Las actividades se llevaron en su mayoría dentro del Lote La China (Figura 14), debido a que las estructuras explotadas o en producción se encuentran en este lote de 1.58 km² y que además se concentraron en la porción NE. El reconocimiento de campo se hizo a detalle y semidetalle según los objetivos del trabajo que ya se han mencionado con anterioridad.

Secciones geológicas, Lote La China



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- NIVEL 60
- NIVEL 45
- NIVEL 30
- NIVEL 15
- NIVEL 0
- SECCION
- NUEVOS ACCESOS
- TERRACERÍA
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL 20 m
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA 5 m



LOCALIDAD



PROYECCIÓN: UTM
 DATUM: WGS84
 ESFEROIDE: WGS84
 ZONA: 14
 UNIDADES: METROS
 BASE TOPOGRÁFICA: INEGI

Figura 14. Mapa donde se muestran las secciones a detalle enfocadas en la porción NE del lote La China. Se muestran los diferentes desarrollos mineros

Tema	Elaboró	Marco Antonio Tress Bello Mayra Fabiola Martínez José Luis Pérez Cruz
Secciones geológicas, lote La China	Supervisó y revisó	Ing. Jesús Castro Mora
Noviembre 2012	Escala	1: 2000

Los trabajos realizados se llevaron a cabo en diferentes etapas, las cuales se enumeran a continuación:

I. Reconocimiento y ubicación del área a prospectar, para ubicar estructuras mineralizadas y conocer las características geológicas principales.

II. Localización de las diferentes estructuras mineralizadas en mapas generados por Geoconsulting Ingenieros S.C. a diferentes escalas utilizando las bases topográficas del INEGI escala 1:50,000.

III. Levantamientos geológico-topográficos de la región, con brújula tipo Brunton y dispositivos de posicionamiento satelital (GPS, garmin etrex) y elaboración de 13 secciones geológicas (Figura 14) perpendiculares al rumbo dominante de las estructuras mineralizadas de interés para el control preciso de estas, así como las relaciones entre los diferentes tipos de litología asociados con la mineralización.

IV. Mapeo para ubicar las extensiones de las estructuras mineralizadas principales (China 1 y China 2) y otras nuevas.

V. Muestreo de estructuras y puntos de interés para estudios posteriores

VI. Elaboración de mapas temáticos con para dimensionar las zonas de mayor interés y así proponer los mejores sitios de barrenación a diamante

Metología de trabajo

Al llegar a un área nueva a prospectar es importante reconocer y ubicar los puntos característicos o que se tienen conocidos, tales como estructuras o rasgos geológicos principales, obras mineras activas e inactivas, accesos, poblados cercanos etc. En esta primera etapa las estructuras de interés son las brechas que se encuentran en producción China 1 y China 2, así como los niveles o desarrollos mineros que ahí se llevan a cabo (0, 14, 30, 45 y 60). Los desarrollos que se encuentran inactivos o abandonados se localizan en el lote San Cristóbal y que se ubicaron de igual manera son: Rampa Las Américas, Pilares, Las Lechuzas y el Tajo.

En los mapas generados para los lotes La China-San Cristóbal se utilizaron las bases topográficas del INEGI escala 1:50,000 que fueron manejadas y modificadas a de acuerdo al detalle requerido.

Secciones de detalle y regionales

Durante el trabajo de mapeo de campo se realizaron 13 secciones a detalle y 10 regionales con una longitud total de 30 km en la zona El Reparó de Luna en donde se localizan los lotes La China-San Cristóbal (Figura 2), se utilizó equipo de campo tales como brújulas tipo Brunton y GPS garmin etrex,

Las secciones de detalle con rumbo preferencial NE 20°-30° SW se planearon para “cortar” de manera perpendicular las extensiones de las brechas China 1 y China 2 que llevan una dirección preferencial de NW 60-70° SE. Mientras que las secciones regionales se realizaron con rumbo N-S a fin de mapear a grandes rasgos la geología de la zona. Las longitudes totales así como el espaciamiento entre cada sección varía según la etapa de exploración. Las regionales miden 2.5 Km de longitud y tienen una separación de 200 m entre cada una. Las de detalle tienen una longitud de aproximadamente 1 km y un espaciado de 30 m entre cada una.

A continuación se muestra un listado con los nombres de las secciones geológicas realizadas, así como la descripción de algunas de mayor interés que son las que fueron programadas para una obtención de mineral inmediata del desarrollo nivel cero.

Secciones geológicas realizadas:

1. Sección geológica 01A-01A´

Sección de 227 m de longitud (Figura 15), rumbo NE 20° SW con vista al NW, en la cual afloran las estructuras conocidas como China 1 (Fotografía 6) y China 2 , así como otras dos nuevas brechas mineralizadas.



Fotografía 6. China 1; brecha de falla con estrías multidireccionales.

A 14 m del inicio de la sección se reconoció una estructura tabular a la que se denominó brecha A1 (NE85°SW/83°SE), la cual contiene mineralización de calcopirita, magnetita y azurita supergénica principalmente (Fotografía 7).

En el metro 73 del inicio de la sección se reconoció una segunda estructura tabular a la que se nombró brecha A2 (NE77°SW/85SE), con mineralización de cobre supergénico, malaquita, azurita, cuarzo-hematita principalmente (Fotografía 8).

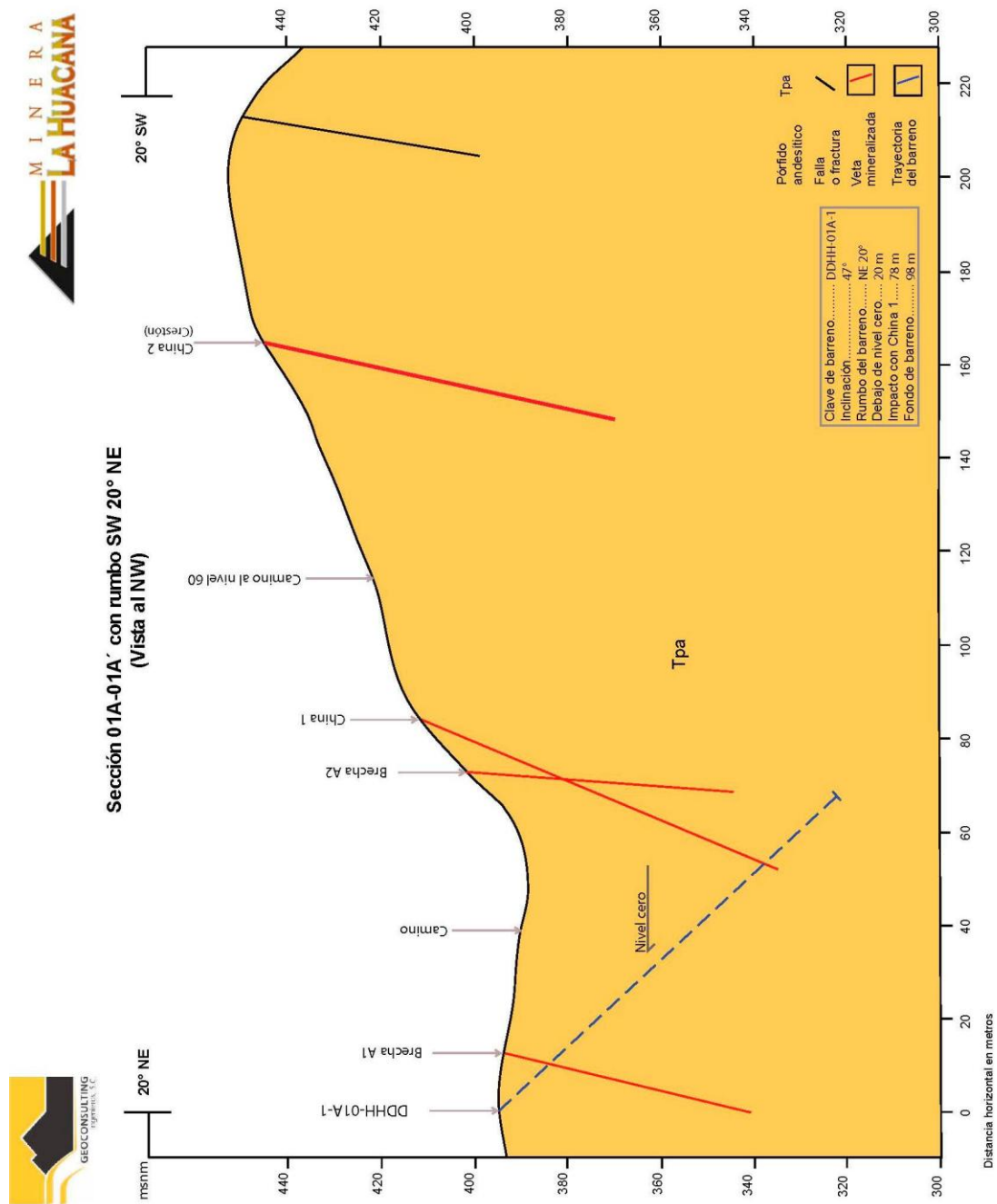
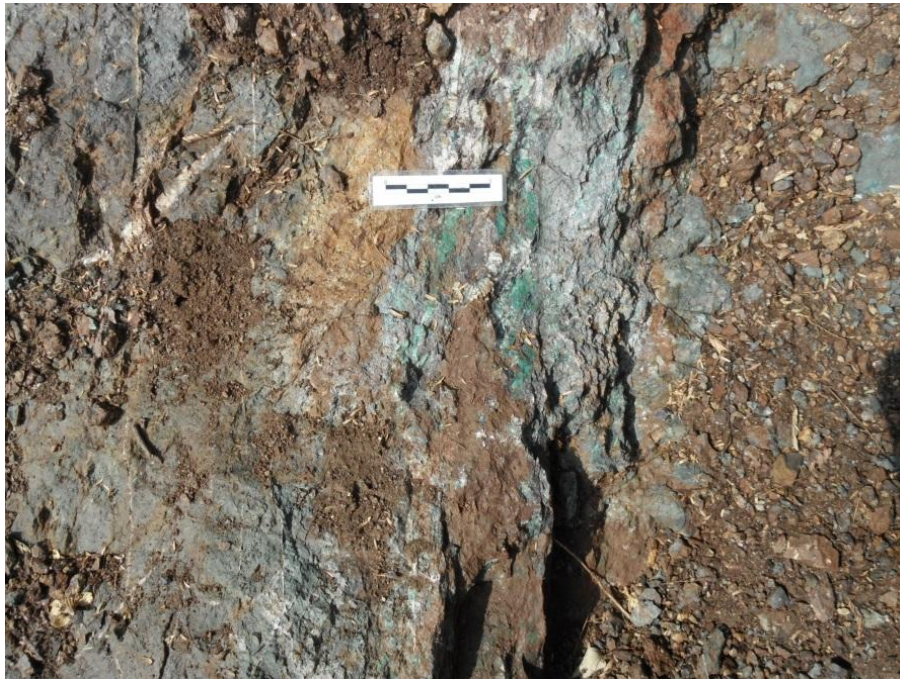


Figura 15. Sección geológica 01A-01A'. Se muestra la proyección del barreno DDHH-01A-



Fotografía 7. Brecha A1; se aprecia mineralización de cobre supergénica.



Fotografía 8. Brecha A2; se aprecian en tonos verdes la mineralización de cobre supergénica característica de la zona de estudio.

Las estructuras que se encuentran expuestas y que ya han sido descritas se muestran orientaciones estructuralmente correlacionables, como se muestra en el estereograma de la Figura 16 (brecha A1 NE85°SW/83°SE, brecha A2 NE77°SW/85SE, China 1 NW60°SE/70°SW y China 2 NW70°SE/80°NE)

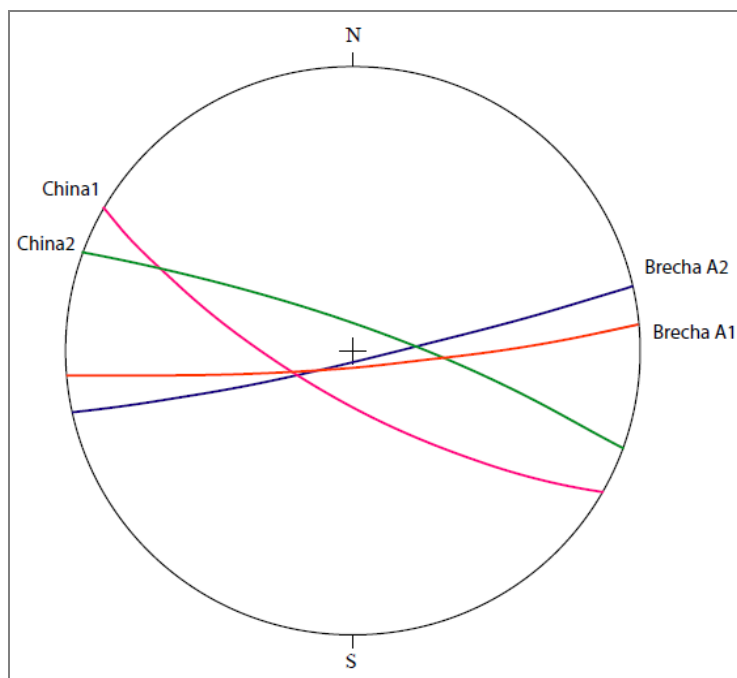


Figura 16. Estereograma de las estructuras mineralizadas Brecha A1, A2, China 1 y China 2 que se encuentran expuestas a lo largo de la sección 01A-01A'.

2. Sección geológica 0AA-0AA'

Sección de 240 m de longitud, dirección NE 20° SW viendo al NW (Figura 17), en la cual afloran las estructuras conocidas como China 1 y China 2, además de una nueva estructura tabular de brecha-falla con presencia de carbonatos (malaquita, azurita) a 5 m del brocal del barreno DDHH-0AA-1.

Sobre la sección se encuentra el brocal del barreno DDHH-0AA-1 de rumbo NE 20° proyectado con una inclinación de (-65°), el cual corta a la estructura China 1 a una longitud de 44 m y una profundidad de 20 m por debajo del nivel cero. Sobre la misma sección (Figura 17) se propone otro barreno en el metro 33 partiendo del inicio de la sección con inclinación de (-48°) a un

lado del camino que va al nivel 30, con la finalidad de cortar a la estructura China 2 a una profundidad de 20 m por debajo del nivel cero y una longitud de impacto de 83 m.

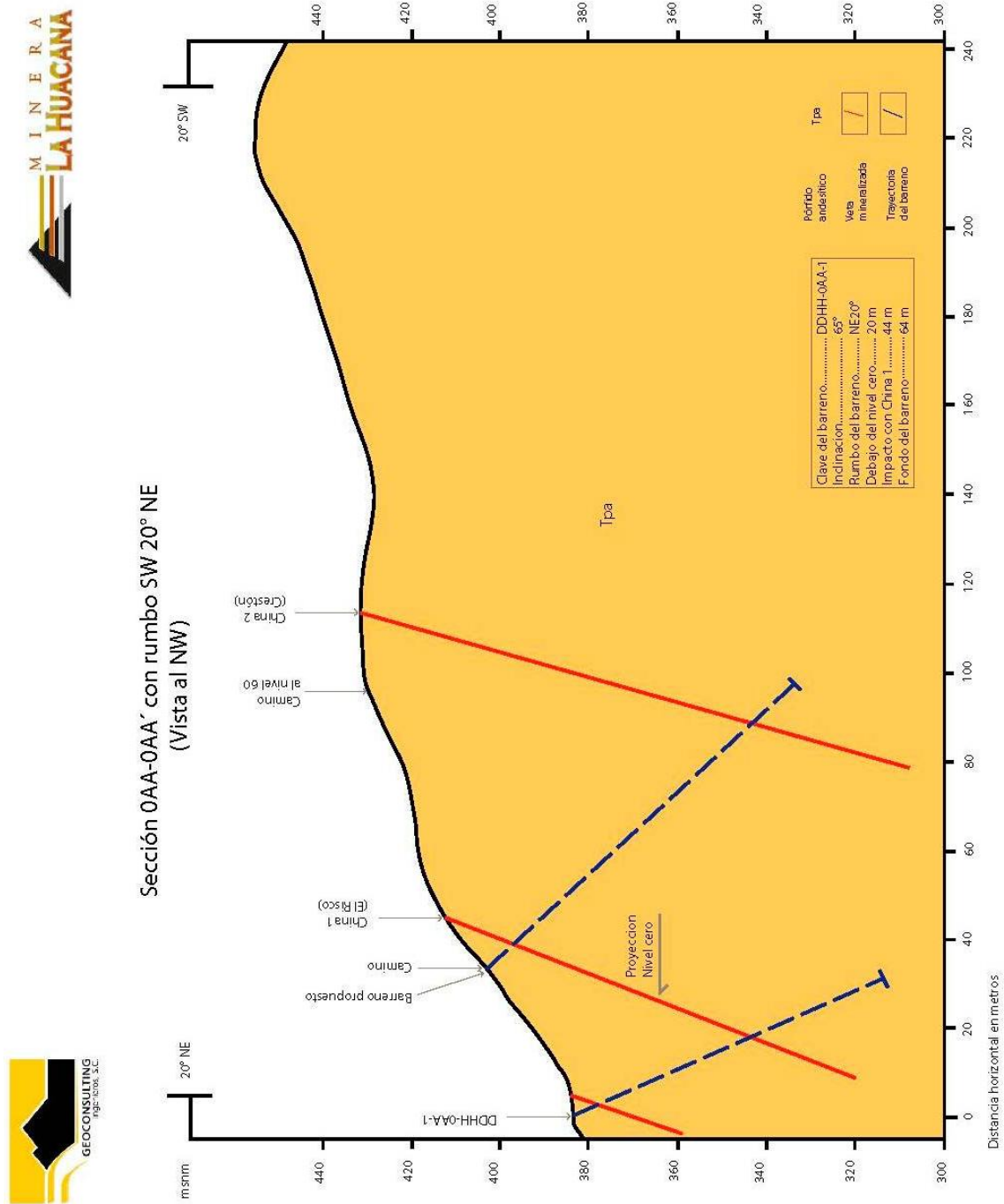


Figura 17. Sección 0AA, donde se muestran las proyecciones de los barrenos propuestos pocos metros por debajo del nivel cero de donde se planean nuevos accesos a otros subniveles para la extracción de mineral de cobre principalmente

3. Sección geológica 0BA-0BA' (Figura 18)

Sección de 247 m de longitud, de rumbo NE 20° SW con vista al NW, en la que afloran las estructuras China 1 (Fotografía 9) y China 2, y sobre la que se proyecta el barreno DDHH-0BA-1.

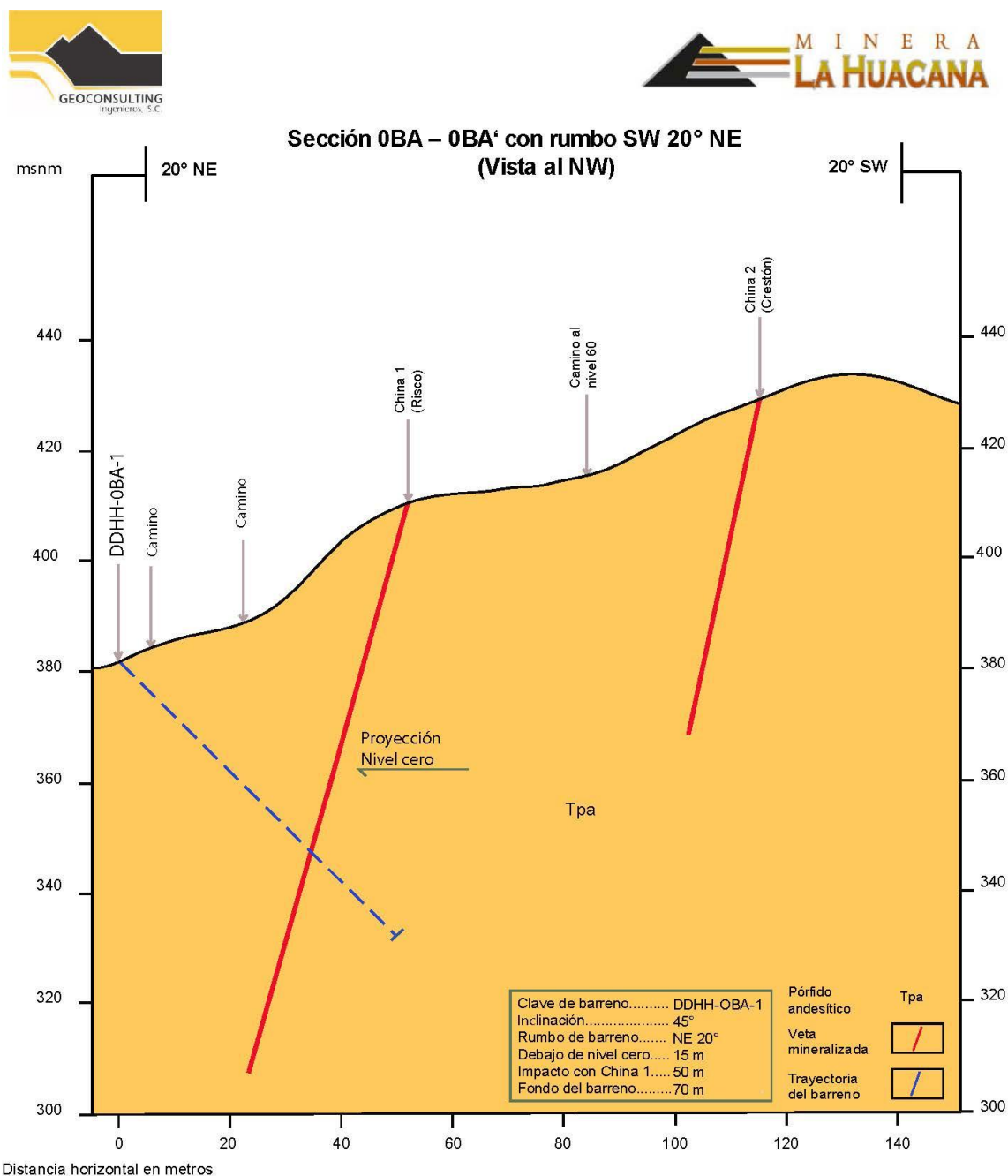


Figura 18. Sección geológica 0BA-0BA'. Se muestra la proyección del barreno propuesto DDHH-0BA-1 pocos metros por debajo del nivel cero, con la finalidad de desarrollar más niveles a profundidad y explotar las estructuras identificadas.



Fotografía 9. Estructura China 1 expuesta sobre sección 0BA

El barreno DDHH-0BA-1 (Fotografía 10) se proyecta con una inclinación de (-45°) y una longitud de impacto de 50 m con la estructura de China 1 y profundidad de 15 m por debajo del Nivel Cero.



Fotografía 10. Punto propuesto para planilla DDHH-0BA-1.

Las estructuras China 1 y China 2 están expuestas a 52 m y 113 m respectivamente del punto de inicio de la sección.

La estructura China 1 se presenta como una brecha de falla (*shear zone*) cementada por cuarzo crustiforme (Fotografía 11), presencia de pirita, goethita, malaquita, texturas de cuarzo

crustiforme (*cockscomb*) y *boxwork*, propilitizada (Fotografía 12) y con una dirección preferencial NW60°SE/ 70°SW.



Fotografía 11. Cuarzo crustiforme alojado en brecha China 1.



Fotografía 12. Carbonatos de cobre lixiviados.

La estructura China 2 aflora como una brecha de aproximadamente 10 m espesor con fragmentos de composición andesítica, matriz andesítica, cuarzo, hematita, malaquita, pirita, calcopirita, altamente silicificada, con dirección NW 70°SE/ 80°NE.

Las estructuras principales China 1 (China 1 NW60°SE/70°SW) y China 2 (NW70°SE/80°NE) tienen direcciones preferenciales subparalelas e inclinaciones variables, cuyos planos se muestran en el estereograma de la Figura 19.

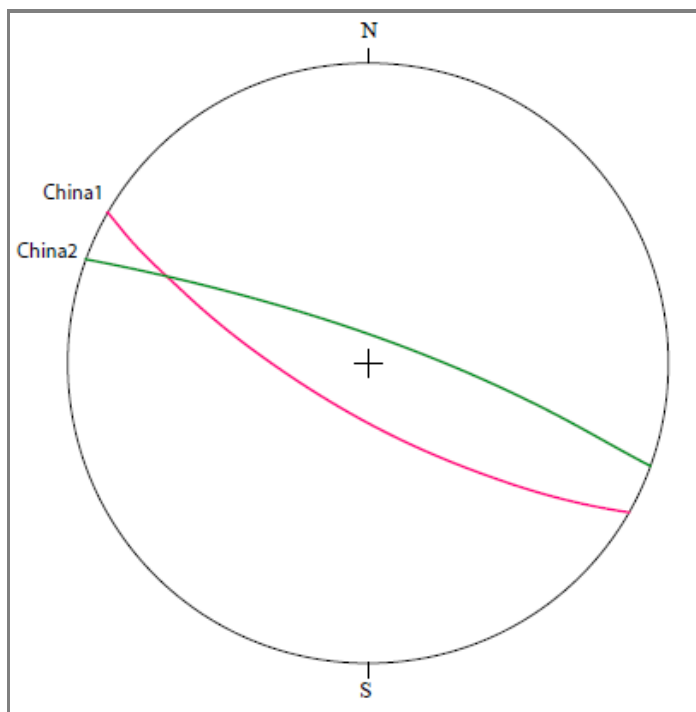


Figura 19. Estereograma donde se muestran los datos estructurales de las brechas principales China 1 y China 2

4. Sección geológica AP1-AP2

Sección de 310 m de longitud, dirección SW 31° NE con vista al NW, en la que afloran las estructuras conocidas como China 1 (El Risco), China 2 (El Crestón), China 3 y China 4 (Figura 20).

Se tienen proyectados los barrenos DDHH-01-01 al inicio y DDHH-02-01 al final de la sección, para cortar las estructuras antes mencionadas y así poder estar en posibilidad de incrementar reservas.

La estructura China 1 (NW60°SE/70°SW), es cortada por el barreno DDHH-01-01 con (-47°) de inclinación, a una longitud de 85 m y una profundidad de 32 m por debajo del nivel cero, por lo que el fondo del barreno tendrá 105 m de longitud.

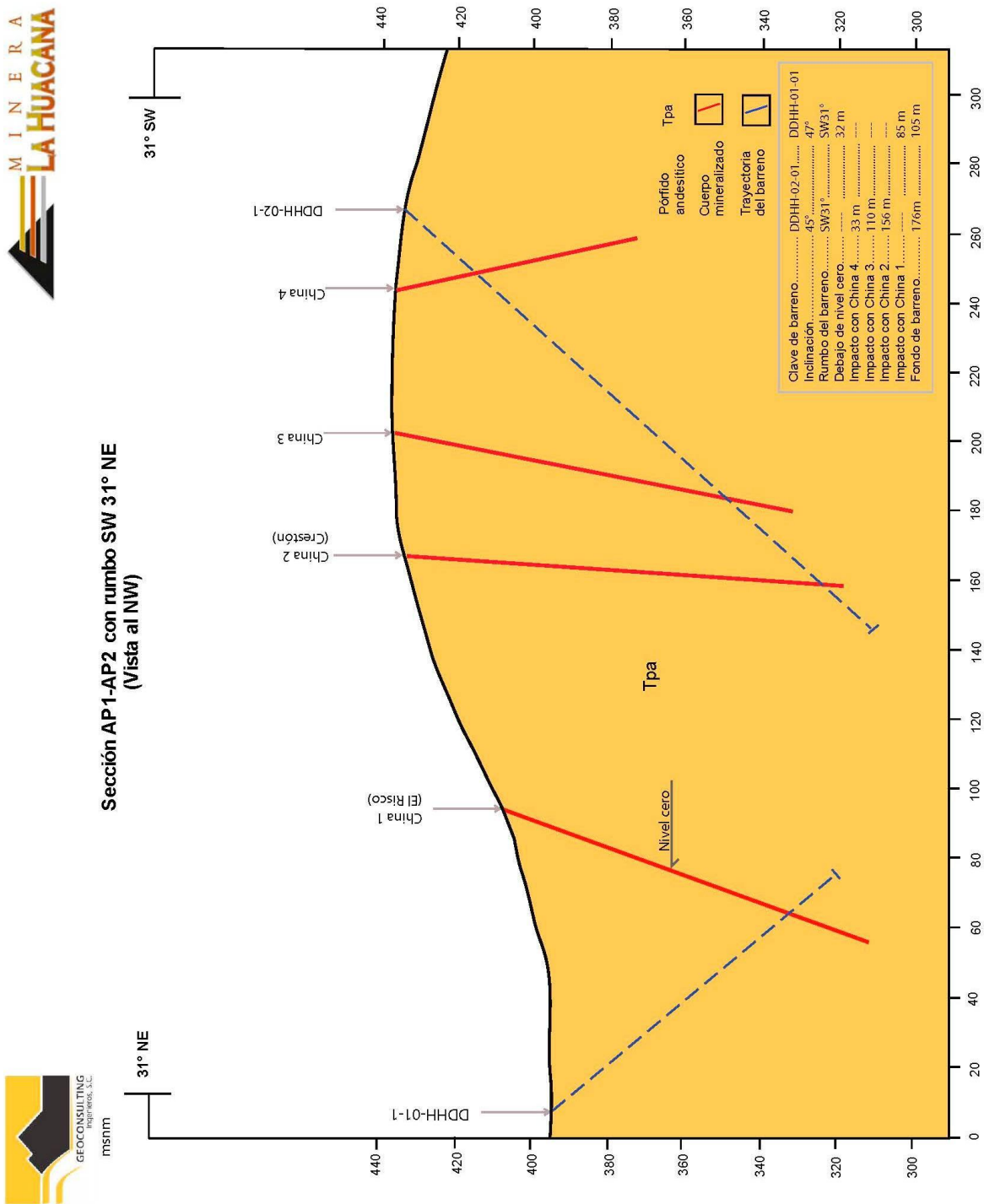


Figura 20. Sección geológica AP1-AP2; se muestra la proyección de los barrenos propuestos y el impacto de cada uno con las brechas China 1, 2, 3 y 4

El barreno DDHH-02-01 de 176 m longitud total y (-45 °) de inclinación corta las estructuras China 4 (NW80°SE/80°NE) a una distancia de 33 m y una profundidad de 22 m por debajo de la superficie; la estructura China 3 (NW75°SE/80°SW) se encuentra a una distancia de 110 m,

una profundidad por debajo de la superficie de 88 m y a 16 m por debajo del nivel cero; la estructura China 2 (NW70°SE/80°NE) a una distancia de 156 m y a 38 m por debajo del nivel cero.

De acuerdo a los datos estructurales tomados en campo puede notarse la relación de subparalelismo de algunas de ellas tal como se muestra en el estereograma de la Figura 21.

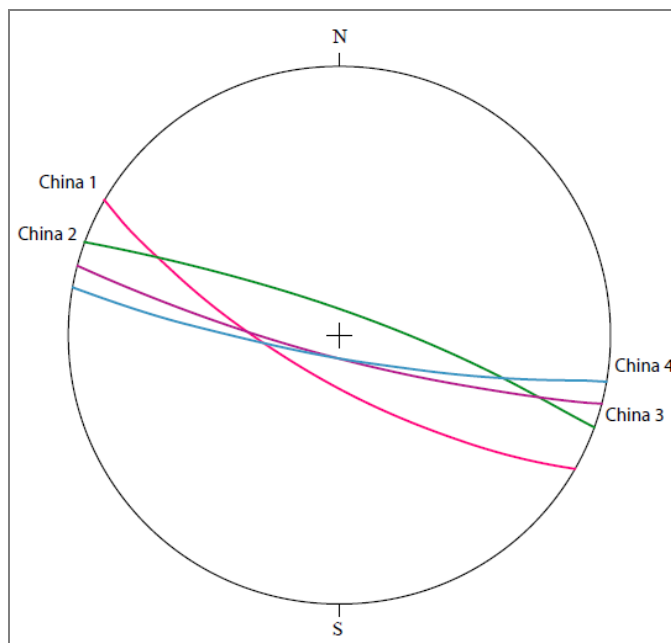


Figura 21. Estereograma donde se aprecian las orientaciones características estructurales de las brechas China 1, 2, 3 y 4

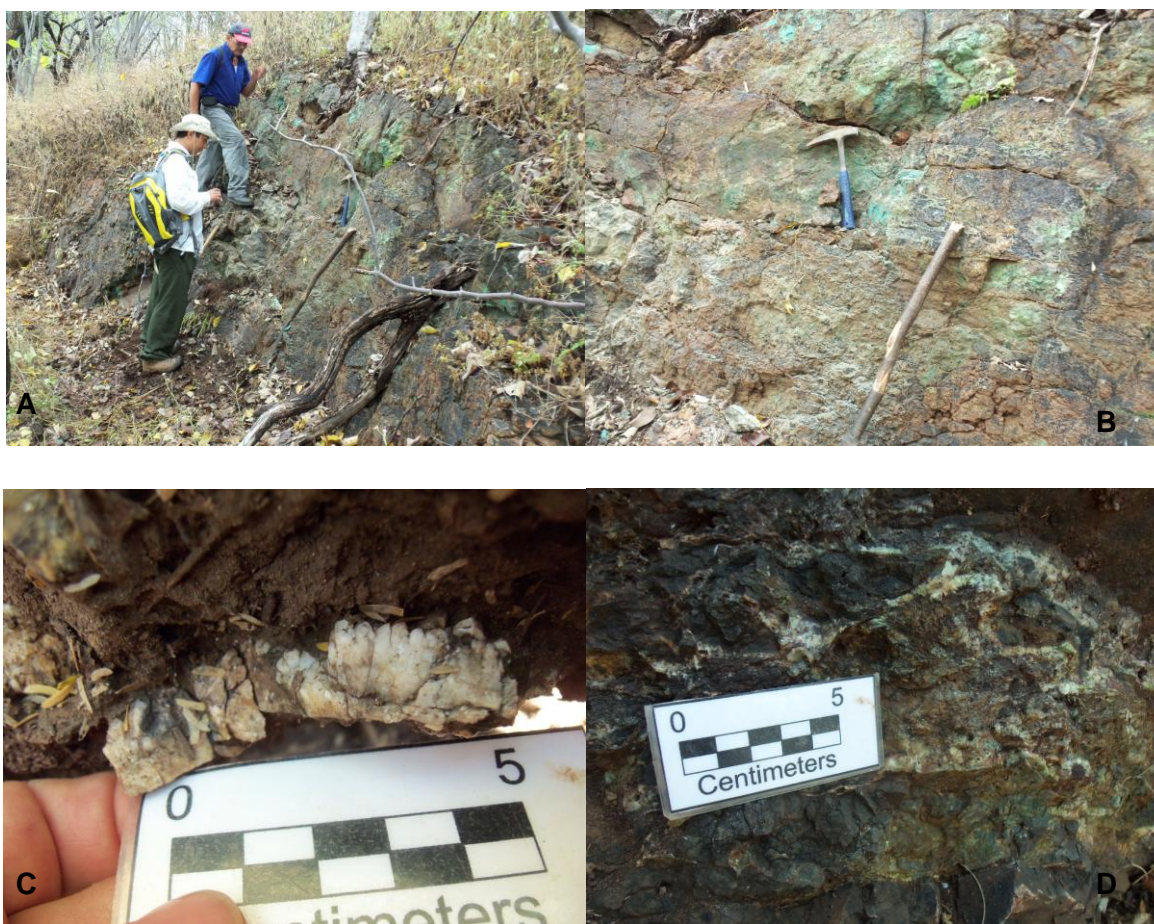
Con las secciones realizadas se definieron los puntos estratégicos para realizar barrenación a diamante mostrados en las secciones descritas en este capítulo; el principal objetivo de la barrenación es la obtención de información necesaria para que los desarrollos hasta ahora hechos puedan ser profundizados por debajo del nivel 0, tal como se muestran en las secciones geológicas 01A-01A' (Figura 15) , 0AA-0AA' (Figura 17), 0BA-0BA' (Figura 18), y AP1-AP2 (Figura 20); se hicieron además las siguientes secciones, enfocadas algunas de ellas a cortar las extensiones de las brechas China 1 y 2 identificadas en superficie: sección geológica CHINA 3, sección geológica CHINA 4, sección geológica CHINA 5, sección geológica CHINA 6, sección geológica CHINA 7, sección geológica CHINA 8, sección geológica CHINA 9, sección geológica CHINA 10, sección geológica AB-AB', sección geológica CB-CB'.

Estructuras principales

Con la información recabada de las secciones elaboradas, se dibujó un mapa de estructuras en donde al depurar los datos se obtienen las siguientes estructuras principales:

1. China 1 (NW 60° SE/70° SW)

Brecha de falla conocida también como El Risco (Fotografía 13A), de espesor variable entre 1 a 4 m y una longitud de por lo menos 200 m donde se tienen el desarrollo del nivel 0 (cero), y se extrae mineral de cobre con las asociaciones: bornita-calcopirita-pirita, covelita-calcocita, además de leyes menores de oro, plata y zinc. En superficie, la estructura China 1 muestra coloraciones verdes por la mineralización supergénica de cobre (Fotografía 13B), el cementante dominante es el cuarzo amorfo y crustiforme (*cockscomb*) (Fotografía 13C, D), la mineralización evidente en superficie son los sulfuros de cobre, predominantemente pirita-calcopirita y en menor proporción malaquita.



Fotografía 13. (A) Brecha China 1, vista panorámica. (B) mineralización supergénica de cobre. (C) Cuarzo crustiforme cementando la brecha. (D) cuarzo amorfo lechoso cementando la brecha

2. China 2 (NW 70 SE/ 80 NE)

Brecha de falla conocida también como El Crestón cuyo espesor varía entre 0.5 y 3m, una longitud de por lo menos 200 m donde se ubican obras las mineras de los niveles 15, 30, 45 y 60. De estos niveles se extrae la mayor cantidad de mineral y por lo tanto muestran mayor desarrollo de obra; el nivel 30 es el principal aportador de mineral para la planta de beneficio y cuyas características de explotación fueron replanteadas al generarse la interpretación estructural, caracterizada un conjunto de fallas laterales y normales-escalonadas.

3. Brecha Candil (Fotografía 14).



Fotografía 14. (A) Brecha candil (extensión China 1), vista de una obra superficial de la estructura, así como un fragmento con tonos azules que evidencian la mineralización supergénica de cobre, (B) Detalle del cementante cuarzo lechoso que predomina en el afloramiento. (C) Detalle de cavidades rellenas con cuarzo crustiforme. (D) Mineralización característica en superficie de China 1 donde se notan en tonos verdes la mineralización supergénica y algunos macro cristales de calcopirita.

Brecha de al menos 30 m de longitud y que por sus características estructurales y ubicación es extensión de la brecha China 1.

La Brecha Candil tiene una dirección preferencial de NW80°SE/80°SW con mineralogía visible de calcopirita (Fotografía 14 D), azurita, malaquita, hematita y goethita. Silicificada con vetillas multidireccionales rellenas de cuarzo *cockscomb* y cuarzo *vuggy* (Fotografía 14 A, B) .

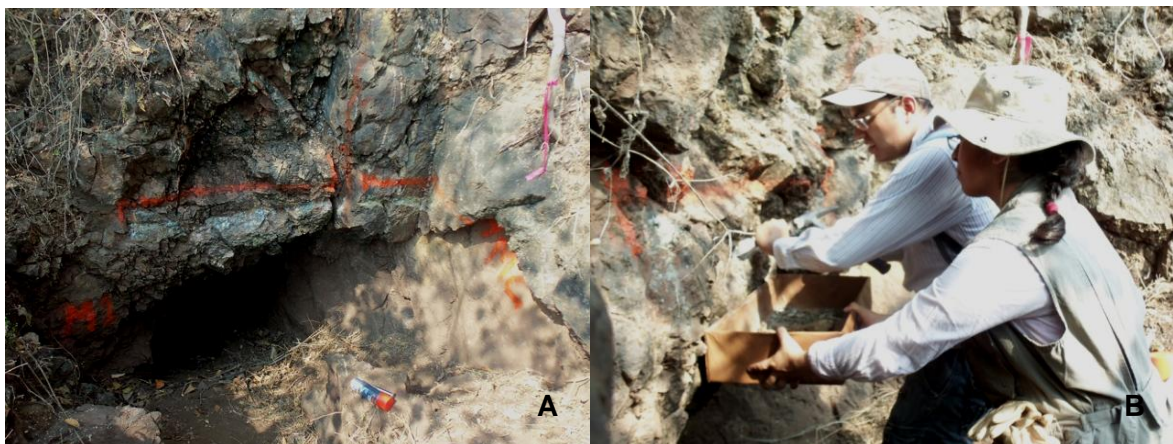
4. Brecha Obra Antigua

Brecha de 2 m de espesor alojada en una obra antigua (Fotografía 15 A), con una dirección preferencial de NW80°SE/ 85°SW, 37 m de longitud expuestas, cementada con cuarzo crustiforme (Fotografía 15 C), encajonada por pórfido andesítico altamente silicificado, con vetillas de cuarzo crustiforme de 5-10 cm paralelas en el bajo (*footwall*) (Fotografía 16).



Fotografía 15. Brecha Obra antigua (A) Vista del desarrollo “Obra Antigua” y de la estructura. (B) Pórfido andesítico altamente silicificado donde se aprecian cavidades de cuarzo crustiforme, así como la presencia de óxidos (tonos rojos). (C) Detalle de cuarzo crustiforme que cementa a la brecha, se aprecian también tonos verdes característicos de la mineralización supergénica de cobre de la zona.

En esta estructura dada su cercanía a la brecha en producción China 1 y sus características, fue muestreada (Fotografía 16 B) obteniéndose muestras de esquirla de la brecha así como del bajo de esta misma.



Fotografía 16. (A) Muestreo de la brecha Obra Antigua, donde se aprecia las zonas de las que obtuvieron las muestras de esquirla M1 y M2. (B) Muestreo de esquirla de la brecha y el bajo.

Las muestras recolectadas fueron enviadas para su análisis multielemental a los laboratorios del Servicio Geológico Mexicano (SGM) de Oaxaca.

5. Brecha Frente 1

Brecha con dirección perpendicular a las estructuras principales China 1 y China 2, que muestra evidencias de tener una longitud de 40 m (Fotografía 17A, B).



Fotografía 17. Brecha Frente 1. (A) Vista panorámica de la longitud expuesta de la brecha, (B) Detalle en tonos verdes la mineralización supergénica de cobre, se notan también cavidades rellenas de cuarzo crustiforme y que cementan a la estructura.

La dirección preferencial de la brecha es de $NE10^{\circ}SW/80^{\circ}NW$, está asociado a planos de falla normales; la mineralización que presenta en superficie es escasa y está representada por cobre supergénico (Fotografía 17 B), su principal cementante es cuarzo amorfo y lechoso.

6. Vetas Baluarte 1 y 2

En la zona conocida como El Baluarte se encuentran expuestas vetas hidrotermales de cuarzo dentro del Lote La China a 1600 msnm, así como zonas con marcada alteración argílica en las cercanías de las estructuras mencionadas.

La veta Baluarte 1 tiene una longitud expuesta de al menos 100 m de longitud, espesor variable de 50 cm - 7 m, se caracteriza por estar compuesta de cuarzo lechoso color blanco principalmente (Fotografía 18), está encajonada por la unidad granítica Teg, su dirección preferencial es de $NW30^{\circ}SE/60^{\circ}SW$. Las dimensiones de la estructura se interpretaron con diversos puntos de control en campo.



Fotografía 18. Veta Baluarte 1. (A) Porción de la veta de cuarzo Baluarte 1. (B) Detalle de cuarzo lechoso blanco que compone en su mayoría a la veta hidrotermal Baluarte 1.

La veta Baluarte 2 es subparalela a la veta Baluarte 1, tiene una longitud de aproximadamente 50 m con una potencia o espesor de al menos 10 m, está compuesta de cuarzo lechoso principalmente y tiene una dirección preferencial $NW60^{\circ}SE/85^{\circ}SW$.

En la Figura 22 se muestra la relación estructural de las vetas descritas (Baluarte 1 $NW30^{\circ}SE/60^{\circ}SW$ y Baluarte 2 $NW60^{\circ}SE/85^{\circ}SW$) y que posiblemente sean solo unas cuantas de un sistema de vetas mayor.

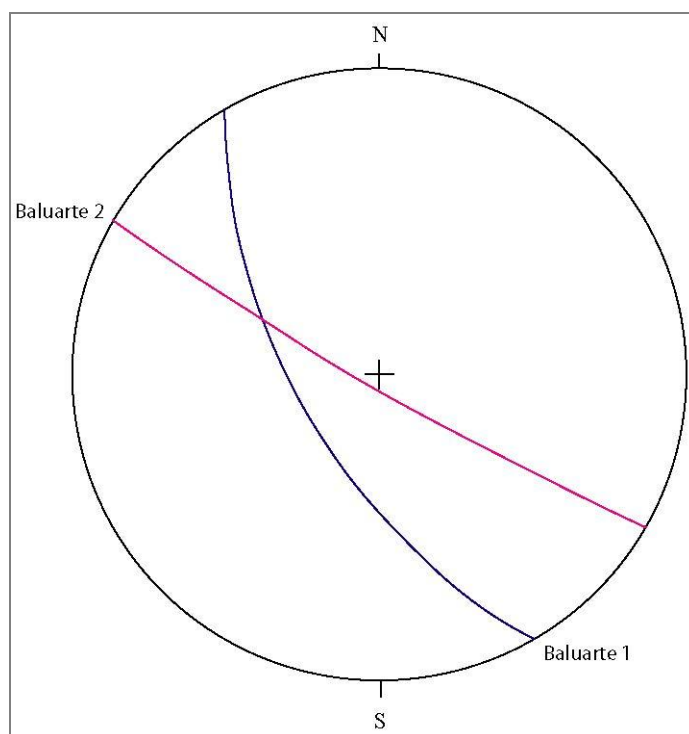


Figura 22. Estereograma donde se muestra la relación de subparalelismo entre las vetas Baluarte 1 y 2

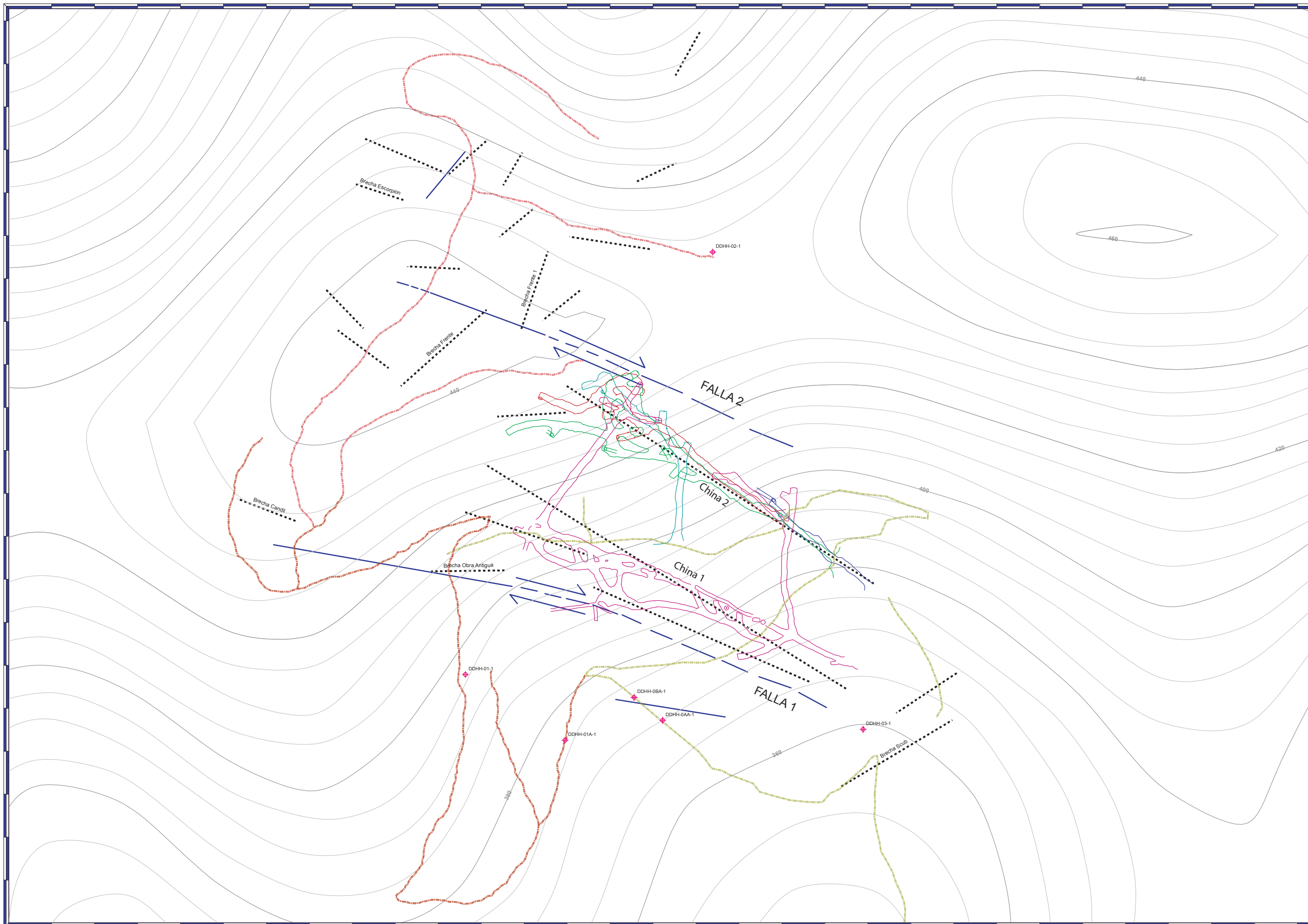
Análisis Estructural

Después del procesamiento de datos estructurales de los cuerpos mineralizados principales y secundarios, así como de datos de fracturas y fallas principalmente, se tiene como resultado que existe un marcado control estructural, tal como se observa en el mapa de la Figura 23.

Las estructuras mayores correspondientes a brechas, mismas que se encuentran en explotación para la obtención de mineral de cobre principalmente; las estructuras China 1 y China 2, están marcadamente controladas por un sistema de fallas laterales derechas, de las cuales se tiene amplia evidencia en campo. Estas brechas están alojadas además en un bloque mayor que se muestra al centro del mapa mencionado con anterioridad.

La dirección preferencial de las estructuras China 1 y China 2 son subparalelas a los planos de fallas medidos en campo y que tienen una dirección predominante de NW 60° SE.

Control estructural lote La China



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- Estructuras mayores
- Fallas
- - - - - Nuevos accesos
- - - - - Terracería
- ◆ Puntos de barrenación
- LEVEL_0
- LEVEL_15
- LEVEL_30
- LEVEL_45
- LEVEL_60
- Curva maestra cada 20 m
- Curva secundaria cada 20 m



PROYECCIÓN: UTM
 DATUM: WGS84
 ZONA: 14
 UNIDADES: METROS

Figura 23. Mapa de rasgos del control estructural predominante, lote La China

Tema	Elaboró	Marco Antonio Tress Bello
Control estructural lote La China	Supervisó y revisó	Ing. Jesús Castro Mora
	Escala 1: 900	Diciembre 2012

Además de las estructuras principales conocidas y explotadas, durante el trabajo de campo se pudo identificar otro sistema de estructuras con interés económico, dadas sus características; este sistema tiene una dirección preferencial NE 30°-45° SW, que a su vez corresponde a un sistema de fallas del tipo normal escalonada con echados preferenciales al NW; este sistema más antiguo es cortado por el sistema de fallas laterales derechas tal como se muestra en la parte superior izquierda donde la brecha Frente y Frente 1 (Figura 23) está dislocada.

En conclusión los sistemas de fallas predominantes son:

Fallas laterales derechas

Falla 1: falla de corrimiento lateral derecho de rumbo paralelo-subparalelo a la estructura China 1 y que por lo tanto sigue la misma dirección preferencial (NW60°SE y echado casi vertical). Las evidencias en campo de esta estructura, se muestran en planos de falla con estrías subhorizontales.

Falla 2: falla de corrimiento lateral derecho que coincide con la dirección de la brecha China 2 mostrando una dirección subparalela de NW75°SE. Las evidencias para determinar la existencia de la falla están basadas en afloramientos donde se observan planos de falla con estrías subhorizontales y ángulo de pitch de aproximadamente 10° al NW. El desplazamiento lateral derecho que muestran las brechas Frente y Frente 1 sugieren también la existencia de fallas rotacionales.

Fallas normales escalonadas (NE 30°-45° SW/ NW)

Sistema de fallas normales que hospedan y controlan un sistema de brechas que aun no se encuentran en explotación, pero que sugieren prospectos a corto y mediano plazo para el desarrollo de obras mineras. La dirección preferencial de estas fallas son de entre NE 30-45° SW/ NW, la evidencia de estas fallas se encuentran visibles en barrancas y planos de fallas en diversos afloramientos.

SEGUNDA ETAPA

Lote Esmeralda 2

El lote Esmeralda 2 corresponde a un proyecto de exploración inicial que tiene una superficie aproximada de 4 km²; 20 Km al SE de La Huacana. En esta superficie no existen obras mineras en producción, pero se tienen identificadas obras antiguas tales como Las Cuatitas y La Tlalchinola; además de otras estructuras conocidas por los concesionarios.

A petición de los directivos de grupo Comercializadora SAGO S.A de C.V y Proyexplo S.A de C.V el mapeo de semidetalle se enfocó a la porción NW del lote (Figura 24), debido a que los principales accesos se encuentran en esa área. Esta estrategia se enfocó a generar información adicional a las estructuras reconocidas; el Frentón de La Tlalchinola y Las Cuatitas.

Objetivos particulares

- Reconocer y evaluar desde el punto de vista geológico el Lote Esmeralda 2.
- Generar cartografía geológica-minera.
- Obtener información geológica de superficie.
- Determinar la extensión de las estructuras potencialmente explotables
- Ubicar las minas y obras antiguas
- Generar modelos geológico-mineros en 3D
- Muestrear estructuras mineralizadas

Actividades realizadas

El mapeo de semidetalle se ha enfocado en la porción Norte del lote en la que están incluidas las zonas conocidas como Tierras Blancas y Las Guayabas.

La obtención de mineral de este lote será destinado a aumentar la producción de la planta de beneficio que se encuentra en el Lote San Cristóbal, en la zona del Reparó de Luna.

Además de realizar la búsqueda de la extensión de las estructuras principales, se han mapeado estructuras nuevas, de las cuales algunas de ellas muestran evidencias de ser estructuras de menor longitud a las principales, pero igualmente importantes.

A continuación se enumeran las actividades desarrolladas.

- Reconocimiento y ubicación del área a prospectar.
- Localización de las estructuras mineralizadas en mapas generados por Geoconsulting Ingenieros S.C a diferentes escalas utilizando las bases topográficas del INEGI de la hoja E14-A52 escala 1:50 000.
- Levantamientos geológico-topográficos con brújula tipo Brunton y dispositivos de posicionamiento satelital (GPS garmin etrex) para tener un control preciso de las estructuras expuestas, así como las relaciones entre la litología y dichas estructuras.
- Mapeo para ubicar la extensión de las estructuras conocidas principales que son Las Cuatitas y el Frentón de la Tlalchinola.
- Muestreo de interior y exterior de la obra “Las Cuatitas” así como de otras estructuras que son posibles extensiones de esta, además del muestreo de la estructura conocida como El Frentón.
- Reconocimiento del la zona de Tierras Blancas, así como muestreo de las estructuras reconocidas.
- Elaboración de mapas temáticos.

NOTA: el muestreo en esta etapa de exploración arrojó un total de 32 muestras, de las cuales 21 fueron enviadas al SGM para un análisis geoquímico en esquila (32 elementos+oro).

Estructuras Principales

Las Cuatitas

La estructura Las Cuatitas corresponde a una brecha y un sistema de vetas alineadas que según lo reconocido en campo afloran en distintos puntos tal como se muestra en la Figura 24; (a) Cuatitas 1, (b) Cuatitas 2, (c) Bocamina

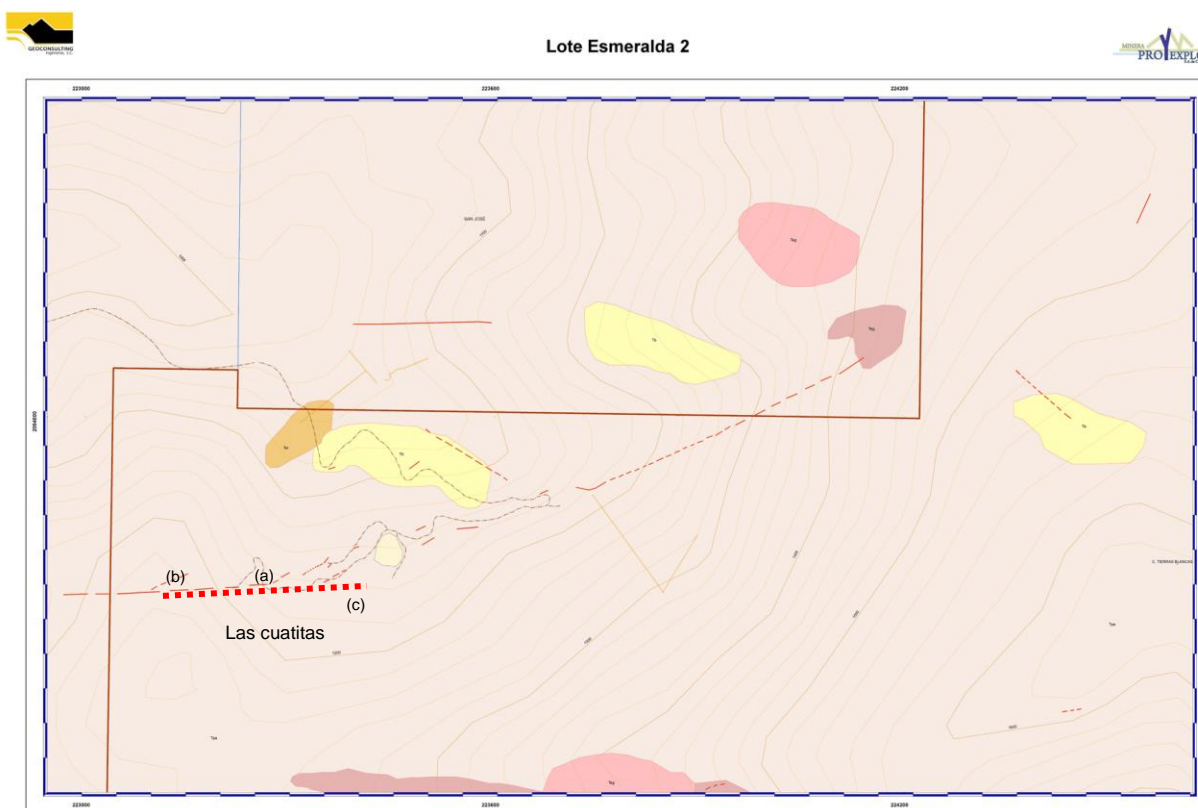


Figura 24. Porción NW del Lote Esmeralda 2, donde se encuentra ubicada la estructura Las Cuatitas de rumbo preferencial NE 75° SW.

La evidencia de campo sugiere que esta estructura tiene una longitud de aproximadamente 230 m comenzando en la bocamina que se denomina de la misma manera “Las Cuatitas”, hasta los límites con el lote Santa Mónica.

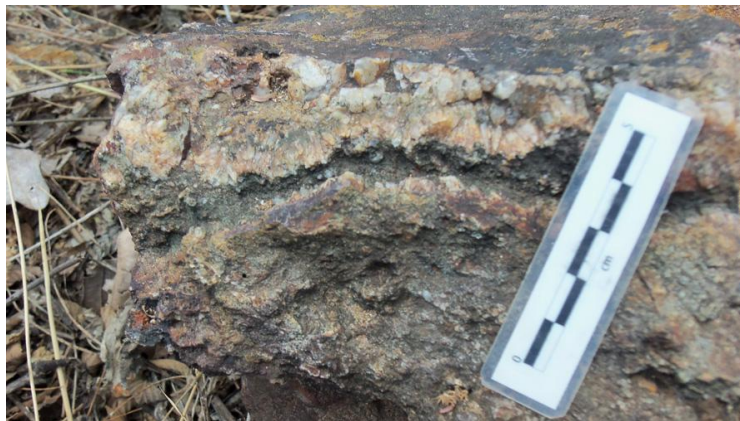
El afloramiento denominado informalmente como (a) Cuatitas 1 muestra una veta con dirección NE 70 SW/ 85 SE (Fotografía 19) y espesor aproximado de 2 m expuesta 8 m en dirección de la estructura; presenta pirita, cuarzo lechoso (Fotografía 19 B), en partes crustiforme.



Fotografía 19. (A) Veta Cuatitas 1. (B) Detalle de cuarzo lechoso de la veta Cuatitas 1.

Dadas las características de la estructura se tomó una muestra de esquirlas (*Chip sampling*).

La veta Cuatitas 2 tiene una dirección NE 85 SW/ 62 NW, con espesor aproximado 1.30 m; se trata de una veta con cuarzo lechoso y textura *cockscorn* (Fotografía 20). De la misma manera en esta estructura se realizó un muestreo de esquirlas (*Chip Sampling*).



Fotografía 20. Detalle de estructura crack-seal; cuarzo crustiforme (*cockscorn*) en veta Cuatitas 2.

El Recodo

Esta estructura comienza a aflorar en un crestón altamente silicificado de rumbo NE 60°SE/76° SE (Fotografía 21 A) con vetillas de cuarzo lechoso, pirita diseminada en toda la roca y se extiende hasta una estructura expuesta en las obras de acceso al que será el nivel -15 y que se nombró como El Recodo B (Fotografía 21 B) en dirección de NE 45 SW/ 55 SE, 4 m de espesor, contiene vetas de cuarzo cristalino y crustiforme de hasta 15 cm, pirita euhedral sin alterar, altamente oxidada y presencia de texturas *boxwork*.



Fotografía 21. (A) Crestón El Recodo. (B) Brecha el Recodo B de al menos 4 m de espesor con vetas de cuarzo.

El Recodo continua aflorando en el filo de una barranca, en la cual hay una obra pequeña de 2 m de desarrollo en la pared de rumbo e inclinación $NW70^{\circ}SE/55^{\circ}SW$ sobre la que se desarrolló la obra de manera perpendicular.

En este punto se tomaron las siguientes muestras de canal (Fotografía 22):

MT08: muestra de 1.90 m de longitud del crestón de $NW 40^{\circ} SE/75^{\circ} SW$.

MT08A: muestra de 1.40m de longitud en pared $NW 70^{\circ}SE/55^{\circ} SW$.

MT08C: muestra de 1.70 m de longitud en pared $NW 70^{\circ}SE/55^{\circ} SW$.

MT08D: muestra de 1.30 m de longitud en pared $NW 70^{\circ}SE/55^{\circ} SW$.



Fotografía 22. Zona de muestreo MT08, MT08A, MT08C y MT08D.

El Frentón

El Frentón o El Frentón de la Tlalchinola es una brecha con dirección NE 65 SW/ 80 SE, de 3.5 m de espesor (Fotografía 23 y 24), aloja vetas de cuarzo lechoso y texturas crustiformes (*cockscomb*) con cristales de diferentes tamaños; en la pared hay presencia de pirita, calcopirita, carbonatos supergénicos y óxidos: dada la importancia de la estructura como se muestra en la Fotografía 25 se realizó un muestreo de esquirlas (*chip sampling*).

Según las evidencias de campo y con el soporte de ortofotos, se sugiere que la estructura puede tener una longitud de hasta 500 m, de los cuales sólo 250 m se encuentran dentro del Lote Esmeralda 2, considerando que la estructura comienza desde la cercanía a la bocamina de la obra antigua “La Tlalchinola” (Figura 25).

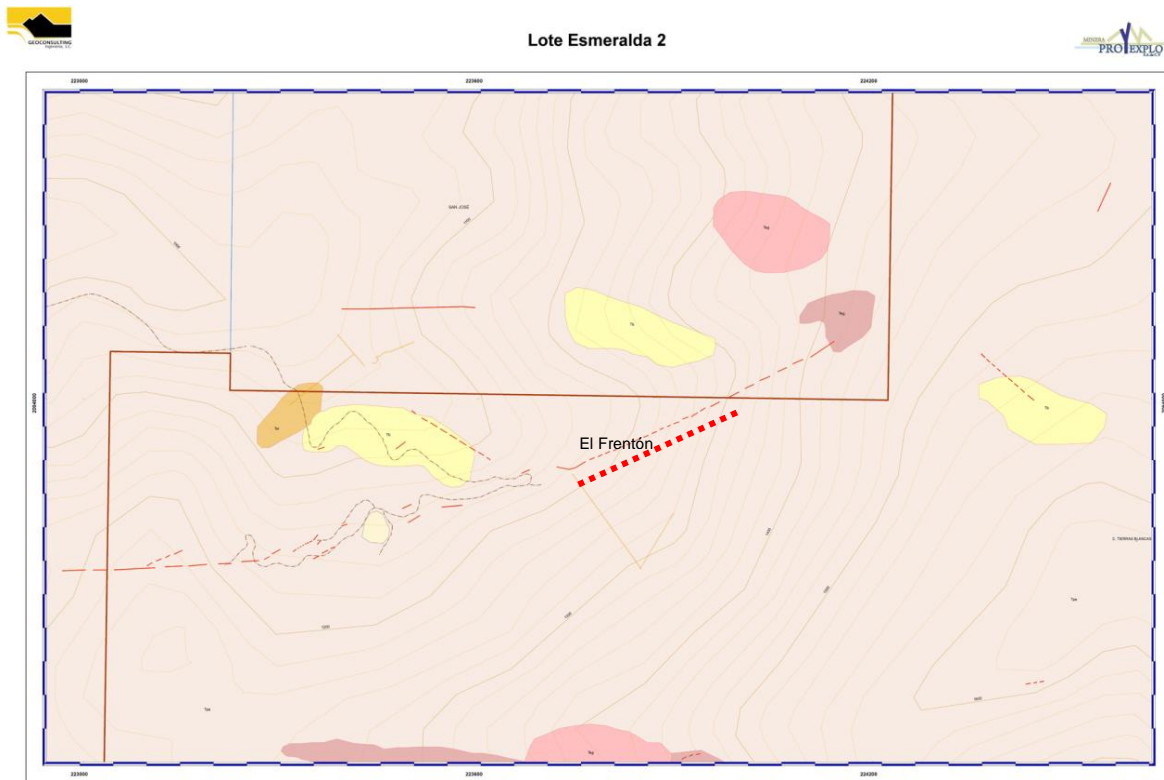


Figura 25. Zona NE del Lote Esmeralda 2 donde aflora El Frentón de rumbo preferencial NE 65 SW.



Fotografía 23. Frentón de la Tlalchinola.



Fotografía 24. Zona de muestreo de canal; brecha El Frentón.

La Cruz/San Lorenzo

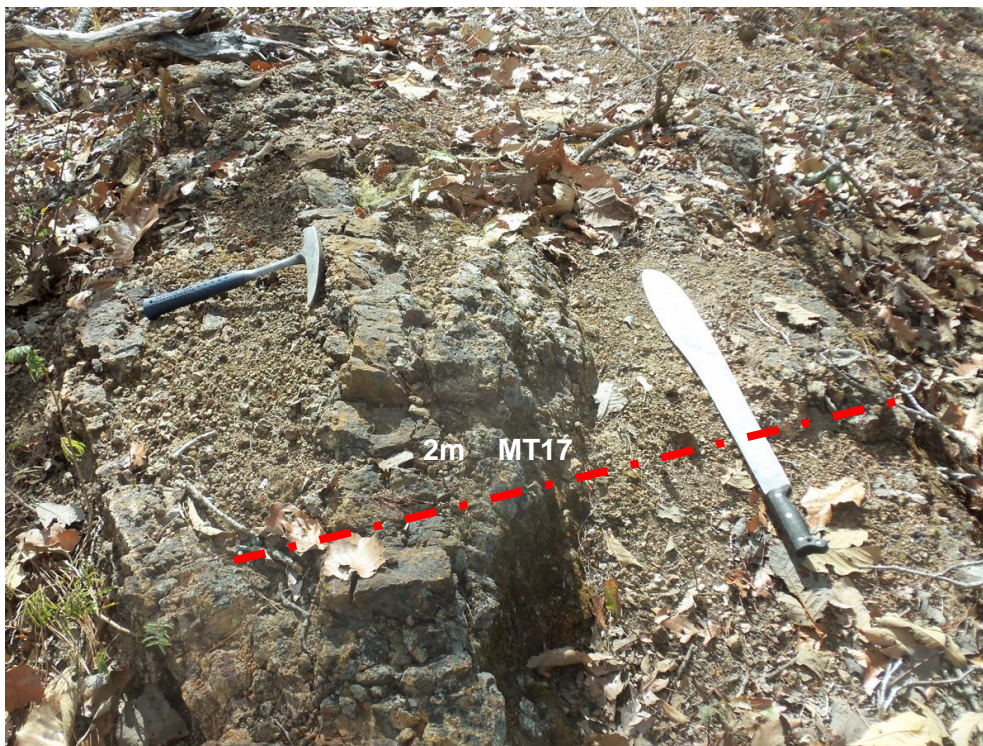
La veta se ubica en la zona de Tierras Blancas, donde se tienen evidencias de campo al aflorar en sitios diferentes que tiene una longitud expuesta de al menos 100 metros con dirección NE 55 SW /70 NW y una potencia de 3 m (Fotografía 26).

En esta estructura se aprecian vetillas de cuarzo crustiforme (*cockscomb*) menores a 5 cm, fragmentos argilitizados y óxidos que además están acompañados por texturas *boxwork*.



Fotografía 25. Brecha La Cruz/San Lorenzo expuesta al menos 100 m en dirección del rumbo NE 55 SW.

Por las características de la estructuras se tomaron muestras de esquirla (*chip sampling*) (Fotografía 27).



Fotografía 26. Veta La Cruz/San Lorenzo, donde se obtuvo la muestra de canal MT17 en 2 m de espesor expuesto al inicio de la estructura.

Con los datos obtenidos en campo y la interpretación del mapa, se pudo visualizar en un modelo 3D elaborado con ARC SCENE (Figura 26), donde se tiene la proyección ideal de la estructura y su relación con la brecha El Frentón y la falla el Mango.

Con el resultado del muestreo geoquímico multielemental, la veta La Cruz/San Lorenzo es un objetivo a mediano y largo plazo para la explotación de metales preciosos (tabla 4), ya que los valores resultantes en Au oscilan entre 0.4 y 0.6 g/ton además de importantes contenidos de Cu (2%).

La explotación de esta estructura depende del tiempo en que concluyan los caminos de acceso que hasta la fecha del presente trabajo se encontraban al nivel de la brecha El Frentón, la cual se considera al momento la base de las obras futuras; según lo anterior, la profundidad de la veta es de al menos 300 m.

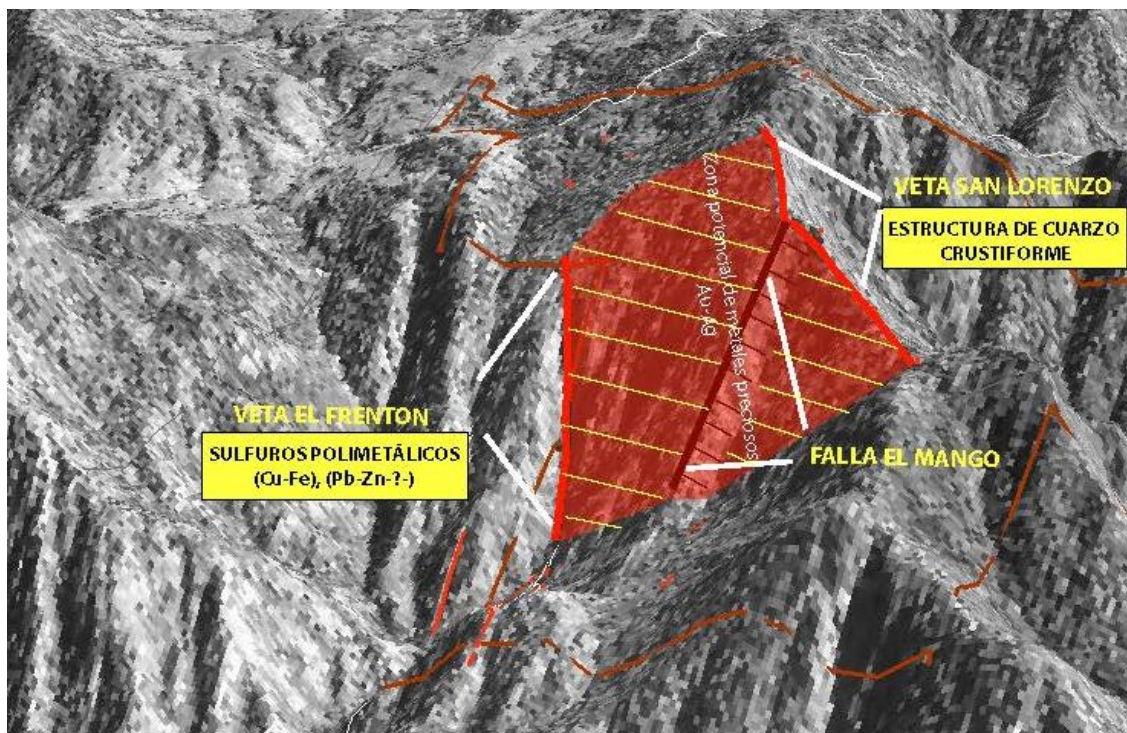


Figura 26. Vista 3D de la veta La Cruz/San Lorenzo; se distingue el potencial de la estructura así como su relación con la brecha El Frentón.

Nota: Las texturas que se presentan en la estructura son principalmente la *boxwork* (Fotografía 28 A, B) y las cercanías que están asociadas con una zona de alteración argílica, indican que ocurrió actividad hidrotermal que propicia el depósito de metales preciosos, por lo que la zona sugiere un buen prospecto para mapearse a detalle.



Fotografía 27. (A) Muestra de mano de Brecha La Cruz; se aprecian las texturas características de la estructura. (B) Texturas *boxwork*.

Estructuras Secundarias

Las estructuras denominadas como secundarias aun no tienen los datos suficientes para considerarlas con más potencia (Figura 27) y son las que se describen a continuación.

El Salto 1: Brecha de dirección NW 50 SE (Fotografía 29), aflora en una barranca, presenta alteración argílica y pirita diseminada en toda la roca.



Fotografía 28. Brecha El Salto 1.

El Salto 2: Brecha de 2 m de espesor y 10 m de longitud con fragmentos de composición diorítica altamente silicificada que aflora en una cara de falla NE75°SW / 85°NW, presenta pirita subhedral diseminada y arsenopirita.

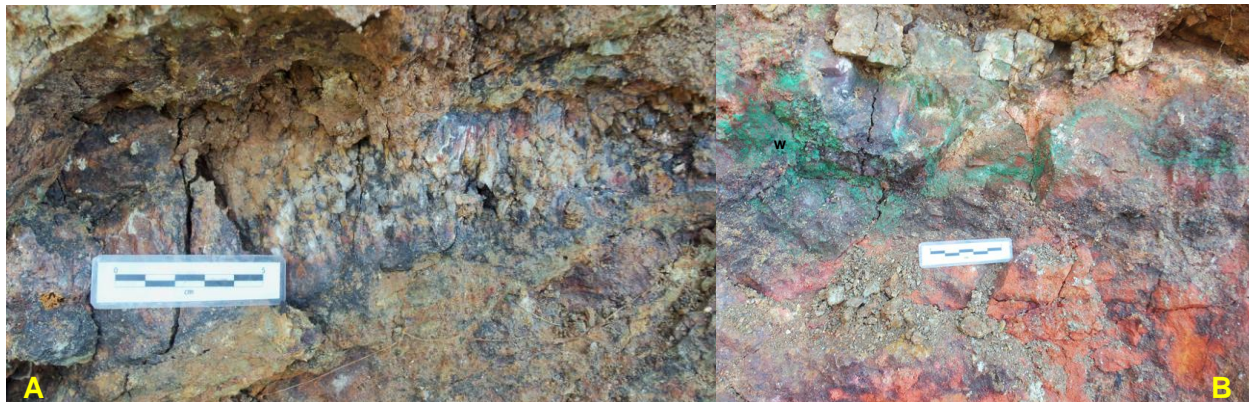
El comal: Brecha de 90 cm de espesor visible, altamente silicificada, fragmentos cloritizados, mineralización de sulfuros, vetillas de cuarzo lechoso, con rumbo NE55°SW, paralela a la brecha El Salto 2, de la cual está a 30 m de distancia y que por sus características fue muestreada

Las trancas: Brecha que aflora por lo menos 10 m de longitud en dirección del rumbo NE 45 SW/ 80 NW, fragmentos argilitizados y oxidados que además muestran rastros de cristales euhedrales de pirita oxidada y que muestra espesores variados en distintos puntos que alcanzan los 60 cm de espesor; la periferia de esta estructura es una zona altamente oxidada.

La roja: brecha subhorizontal de 1.20 m de espesor (Fotografía 30), rumbo e inclinación E-W/35°S, con vetas de cuarzo lechoso y crustiforme, texturas *boxwork*, carbonatos de cobre supergénico: malaquita, pirita, calcopirita, hematita, goethita, parcialmente argilizada (Fotografía 31).



Fotografía 29. Brecha subhorizontal oxidada, con presencia de carbonatos supergénicos, vetillas de cuarzo lechoso crustiforme, parcialmente argilitizada.

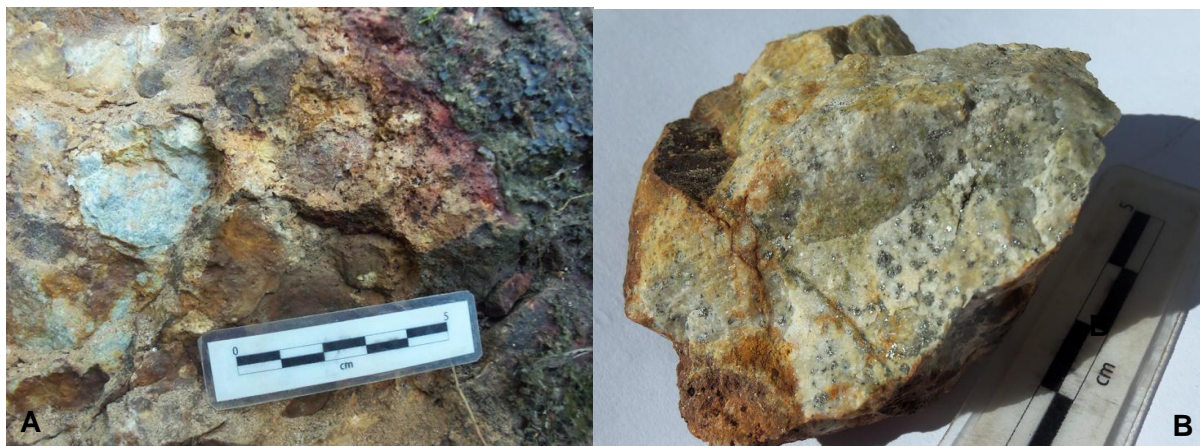


Fotografía 30. (A) Vetillas de cuarzo crustiforme contenidas en brecha La Roja (B) Detalle de óxidos, carbonatos de cobre supergénicos y cuarzo en textura *cockscomb*.

Las escondidas: Brechas (Fotografía 32) de rumbo NE70°SW, fragmentos argilitizados, cloritizados, altamente silicificados, mineralización de sulfuros: pirita euhedral, arsenopirita (Fotografía 33 A, B), óxidos, texturas *boxwork*.



Fotografía 31. Brecha Las Escondidas altamente silicificada, fragmentos angulosos silicificados y argilitizados de rumbo NE70°SW.

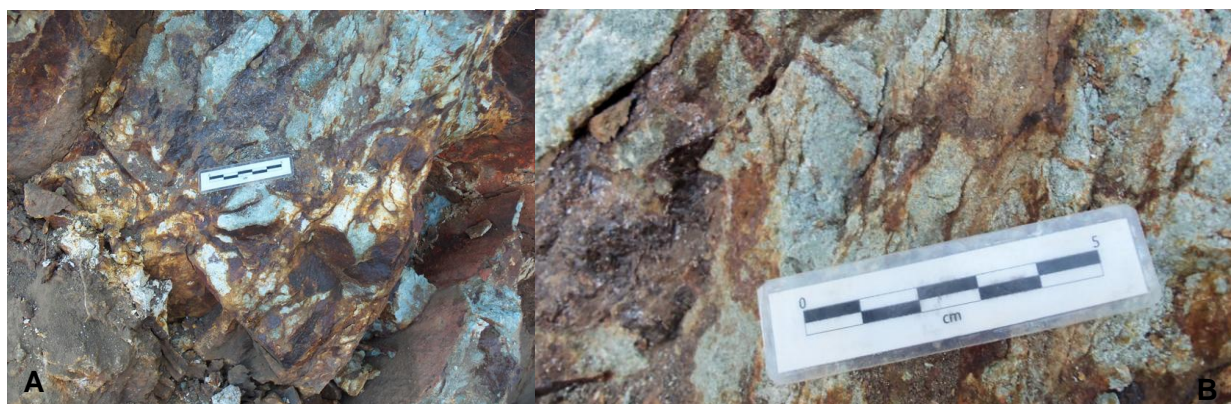


Fotografía 32. (A) Vista de los fragmentos argilitizados, oxidados y silicificados de la brecha; (B) fragmento silicificado con arsenopirita concentrada en pequeños cristales.

La escondida 1: Brecha expuesta a 100 m de distancia de la estructura “Las Cuatitas” delimitada por un plano de falla de NW 60° SE/ 55° SW (Fotografía 34), con un espesor expuesto de por lo menos 6 m, encajonada en un pórfido andesítico altamente argilitizado; en estas partes argilitizadas se evidencia la alta concentración de sulfuros (Fotografía 35).

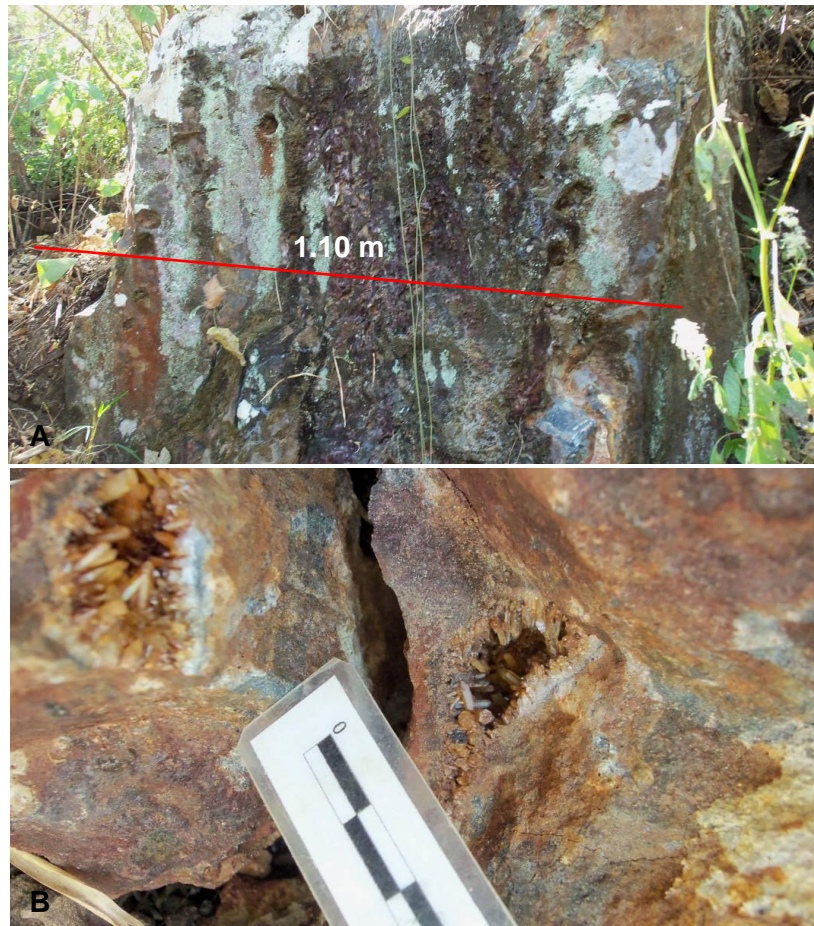


Fotografía 33. Brecha "La Escondida 1" delimitada por falla NW 60° SE/ 55° SW.



Fotografía 34. (A) Fragmentos argilitizados y cloritizados de la brecha; (B) vista de la mineralización de sulfuros concentrado en los fragmentos cloritizados.

La Tabla: Brecha de 1.10m de espesor, rumbo e inclinación NE55°SW/85°SE altamente silicificada (Fotografía 36 A), cavidades rellenas de cuarzo crustiforme (Fotografía 36 B), fragmentos de composición básica, piritita, calcopiritita, arsenopiritita.



Fotografía 35. (A) Brecha La Tabla; fuertemente silicificada de 1.10m de espesor. (B) Cavidades con crecimiento de cuarzo crustiforme.

Los Aguacates y Lupita: los aguacates es una brecha de falla de 2.5 m de espesor y 6 de longitud visible, estructuras en *stockwork*, pirita diseminada y en venillas, altamente silicificado, con dirección NE 20 SW/76 NW, en la cual se tomó la muestra de canal MT 13. Lupita es una brecha con espesor aproximado de 3 m NE60°SW/85°NW y 7 m de longitud visible, fragmentos de granito, altamente silicificado, óxidos y texturas *boxwork* donde se tomó la muestra de canal MT12 y MT12 A.

Los encinos: Grupo de 3 brechas: Encinos 1 (b), Encinos 2(b), Encinos 3 (c) expuesta en sitios diferentes, tienen las mismas características: fragmentos argilitizados, rastros de pirita euhedral oxidada. Estas tres estructuras arrojan una estructura con longitud de 25 m y espesor de hasta 50 cm con rumbo preferencial de NE60°SW.

Estructuras muestreadas

Para el muestreo de las estructuras seleccionadas se consideraron sus características y relación con las estructuras mayores, por lo que se obtuvieron un total de 32 muestras de las siguientes estructuras, cuyos datos se describen en la Tabla 1.

1. Cuatitas 1
2. Cuatitas 2
3. El Frentón
4. La roja
5. El Comal
6. La Rosa (dos muestras)
7. Las Guayabas (dos muestras)
8. El Recodo (cinco muestras)
9. Las Cuatitas (tres interior mina, tres superficie)
10. La Tabla
11. Lupita (dos muestras)
12. Los Encinos
13. Las Trancas
14. La Delgada
15. Mesa 1 y mesa 2
16. La Cruz (tres muestras)

Prospección minera y potencial geológico de las concesiones La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 en el distrito minero La Huacana, estado de Michoacán

#	Nbe	Tipo de muestreo	X	Y	Z	LOTE	OBSERVACIONES	FECHA
1	MT01	Chip sampling	223066	2093743	1202	Esmeralda 2	Veta Cuatitas 1 espesor 2m , expuesta 8m por lo menos NE70SW/85SE	24-Ene-13
2	MT02	Chip sampling	222986	2093745	1203	Santa Mónica	Veta Cuatitas 2 1.30 m espesor, expuesta 3m NE85SW/62NW	24-Ene-13
3	MT03	Chip sampling	223749	2093911	1099	Esmeralda 2	Brecha El Frentón de la Tlalchinola NE65SW, 3.5 m de muestra	25-Ene-13
4	MT04	Chip sampling	223556	2093839	1080	Esmeralda 2	Brecha "La Roja" E-W/ 36 S, 1.20m de muestra	02-Feb-13
5	MT05	Chip sampling	223502	2093817	1095	Esmeralda 2	Brecha El Comal 90cm espesor NE 55 SW	04-Feb-13
6	MT06	Chip sampling	224752	2094283	1517	Esmeralda 2	Brecha La Rosa 4m espesor, NW60°SE	08-Feb-13
7	MT06A	Chip sampling	224752	2094283	1517	Esmeralda 2	Brecha La Rosa 4m espesor, NW60°SE	08-Feb-13
8	MT07	Chip sampling	224554	2094313	1471	Esmeralda 2	Brecha Las guayabas 3m espesor, muestra de 1.5 m	08-Feb-13
9	MT07A	Chip sampling	224554	2094313	1471	Esmeralda 2	Brecha Las Guayabas 3m espesor, muestra de 1.5 m	08-Feb-13
10	MT08	Chip sampling	223336	2093770	1196	Esmeralda 2	Muestra de 1.9 m crestón de NW 40° SE/75° SW (El Recodo)	09-Feb-13
11	MT08A	Chip sampling	223339	2093774	1195	Esmeralda 2	El Recodo 1.4m de muestra, silicificado, py, vetillas qz lechoso <2cm ancho	09-Feb-13
12	MT08B	Chip sampling	223339	2093774	1195	Esmeralda 2	Obra El Recodo	11-Feb-13
13	MT08C	Chip sampling	223339	2093774	1195	Esmeralda 2	Muestra de 1.70 m de longitud en pared NW 70°SE/55° SW	11-Feb-13
14	MT08D	Chip sampling	223335	2093775	1196	Esmeralda 2	Muestra 1.3m vetillas de qz blanco textura cocks comb py y silicificado, pared del Recodo	09-Feb-13
15	MT09	Chip sampling	223309	2093761	1125	Esmeralda 2	Brecha La Tabla NE 55 SW/ 85 SE 1.10 m espesor	11-Feb-13
16	MT10	Chip sampling	223257	2093759	1167	Esmeralda 2	Bocamina las Cuatitas entrada de obra pequeña	11-Feb-13
17	MT10A	Chip sampling	223257	2093759	1167	Esmeralda 2	Muestra interior mina	11-Feb-13

Prospección minera y potencial geológico de las concesiones La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 en el distrito minero La Huacana, estado de Michoacán

18	MT10B	Chip sampling	223257	2093759	1167	Esmeralda 2	Muestras interior mina	11-Feb-13
19	MT10C	Chip sampling	223257	2093759	1167	Esmeralda 2	Muestra interior mina	11-Feb-13
20	MT10D	Chip sampling	223257	2093759	1167	Esmeralda 2	Muestra en alto de estructura de bocamina	11-Feb-13
21	MT10E	Chip sampling	223257	2093759	1167	Esmeralda 2	Muestra intermedia de las dos obras	11-Feb-13
22	MT11	Chip sampling	223912	2093458	1431	Esmeralda 2	Los Encinos 1, NE60SW/80NW , 60 cm espesor	19-Marzo-13
23	MT12	Chip sampling	223549	2093350	1289	Esmeralda 2	Lupita NE 60 SW/ 85 NW, 4m espesor	19-Marzo-13
24	MT12B	Chip sampling	223549	2093350	1289	Esmeralda 2	Lupita	19-Marzo-13
25	MT13	Chip sampling	223515	2093377	1283	Esmeralda 2	Los Aguacates NE20SW/76NW, 2.5m espesor	19-Marzo-13
26	MT14	Chip sampling	224323	2092376	1285	Esmeralda 2	Las Trancas NE45SW/80NW, 50cm espesor	21-Marzo-13
27	MT15	Chip sampling	223886	2092905	1519	Esmeralda 2	La Delgada NE75SW/80NW , 50 cm espesor	21-Marzo-13
28	MT16	Chip sampling	224093	2093111	1534	Esmeralda 2	La Cruz NE55SW/70NW, 3m espesor	21-Marzo-13
29	MT17	Chip sampling	223988	2093069	1531	Esmeralda 2	La Cruz	21-Marzo-13
30	MT18	Chip sampling	224884	2093665	1668	Esmeralda 2	Mesa 1	22-Marzo-13
31	MT19	Chip sampling	224446	2093570	1633	Esmeralda 2	Mesa 2	22-Marzo-13
32	MT20	Chip sampling	224241	2093340	1586	Esmeralda 2	La Cruz NE77SW/45NW, 60cm espesor	22-Marzo-13

Tabla 1. Relación de muestras recolectadas, Lote Esmeralda 2

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la información recabada en la primera y segunda etapa de exploración de los diferentes lotes mineros las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron son las siguientes:

Conclusiones:

Las estructuras mineralizadas China 1 y China 2 están controladas principalmente por un sistema de falla lateral derecha, la cual corta un sistema previo de fallas normales con dirección sensiblemente N-S, misma que da lugar a estructuras mineralizadas con la misma dirección y que al día de hoy no se han explotado, pero que presentan buenos indicios de una zona rica en mineralización económica.

En la zona El Baluarte, se encuentra expuesta, en por lo menos 100 m de extensión, una veta de 10 m de espesor y rumbo NW 30° SE, la cual tiene la tendencia de las estructuras China 1 y China 2; esto sugiere un sistema dinámico, extenso y reciente, lo cual queda comprobado al encontrarse zonas extensas de alteración argílica, que en un sistema hidrotermal es la parte externa o más superficial, esta característica denota además que las estructuras reconocidas se localizan en la zona más fría del sistema y que por lo tanto alberga a los metales preciosos (Au, Ag), tal como quedó comprobado con los resultados geoquímicos multielementales.

Con los datos obtenidos en campo, el sistema conformado hasta ahora por la zona de obras en China 1, China 2 y El Baluarte representan a los extremos de un sistema hidrotermal con metales de alta y baja temperatura quedando abierta la posibilidad de que la zona de Pb-Zn esté en la parte intermedia del lote La China.

La zona de Tierras Blancas puede ser una zona con alto potencial para hospedar estructuras mineralizadas, ya que tiene expuesta en varios sectores zonas de alteración argílica avanzada (barren), que contienen estructuras tales como la nombrada Brecha La Cruz, cuya longitud es de por lo menos 100 m y espesor de al menos 3 m. Y que según los resultados de la geoquímica multielemental contienen valores elevados y anómalos de Au principalmente.

Recomendaciones:

La zona NW del Lote La China presenta estructuras con dirección sensiblemente N-S y características interesantes desde el punto de vista de la obtención de mineral económico, por lo que se recomienda hacer barrenación con dirección E-W para poder determinar el potencial de las estructuras mayores; además de otro (s) barreno (s) con dirección a la intersección de las fallas laterales y normales ya que los puntos de intersección pueden existir “clavos” o zonas de bonanza de mineralización económica.

Las dos vetas localizadas en la zona El Baluarte sugieren un sistema mayor de vetas con dirección predominante NW 30°-60° SE, por lo que se recomienda emprender una campaña de exploración a detalle en esta zona con el fin de identificar mas estructuras de este tipo. Dadas las características de las vetas esta zona es un prospecto que sugiere contenido de metales preciosos (Au, Ag).

En la zona de la Tlalchinola (lote Esmeralda 2) se sugiere realizar un mapeo de detalle en las zonas donde se localizan las estructuras El Frentón y Las Cuatitas, con la finalidad de asegurar la continuidad o en su defecto conocer el control estructural que afecte a estos cuerpos mineralizados.

Entre la zona de obras de La China y El Baluarte hay una distancia de 1.2 Km, cada zona mencionada corresponde a los extremos de un sistema hidrotermal de alta y baja temperatura respectivamente por lo que la zona intermedia sugiere la presencia de los metales base Pb-Zn, por lo que se recomienda que a mediano plazo se realice una campaña de exploración en esta área.

En el lote Esmeralda 2, entre las estructuras Las Cuatitas y el Frentón existe la posibilidad de que se encuentre la continuidad de estas, ya que existen evidencias tempranas de esta situación, por lo que se recomienda hacer un mapeo estructural más detallado de esta parte central ya que los caminamientos sugieren que existe un control estructural determinante.

Debido a la gran cantidad de lotes mineros existentes del área aledaña a los lotes La China, San Cristóbal y Esmeralda 2, se recomienda ligar este y los demás lotes de los que son concesionarios grupo Comercializadora SAGO S.A de C.V., Proyexplo S.A de C.V y Minera La Huacana S.A de C.V, a la red geodésica minera con la finalidad de tener un control preciso de los limites de cada lote y así evitar futuros contratiempos por superposiciones de linderos atribuibles a una definición deficiente en campo.

IX. BIBLIOGRAFIA

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad., 2005. La biodiversidad en el Estado de Michoacán. México

Consejo de Recursos Minerales (CRM) y Secretaria de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) .,1995: Monografía Geológica-Minera del estado de Michoacán. Publicación M15E, México.

Garza González Vélez Carlos Eduardo., 2007. Metalogenia del pórfido de cobre de Tiámara, estado de Michoacán .Tesis de doctorado. Centro de Geociencias Juriquilla, Universidad Nacional Autónoma de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán 1985

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Carta topográfica E14-A52

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Carta topográfica E14-A51

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2005. Síntesis geográfica del Estado de Michoacán.

López Ramos Ernesto., 1993. Geología general y de México. Ed. Trillas, p 158-177

Martiny Kramer Bárbara., 1991. Alteraciones y parámetros geoquímicos del cuerpo oeste del pórfido de cobre de La Verde, Michoacán. Tesis profesional. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Orozco Gutiérrez René., 1973. Explotación de minerales de cobre en Inguarán, Michoacán. Tesis profesional. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Ortega-Gutiérrez, et al, 1992. Quinta edición de la carta geológica de la República Mexicana, escala 1:4000000, UNAM-CRM

PEMEX (2010): Provincias geológicas de México. PEMEX exploración y producción Versión 1.0

Servicio Geológico Mexicano 2011: Panorama minero del estado de Michoacán,

X.ANEXOS

MAPAS

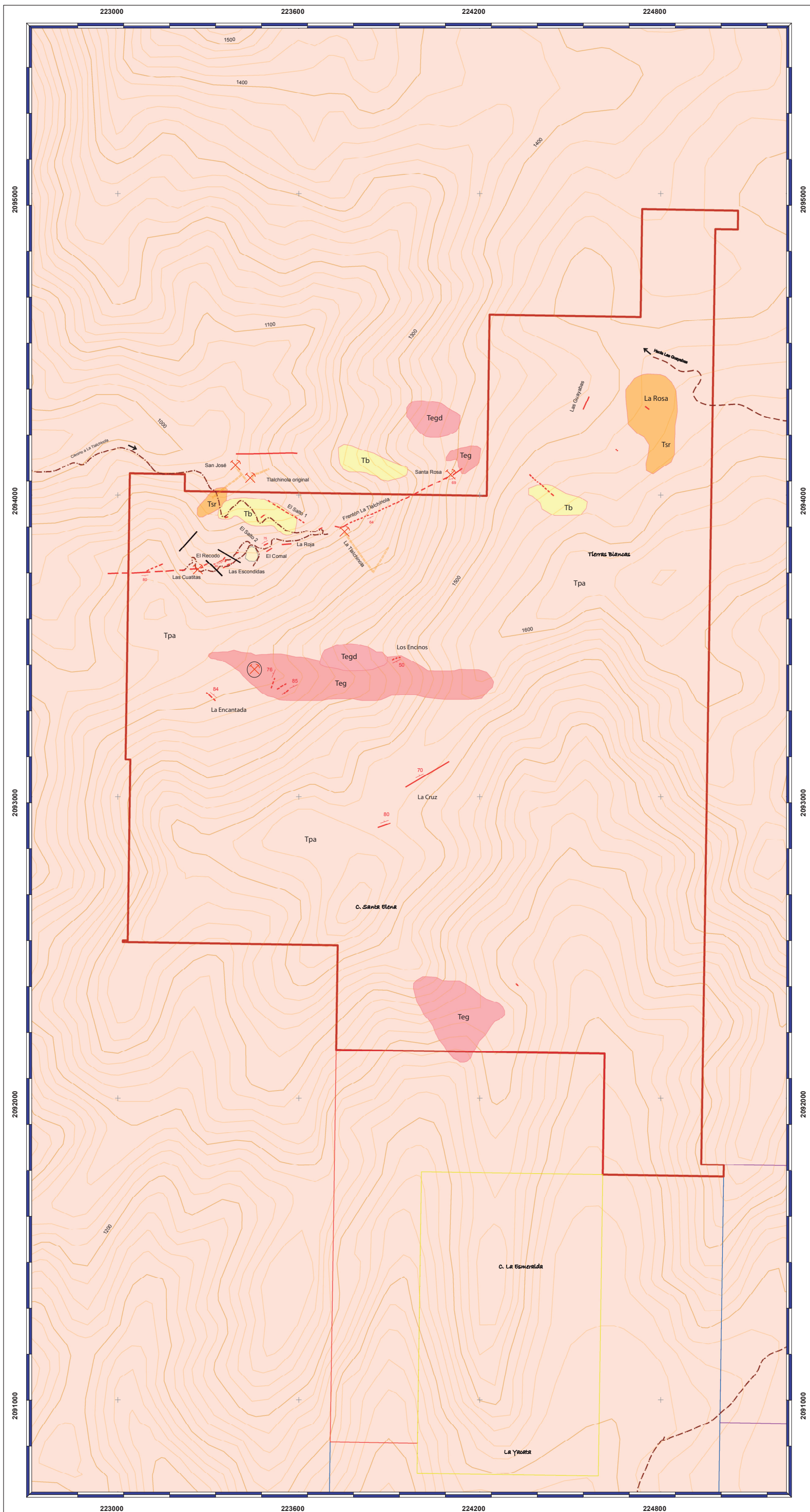
Los mapas generados durante la etapa de exploración en el Lote Esmeralda 2 se dividen en dos y son los que a continuación se muestran como; Mapa geológico preliminar Lote Esmeralda 2 (Figura 28), mapa de estructuras y muestreo Lote Esmeralda 2 (Figura 29).

Mapa geológico y de estructuras, Lote Esmeralda 2

En el mapa se pueden visualizar las unidades litológicas hasta ahora reconocidas y que se resumen a:

- Toba: unidad predominante que denota la última fase de un sistema volcánico al área circundante y que se encuentra afectado por el sistema de fallas a nivel regional, en algunas zonas como en las guayabas esta unidad tiene presencia de pirita diseminada en toda la roca.
- Riolita: unidad que aflora en porciones pequeñas del lote pero que en el área de las guayabas contiene a la brecha “La Rosa” la cual presenta una mineralización que sugiere ser un mineral de plata, y que para confirmar se muestreo para el análisis multielemental.
- Granito: unidad ígnea intrusiva que ha sido fechada en 40 Millones de años (Peter Schaaf comunicación verbal) y que encajona a varias de las estructuras menores, tal como se nota en la parte Sur del mapa.
- Granodiorita: unidad que se encuentra muy relacionada al granito, ya que se nota en la zona del Mango (parte central) que están en contacto, por lo que con las evidencias de campo, sugieren que esta unidad corta al granito.
- Pórfido andesítico: roca de origen plutónico hipabisal, que es la unidad más antigua y que por lo tanto ha sufrido de la intrusión de otras unidades, por lo que es la que encajona a la mayoría de las brechas reconocidas como El Frentón y las Cuatitas.

Mapa geológico y de estructuras Lote Esmeralda 2



SIMBOLOGÍA CONVENCIONAL

- Estructuras mayores
- Falla
- Toba
- Unidad piroclástica mas reciente predominantemente color marrón que contiene fragmentos de roca y cristales.
- Riolita
- Unidad con cristales de cuarzo, feldspatos argilitizados
- Granito
- Unidad de origen plutónico, grano grueso, cuarzo, feldspatos y en partes con pirita diseminada
- Granodiorita
- Unidad que encajona varias brechas, compuesta por cuarzo, feldspatos, plagioclasas, altamente silicificada
- Pórfido andesítico
- Unidad que predomina en el área, se encuentra afectada por varios eventos de intrusión que la han argilitizado y silicificado
- Zona argílica
- Zona de alteración argílica avanzada, la cual encajona a estructuras brechas de dimensiones y características importantes. Está asociada a la cercanía con los depósitos de metales preciosos (Au, Ag)
- Desarrollo Obras mineras
- ✕ Obras mineras
- Curvas secundarias cada 20m
- Curvas principales cada 100m
- Caminos
- Lote Esmeralda
- Lote Esmeralda 1
- Lote Esmeralda 2
- Lote Esmeralda 3
- Lote Esmeralda 4

En el lote Esmeralda 2 ubicado en el distrito minero de La Huacana, se encuentra del proyecto de exploración "La Tlalchinola". La mineralización está representada por un depósito polimetálico compuesto principalmente por sulfuros de cobre y sulfuros de plomo. Las estructuras muestran evidencia de eventos superpuestos y dinámicos que definen la mineralización polimetálica.

Proyección: UTM
Datum: WGS84
Esferoide: WGS84
Zona 14
Unidades: metros
Base topográfica: INEGI E14-A52

Figura 27. Mapa geológico y de estructuras Lote Esmeralda 2, zona de la Tlalchinola



Tema	Elaboró	Mayra Fabiola Martínez
Mapa geológico y estructuras, Lote Esmeralda 2	Supervisó y revisó	José Luis Pérez Cruz
Marzo 2013		Ing. Jesús Castro Mora

Mapa de estructuras y muestreo Lote Esmeralda 2

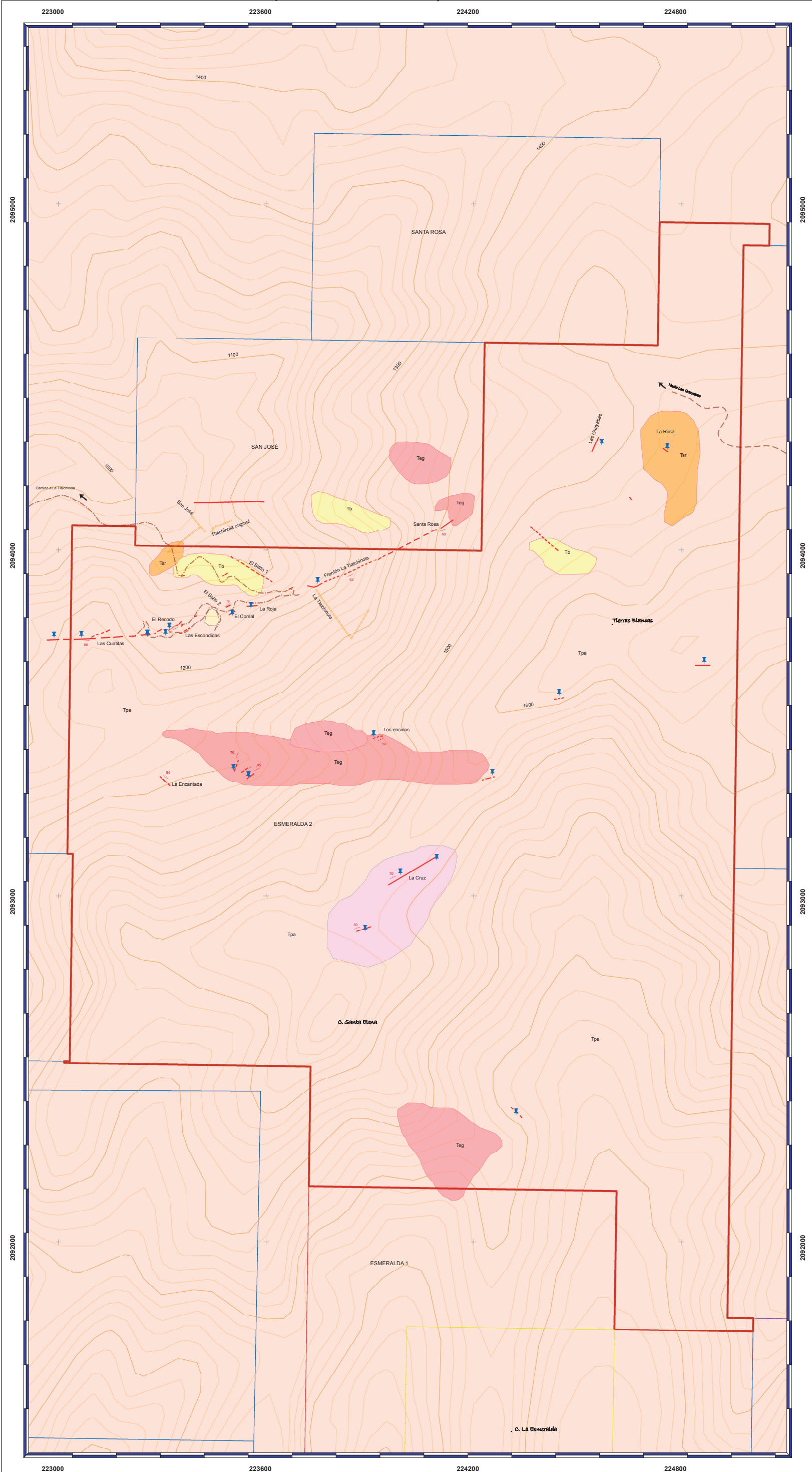
Este mapa muestra las estructuras mayores reconocidas así como las que por el momento son consideradas como secundarias. Entre las estructuras de mayor importancia se encuentra El Frentón, Las Cuatitas (ubicadas en la porción NW del lote) y La Cruz (Tierras Blancas).

Quedan mostrados los puntos en los que se han tomado muestras de canal y *chip sampling* y que corresponden claramente a las estructuras mayores y otras secundarias con características de interés. El total de estructuras muestreadas es de 16, de las cuales se obtuvieron 31 muestras para su análisis multielemental, este muestreo busca bosquejar las leyes de manera general que se tienen en el Lote.

Como dato adicional se muestra el área de argilitización avanzada que rodea a la Brecha La Cruz, lo cual pretende demostrar que la zona de Tierras Blancas es una zona de interés porque esta relación sugiere la depositación de metales preciosos en el área circundante.

La ubicación de obras mineras antiguas se muestra en el mapa, en el cual están plasmadas las que conocen dentro y en las cercanías del lote y que son: La Tlalchinola, La Tlalchinola Original, San José, Las Cuatitas, Los Otates, Santa Rosa y El Recodo.

Mapa de estructuras y muestreo, Lote Esmeralda 2



SIMBOLOGIA CONVENCIONAL

- Estructuras mayores
- + Muestreo

- Tb Toba
Unidad piroclástica mas reciente predominantemente color marrón que contiene fragmentos de roca y cristales.
- Tsr Riolita
Unidad con cristales de cuarzo, feldespatos argilitizados
- Teg Granito
Unidad de origen plutónico, grano grueso, cuarzo, feldespatos y en partes con pirita diseminada
- Tegd Grandiorita
Unidad que encajona varias brechas, compuesta por cuarzo, feldespatos, plagioclasas, altamente silicificada
- Tpa Pórfido andesítico
Unidad que predomina en el área, se encuentra afectada por varios eventos de intrusión que la han argilitizado y silicificado
- Zona argilica
Zona de alteracion argilica avanzada, la cual encajona a estructuras brechadas de dimensiones y características importantes. Está asociada a la cercanía con los depósitos de metales preciosos (Au, Ag)

- Desarrollo Obras mineras
- Curvas secundarias cada 20m
- Curvas principales cada 100m
- - - Caminos
- Lote Esmeralda
- Lote Esmeralda 1
- Lote Esmeralda 2
- Lote Esmeralda 3
- Lote Esmeralda 4

Durante la campaña de exploración del Lote Esmeralda 2 se logró dar extensión a las brechas El Frenón y Las Cuatitas, así como la delimitación de nuevas estructuras potencialmente explotables, de las cuales además se obtuvieron muestras de canal y chip sampling, generando un total de 31 muestras a las cuales se les hará un análisis geoquímico multielemental (32 elementos+oro)

Proyección: UTM
Datum: WGS84
Esferoide: WGS84
Zona 14
Unidades: metros
Base topográfica: INEGI E14-A52
Curvas maestras : cada 100 m

Figura 28. Mapa de estructuras y muestreo lote Esmeralda 2



Elaboró	Mayra Fabiola Martínez Jose Luis Perez Cruz	Tema
Supervisó	Ing. Jesús Castro Mora	Mapa de estructuras y muestreo Lote Esmeralda 2
Revisó	Ing. Jesús Castro Mora	
Escala	1:5,000	Marzo 2013

VISTA 3D

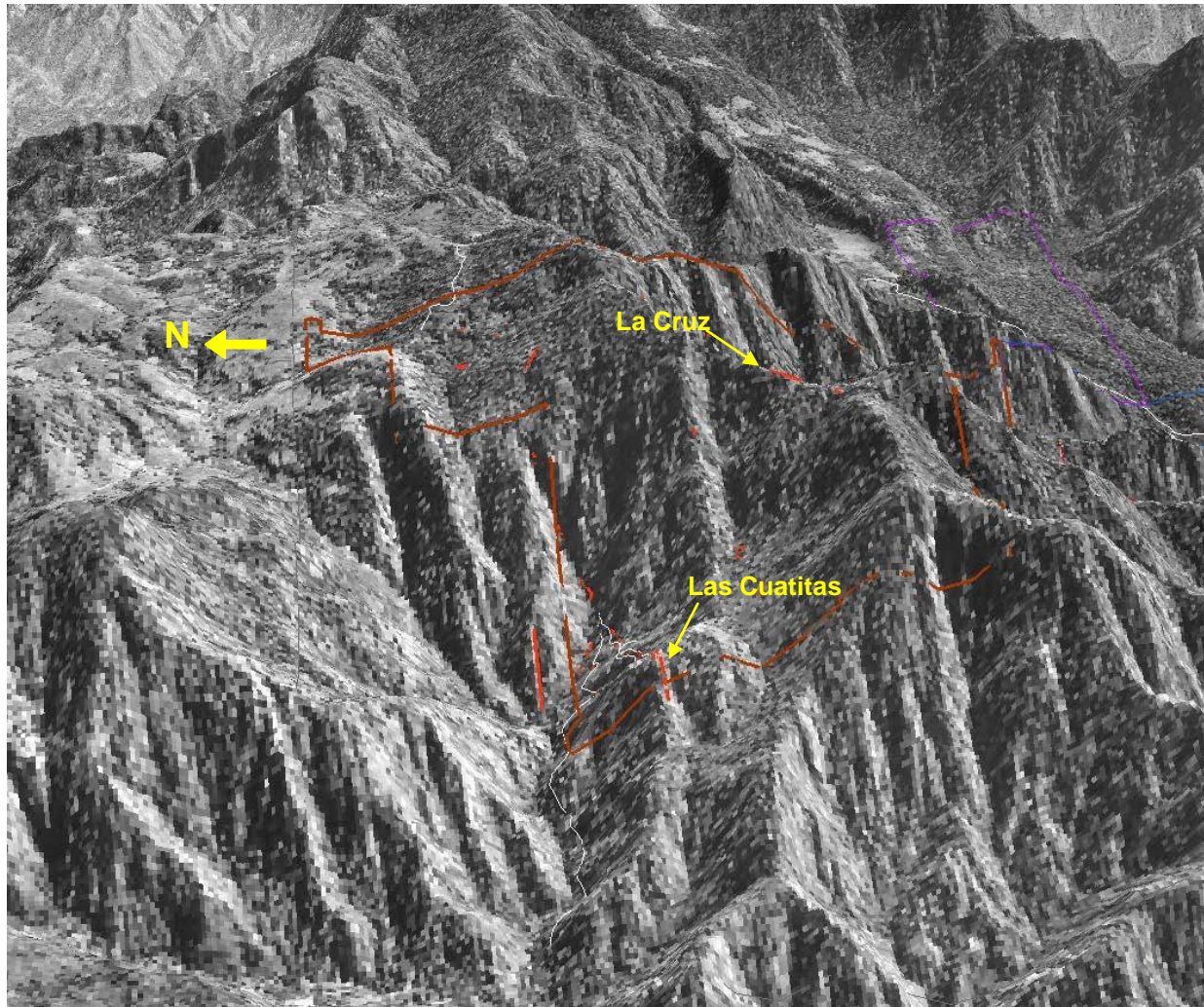


Figura 29. Vista 3D generada con ARC SCENE, utilizando el modelo de elevación; se observan las Brechas Las Cuatitas y La Cruz

En la vista 3D (Figura 29 y 30) se puede observar que las estructuras Las Cuatitas y La Cruz sobresalen del relieve, lo cual es una coincidencia entre mineralización y geomorfología, para este caso de estudio, pero que no siempre es una condición que se cumpla.

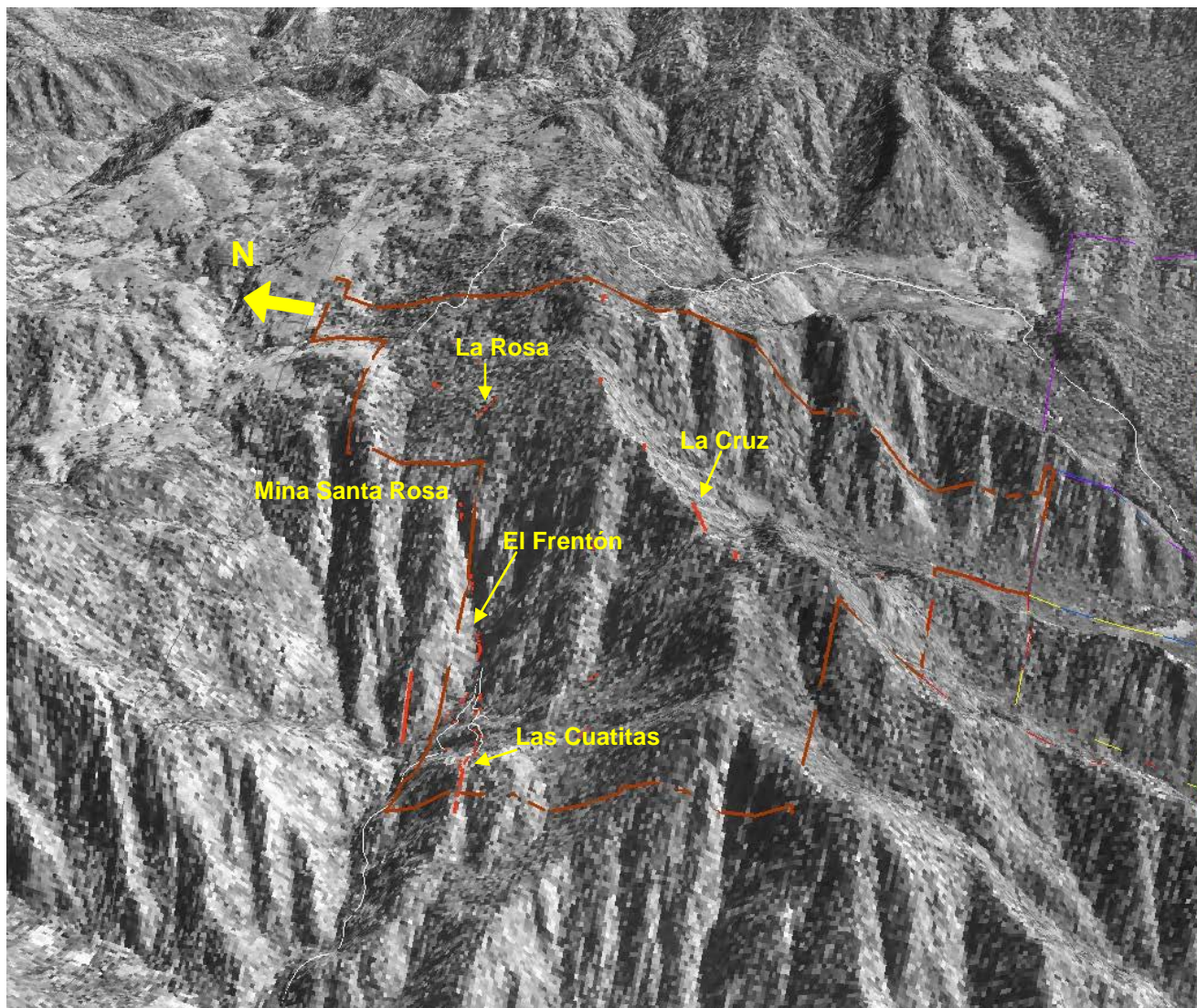




Figura 30. Vista 3D donde se notan las estructuras más sobresalientes

RESULTADO DEL MUESTREO

Lote La China-San Cristóbal

La primera campaña de muestreo hizo de manera preliminar durante la campaña de reconocimiento de campo, por lo que sólo algunas de las estructuras reconocidas en superficie fueron muestreadas (Tabla 2).

Muestra	Rbo	Echado	Nombre	Localización	Espesor (m)	Au	Ag	Cu (30)	Pb	Zn	Mo
						(4) ppm	(30) ppm	(30) ppm	(30) ppm	(30) ppm	(30) ppm
M1	NW80SE	85SW	Obra antigua	La China	2	0.093	<2	22000	<14	<0,4	<0.6
M2	NW80SE	85SW	Obra antigua	La China	2	0.016	<2	3346	<14	112,0	<0.6
MB1	NW24SE	87SW	Veta Baluarte 1	Baluarte	0.4	0.005	<2	109	62	67.7	19
MB2	NW30SE	70SW	Veta Baluarte 2	Baluarte	1	0.017	11.9	133	4280	138	304.8
MB3	NW20SE		Veta Baluarte 2 Ext B	Baluarte	0.5	0.008	<2	57	603	121.6	50.5
MB4	NW33SE	85SW	Veta 2	Baluarte	10	0.013	<2	67	300	110.1	20.7
MB5	NW60SE		Veta 1	Baluarte	3	0.003	<2	69	14	292.4	<0.6
MB6	NW75SE	76SW	Brecha baluarte	Baluarte	0.5	0.018	<2	72	52	37	119

	Valor anómalo
	Valor económico

NOTA	
Métodos	
4	Ensaye al fuego/absorción atómica
30	Digestión con 4 ácidos (HCl, HNO ₃ , HClO ₄ y HF) I.C.P OES

Tabla 2. Resultados de la primera campaña de muestreo, Lote La China-San Cristóbal

Las muestras obtenidas fueron enviadas a los laboratorios del SGM para su análisis geoquímico multielemental.

En la tabla se pueden apreciar los valores de los cinco elementos de interés; en amarillo se resaltan los valores anómalos que son en su mayoría de Au, a su vez en color rojo se notan aquellos valores considerados como económicos.

Prospección minera y potencial geológico de las concesiones La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 en el distrito minero La Huacana, estado de Michoacán



Lote Esmeralda 2

Dentro del Lote Esmeralda 2 se hicieron dos campañas de muestreo, en la primera se enviaron un total de 21 muestras para su análisis geoquímico multielemental a los laboratorios del Servicio Geológico Mexicano (SGM), de donde se muestran a continuación los 5 principales valores de interés para el estudio que son Au, Ag, Cu, Pb, Zn y Mo tal como se muestra en la Tabla 3.

Muestra	Rbo	Echado	Nombre	Localización	Espesor (m)	Au (4)	Ag (30)	Cu (30)	Pb (30)	Zn (30)	Mo (30)
						ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
MT01	NE70°SW	85°SE	Cuatitas 1	Lote Esmeralda 2	2	0.015	<2	959	59	54.5	<0.6
MT02	NE85°SW	62°NW	Cuatitas 2	Lote Esmeralda 2	1.3	0.001	<2	3820	<14	12.2	<0.6
MT03	NE65°SW	64°SE	El Frentón	El Frenton	53	0.004	<2	463	50	66.1	13.5
MT04	E-W	36°S	La Roja	Camino a las Cuatitas	1.2	0.011	<2	7852	1296	282.6	29.1
MT05	NE55°SW		El Comal	Camino a las Cuatitas	0.9	0.001	<2	88	43	35.9	18.8
MT06	NW60°SE	60°SW	La Rosa	Área Las Guayabas	2	0.001	<2	26	<14	42	<0.6
MT06A	NW60°SE	60°SW	La Rosa	Área Las Guayabas	2	0.001	<2	10	<14	47.8	<0.6
MT07	NE15°SW		Las Guayabas	Área Las Guayabas	3	0.001	<2	<2	<14	118.5	<0.6
MT07A	NE15°SW		Las Guayabas	Área Las Guayabas	3	0.001	<2	<2	<14	124.6	<0.6
MT08	NW40°SE	75° SW	El Recodo	El Recodo	1.9	0.002	<2	27	<14	84.5	<0.6
MT08A			El Recodo	El Recodo	1.4	0.001	<2	916	<14	67.1	<0.6
MT08B			El Recodo	El Recodo		0.025	<2	481	57	16.3	55.4
MT08C	NW70°SE	55° SW	El Recodo	El Recodo	1.7	0.004	<2	144	17	65.2	<0.6
MT08D			El Recodo	El Recodo	1.3	0.01	<2	88	20	23.6	46.5
MT09	NE55°SW	85°SE	La Tabla	Cercanías El Recodo	1.1	0.01	<2	353	<14	<0.4	23.5
MT10	NE78°SW	80°SE	Las Cuatitas	Las Cuatitas	1	0.012	<2	361	265	178.9	<0.6

Prospección minera y potencial geológico de las concesiones La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 en el distrito minero La Huacana, estado de Michoacán

MT10A			Las Cuatitas	Las Cuatitas		0.011	<2	2312	63	46.7	205.2
MT10B			Las Cuatitas	Las Cuatitas		0.007	<2	1175	219	347	12.2
MT10C			Las Cuatitas	Las Cuatitas		0.009	<2	2218	138	125.9	<0.6
MT10D	NE78°SW	80°SE	Las Cuatitas	Las Cuatitas	1.5	0.014	<2	1962	100	70.8	10.9
MT10E	NE78°SW	80°SE	Las Cuatitas	Las Cuatitas	1.2	0.008	<2	592	155	69.9	14.9

 Valor anómalo
 Valor económico

NOTA
 Métodos
 4 Ensaye al fuego/absorción atómica
 30 Digestión con 4 ácidos (HCl, HNO₃, HClO₄ y HF) I.C.P OES

Tabla 3. Resultado de la primera campaña de muestreo. Lote Esmeralda 2

De la segunda campaña de muestreo se enviaron un total de 12 muestras a los laboratorios del SGS de Durango para su análisis geoquímico multielemental, dando por resultado en los elementos de interés tal como se muestra en la tabla siguiente:

Muestra	Rbo	Ech	Nombre	Localización	Esp (m)	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Mo
						FAI313 ppm	AAS21E ppm	ICP14B ppm	ICP14B ppm	ICP14B ppm	ICP14B ppm
MT0-11	NE60SW	80NW	Los Encinos 1	Esmeralda 2	0.6	0.02	<0.5	767	5	37	11
MT0-12	NW70SE	55SW	Lupita	Esmeralda 2	4	0.016	0.6	36	7	9	5
MT12B	NW70SE	55SW	Lupita	Esmeralda 2	4	0.005	<0.5	18	10	7	4
MT013	NE20SW	76NW	Los Aguacates	Esmeralda 2	2.5	0.003	<0.5	8	<4	19	2
MT14	NE45SW	80SE	Las Trancas	Esmeralda 2	0.5	0.011	2	1600	<4	45	17
MT15	NE75SW	80NW	La Delgada	Esmeralda 2	0.5	0.629	<0.5	113	29	233	1
MT16	NE55SW	70NW	La Cruz	Esmeralda 2	3	0.468	3.4	2230	21	17	9
MT17	NE55SW	70NW	La Cruz	Esmeralda 2	1.5	0.085	<0.5	943	7	108	8
MT18	NE84SW	74NW	Mesa 1	Esmeralda 2	0.45	0.037	0.7	2480	799	345	40

Prospección minera y potencial geológico de las concesiones La China, San Cristóbal y Esmeralda 2 en el distrito minero La Huacana, estado de Michoacán

MT19	NE84SW	69NW	Mesa 2	Esmeralda 2	0.2	0.011	<0.5	126	8	154	<1
MT20	NE77SW	44NW	La Cruz	Esmeralda 2	0.6	0.24	0.8	2050	<4	60	16
MT21		80NW	Las Cuatitas	Esmeralda 2		0.032	7.8	>10000	52	82	3


 Valor anómalo
 Valor económico

Tabla 4. Resultados de la segunda campaña de muestreo, lote Esmeralda 2

MODELO DEL YACIMIENTO

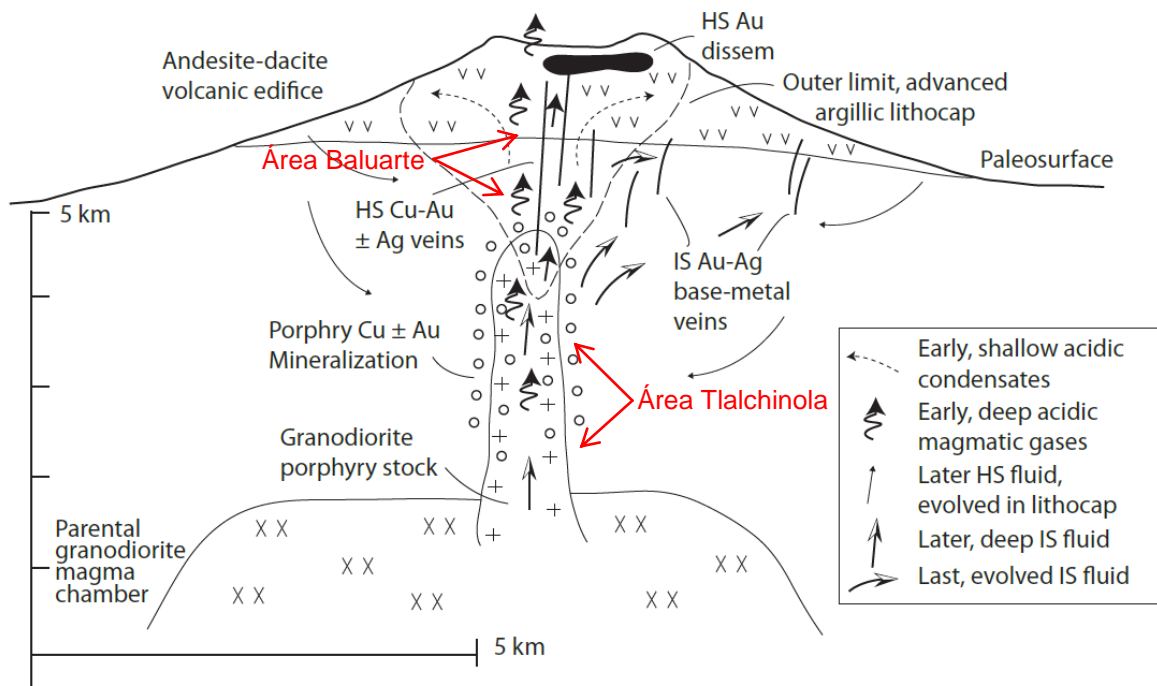


Figura 31. Modelo hipotético del yacimiento. Tomado de Sillitoe y Hedenquist. Modificado por Castro-Mora 2010

Acerc a los resultados preliminares del muestreo, si bien es cierto que los valores obtenidos no son “escandalosos”, es importante resaltar aquí su significado: se observa (Figura 31) que en la zona del BALUARTE (Lote La China), las vetas son de un ambiente de emplazamiento muy somero como se evidencia por las texturas de las vetas; los valores anómalos de Au-Ag obtenidos indican que el sistema epitermal está prácticamente intacto, lo que sugiere que a una profundidad ca. de 100-150 m (valores promedio a nivel mundial) podrían estar los valores económicos. Con relación a la zona de la Tlalchinola (Lote Esmeralda 2), se observan bajas leyes en Cu-Mo, destacándose la ausencia de metales preciosos y estructuras tipo veta, con predominio de disseminación de sulfuros en rocas porfídicas, lo que imprime a la zona en un ambiente más afín al *tipo low grade-high tonnage*, ie, baja ley-gran tonelaje, que podría corresponder a un sistema tipo Pórfido de Cu-Mo; sin embargo, esta posibilidad requerirá mucho más trabajo de exploración, barrenación a diamante, muestreo y análisis correspondientes.