

PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE MINAS DE ANTIMONIO EN BOLIVIA

ANTECEDENTES

Las grandes minas de antimonio de Bolivia están agotadas. El resto son minas chicas mal trabajadas, muchas de ellas siguen potenciales desde el afloramiento de baja ley, que se las puede aprovechar.

Recién se ha detectado minerales de mercurio en los afloramientos de las minas, además se conoce que la estibina {sulfuro de antimonio} y el cuarzo de las vetas, contiene oro.

Se desconocen cifras de reservas, por la calidad errática de la mineralización, como en los otros productores latinoamericanos, pero el país ha llegado a ser primer productor mundial {1975-80}, entonces el país es potencial en antimonio.

Las altas cotizaciones hacen atractivo para invertir en la minería del antimonio.

La mineralización está en las cúspides de los anticlinales, es el modelo saddle reefs {silla de montar}, con mucha importancia en la parte superior del yacimiento.

El proyecto es para explotar más técnicamente y obtener beneficio, cuidando las regiones y sus habitantes.

USOS

El antimonio tiene usos para la industria y para la guerra. Se hacen aleaciones con plomo, estaño, zinc y cobre. Se usa en placas de batería, metales antifricción, petroquímica, productos químicos, textiles, pintura vidrios y últimamente el uso principal y mayoritario está en los plásticos como aditivo de retardador de la combustión de ellos.

PRODUCCIÓN

La producción mundial es de 100,000 a 120,000 toneladas finas al año. China, Sudáfrica, Bolivia y la Antigua URSS hacen el 80% de la producción. China generaba la mitad de esa demanda mundial; por el agotamiento de sus grandes minas y el aumento de su industrialización, ha pasado a ser importador de antimonio. Entonces es una oportunidad para Bolivia lo produzca.

LA FAJA ANTIMONIFERA SUDAMERICANA

Pertenece mayormente a Bolivia, comienza en el Departamento de Puno del Perú meridional, con pocos depósitos pequeños; atraviesa admirablemente Bolivia y termina con escasos pequeños depósitos en el Departamento de Rinconada, bien al norte de la Argentina. En Bolivia están mayormente en los Departamentos de La Paz, Oruro y Potosí

Los yacimientos en su mayor parte están en anticlinales de rocas del Paleozoico Bajo, en clavos o bolsones lenticulares tipo rosario, que se pierden a poca profundidad.

En la mayoría de las minas, los mineros llaman “farellón” a una roca dura que acompaña a las vetas. Muestreos de ellos y los echados en los desmontes dan valores de 4% Sb. Despreciados en las explotaciones anteriores y ahora por las buenas cotizaciones

y la oferta creciente, son buen material para trabajarlos. La característica de la estibina {Sb₂S₃} boliviana es de mineral limpio y de alta ley, fácil de concentrarlo y de fundirlo.

Depósitos en La Paz

Los hay en la zona de Charazani –Lago Titicaca, con minas pequeñas de bolsones agotados. Luego en la zona de los valles de Caracato-Luribay, en rocas alteradas blancas de lutitas y pocas areniscas, con bolsones de difícil explotación por la debilidad de las rocas. El mejor depósito ha sido Espíritu Santo, que llegó a los 160 m de profundidad.

La zona de Los Yungas, desde el sur de la ciudad de La Paz, o sea Palca, ladera este del Illimani, los yungas de Circuata, Cajuata hasta Independencia Cochabamba. De cuerpos lentiformes de estibina con oro, se tiene por Cajuata la mina de oro de Los Machos y en la región de Cuti [Independencia] la mina Lourdes, de antimonio y oro que requiere de exploración, en vetas de largo de 80 m, de 5 a 50 cm de ancho con 3 a 14% Sb y 4 a 40 g/Au. Por último la zona de Santa Vera Cruz {Ichoca} hasta Colquiri, que es zona minera donde los clavos de minas pequeñas han sido trabajadas intensamente.

Depósitos de Oruro

Las minas de la zona de Caracollo, que tiene importancia porque será el modelo del presente Proyecto. Tienen el mismo contexto geológico, de anticlinales en rocas del Paleozoico Bajo, con clavos asociados a los famosos “farellones”, con vetas de óxidos de antimonio ligadas a calcedonia en vez de cuarzo, en bolsones que afloran en las cúspides de los cerros, como lomo de pescado que se alcanzan individuales de la pampa altiplánica.

La mina principal es Tarumita, es una colina cónica de dos cúspides que se alza de la pampa y se la ve desde el camino Oruro-La Paz, cerro que resalta detrás del pueblo de Caracollo.. La fractura transversal al eje anticlinal, tiene forma de una “S” elongada y hace la zona mineralizada principal con afloramientos rocosos de los “farellones” que llama la atención, de mineralizaciones visibles de óxidos con grado de mineral de 6.2% Sb, han sido explotados. Unas 8 bocaminas entran en la ladera, vetas selectivas han sido explotadas en rajos abiertos, dada la dureza favorable de la roca, dejando bastante carga de baja ley para ser aprovechada ahora.

Hay más de 10 yacimientos de cerros más pequeños que Tarumita, en cuyas cumbres afloran las mineralizaciones y están al norte, este y sud de Tarumita. Dos de ellas San Antonio y Salvadora las analizaremos en nuestro Proyecto.

La zona de Oruro-Challapata, con la importante mina Antofagasta a 18 km al sur de Oruro, famosa desde la colonia como productor de oro. La mina Malliri, cerca de Challapata con vetas que hacen lazos cimoides, trabajada hasta 200 m de profundidad.

En todos los cerros que bordean el oriente del altiplano, fueron trabajados desde antes de la colonia por oro dejando montículos de cuarzo aurífero.

Depósitos de Potosí

La zona de Uncia-Capacirca, con la mina La India al sur de Uncía, entre serranías. Al este de Uncía pasando la planicie de Catavi-Lagunillas, se encuentra entre las primeras montañas, la faja aurífera-antimonífera de Amayapampa en un anticlinal regional N-S con los domos de Amayapampa mismo, Irpa Irpa, capacirca y Cebadillas, con bolsoneas de antimonio y cuarzo aurífero. Por ejemplo en Cebadillas, en una longitud de 1,500 m tiene diseminado unos 10 bolsones de 50 a 100 m de largo.

La zona de Potosí-Porco; de la ciudad al norte, en la región de Tinquipaya, las minas Tiriri y Sayasta- Al sur de Porco se encuentra una de las zonas mineralizadas más amplias ya que en sentido transversal es de 40 km sobre una extensión N-S de 75 km, donde están más de 50 minas en 7 anticlinales que hacen colinas disectadas por cañadones que forman el río Yura que se junta con el río Caiza en Toropalca. Las minas importantes son Carma, Llallague, Sipitani, Dolores-Iruna, Putuma, Churata y Caracota. Esta última es la principal, ubicada a 45 km al sur de Porco. Con producciones mensuales de 280 toneladas de concentrados de 60% Sb, extraídas de 43 socavones llegando a 80 m de profundidad sobre 6 vetas de dirección N-S, rotas en segmentos, siguiendo los planos de estratificación, en el flanco oriental más tendido del anticlinal. Los bolsones afloran al sol y siguen como vetas poderosas que disminuyen como embudo, a los 150 m hay ojos de ferberita, debajo pasa a cuarzo estéril, el oro está limitado a ciertas zonas del bolsón, conteniendo hasta 5 kilos por tonelada.

En el triángulo Tasna-Chorolque-Cotagaita existen varias minas importantes: Cholita, Huarojla, Thapi, Totorani y Churquini, que es la más importante. Churquini se sitúa a 80 km al noroeste de Tupiza y a 600 km al sur de La Paz y a 18 km al SE del cerro Chorolque. Yacimiento de 7 km de largo con 7 o más zonas mineralizadas de compleja geología. El clavo Providencia, ha sido el principal y sobremanera rico, en forma de embudo. Potente filón vertical y termina en lutitas suaves empapadas en agua., con un alimentador central de varios ramos o varios saddle reefs en varios intervalos verticales, la mineralización termina a los 230 m de profundidad. Recién se ha detectado cinabrio en superficie.

La zona de Tupiza, ciudad que es la capital antimonífera de Bolivia. Cerca de la ciudad hay varias pequeñas minas. A los 80 km al oeste se encuentra la mina Chilcobija, la más grande y profunda de Bolivia, es una alta meseta que es un domo anticlinal erosionado; más al suroeste y en el siguiente anticlinal regional se encuentra otra gran mina, Candelaria y más al extremo sudoeste el anticlinal regional de la mina Rosa de Oro, las tres con grandes producciones.

La mina Chilcobija, admirable con tres secciones mineralizadas Cobija, Impregnación y Santa Fe de escasos 100 m de largo y 70 m de ancho de anticlinales comprimidos; con veta falla axial enriquecida con saddle reefs y también potentes vetas estratificadas que bajan hasta los 325 m y se pierden en el seno del sinclinal contiguo.

Candelaria gran mina de tres secciones de 200 x 100 m con abundantes pliegues simétricos y asimétricos y fallas en los ejes de los anticlinales y sinclinales por donde ha entrado la mineralización en las charnelas, inmediatamente por encima de las cuarcitas que por el plegamiento y la silicificación se abrieron huecos entre los planos de estratificación de las pizarras para mineralizarse. Como en todas las minas tiene como acompañante oro nativo 2.5 g/t Au que se recupera escasamente el 8 %.

La mina Rosa de Oro con una traza de anticlinal N-S, que ha sufrido muchas fracturas diagonales, dado a ello está representado por una hilera de 10 bolsones que penetran con fuerte hundimiento como zanahorias hasta unos 200 m, dentro de un área de 2 km de afloramiento de vetas de estibina al sol de gran interés para una minería moderna de superficie. Los bolsones mismos están tectonizados, de estibina de relleno casi amorfa y acerada, en matriz escasa de cuarzo fino sacaroide con escasa pirita. Los clavos delgados 20 a 120 cm de 60 m horizontales y unos 130 m de profundidad, acompañan a un lado de las vetas arcillas blancas y al otro lado una roca dura, para los mineros “farellón”, que

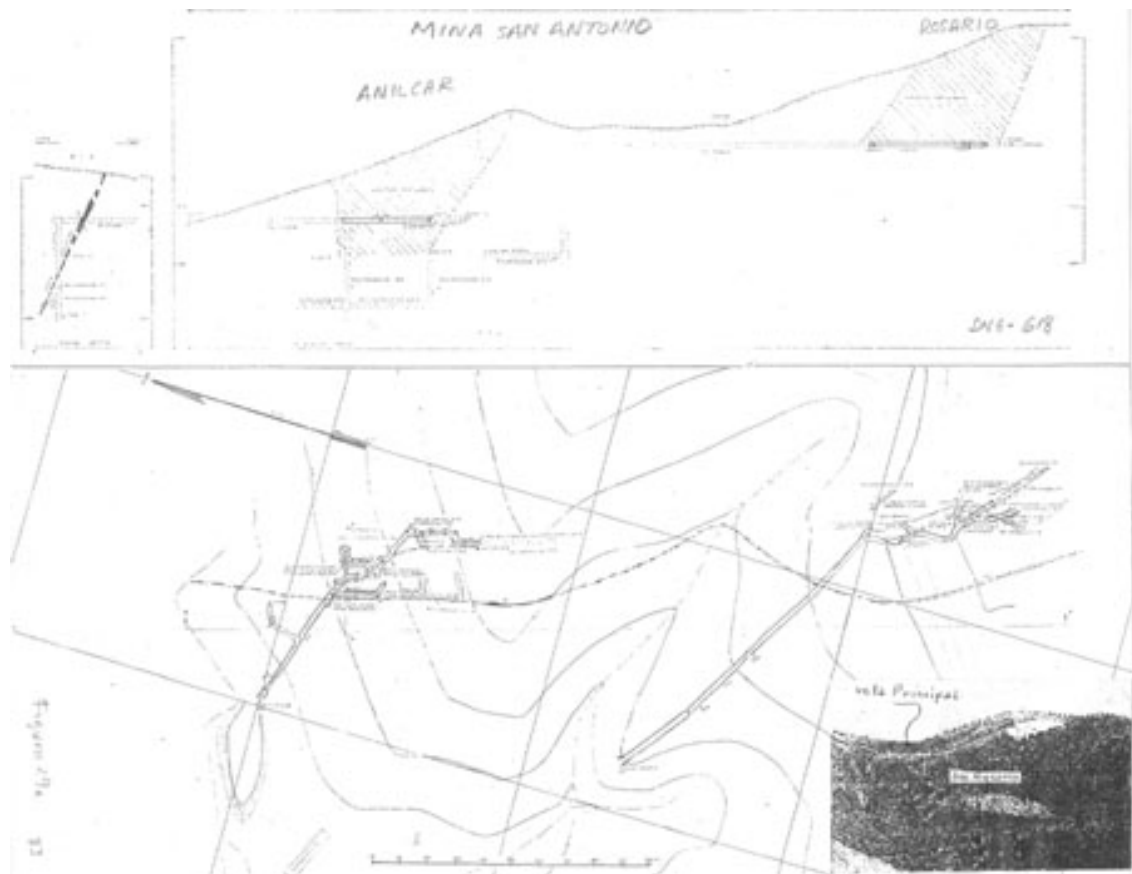
contiene mineral diseminado.

ANALISIS ECONOMICO DE LAS MINAS SAN ANTONIO Y SALVADORA

De la decena de minas chicas que se encuentran en la zona de Caracollo, situadas poco más al norte de la famosa mina Tarumita, se han seleccionado a las minas San Antonio y Salvadora.

San Antonio es un yacimiento emplazado en una zona de debilidad, está explotado solo en la veta y no en la roca mineralizada que la acompaña.

En el perfil del mapa, el afloramiento de la veta presenta 2 ore shoots que corresponden a las dos culminaciones del cerro. El ore shoot Amilcar al norte el ore shoot Rosario al sur.



En Amilcar se tiene 75 m de afloramiento asociado con la cuarcita ligada a la mineralización {el farrellón} con un ancho de 2.5 m, una profundidad de 75 m considerando un PE de 2.5, se tendría unas 35,156 toneladas de mineral. En el Soc Rosario tiene un largo de afloramiento de 45 m y 60 m de desnivel tendría unas 16,875 toneladas.

Salvadora tiene la veta principal junto con dos ramos paralelos que siguen el rumbo N45W buza 55 SW, paralelos a la estratificación, aunque con **buzamiento contrario**. El mapa dibuja punteado los afloramientos de la roca dura que acompaña a la veta y son dos de hasta 1.5 m de espesor, pero para el cálculo hemos considerado los segmentos de los ore shoots. Son vetas irregulares, continuamente se ensanchan y se cierran, formando

SALOMON RIVAS

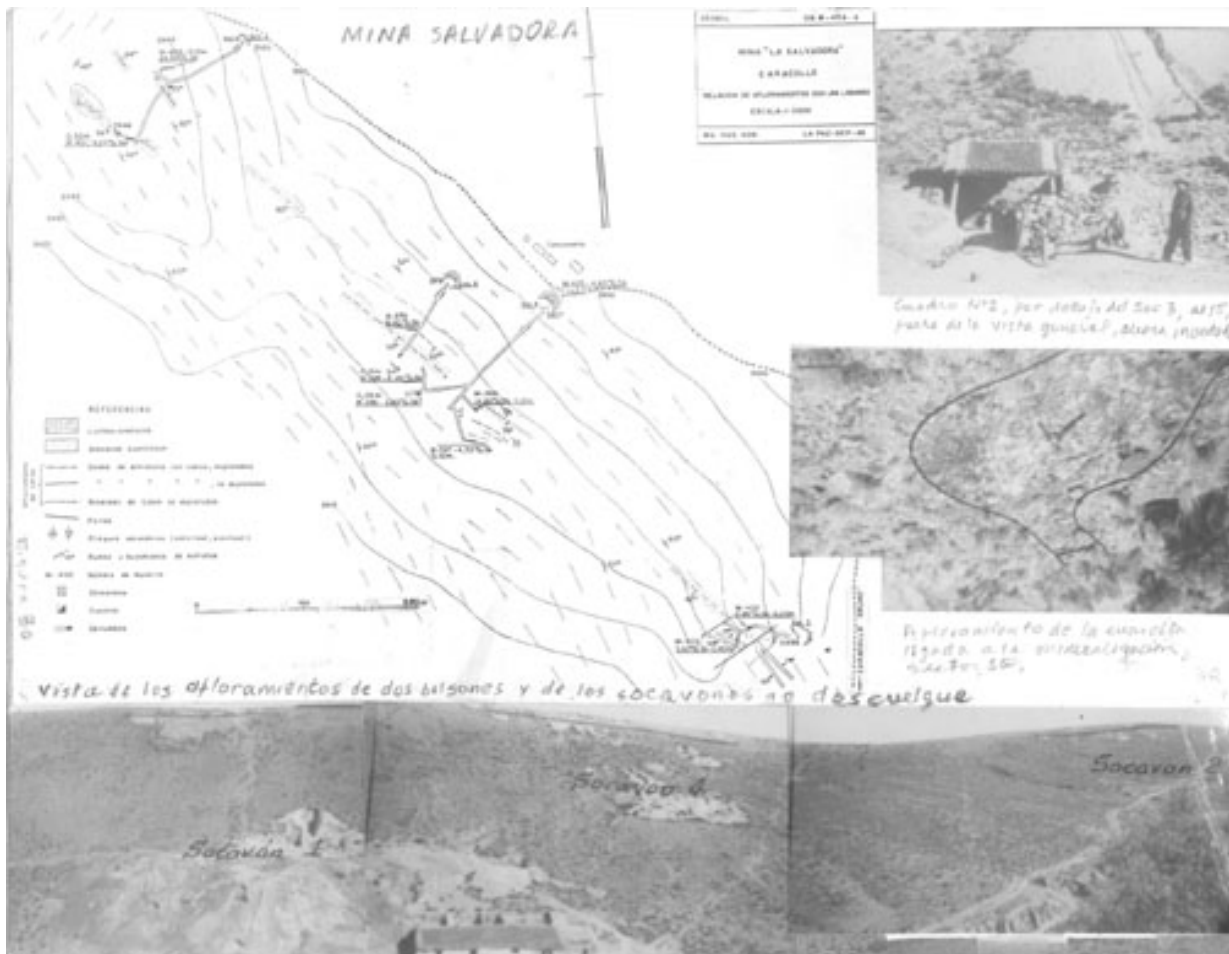
Geological and Mining Services for Bolivia

<http://www.bolivianet.com/mineria>

Email: salomon@bolivianet.com

Copyright © 2007 Salomon Rivas Valenzuela. All Rights Reserved.

ricos bolsones intercalados con zonas estériles, pero no muestreadas. La extensión vertical es desconocida, por la inaccesibilidad de las labores. Hay una continuidad de 800 m, ancho de veta 5 a 80 cm.



De NW a SE la veta presenta el ore shoot del Soc 2 en una colina, al centro el gran ore shoot del cerro más alto de los Soc 4 y 1, trabajados desde los afloramientos, con rajos que se hallan inaccesibles y al extremo S, otra colina del Soc 3, explotado un desarrollo de 9 m de tope derrumbado y a lo largo, el techo hasta una altura de 7 m.

La foto ilustra las cúspides con los afloramientos de los bolsones {ore shoots} de los Soc 1 y 4 de del Soc 2 con sus desmontes que arrojan como los del Soc 1 en 4.60% Sb.

El muestreo en forma general indica valores bajos para Sb con contenido de As más Pb de hasta 2.6%, difícil en la comercialización.

Mina San Antonio

Ore Shoot Amilcar	35,156
Ore Shoot Rosario	16,875
Totales	52,031 ton

Mina Salvadora

Ore Shoot Soc 2	36,250
Ore Shoot Soc 4y1	87,500
Ore Shoot Soc 3	35,000
Totales	158,750 t

En ambas minas **210,781 toneladas mineral**

SALOMON RIVAS

Geological and Mining Services for Bolivia

<http://www.bolivianet.com/mineria>

Email: salomon@bolivianet.com

Copyright © 2007 Salomon Rivas Valenzuela. All Rights Reserved.

1 perforadora de bancos	20,000	Perforación	0.25
1 compresora	150,000	Voladura	0.10
cargadora frontal	100,000	Carguío	0.40
2 tractores	200,000	Transporte	1.10
1 compresora chica y martillos	15,000	Camioneta	0.02
1 camioneta	20,000	Labor	0.60
Total	505,000	Total	2.47

El personal, combustibles, alimentación, muestreos, viajes y otros tramites	91,550
La maquinaria para minería costaría	505,000
La explotación de las 45,000 toneladas de mineral a \$us 2.47	111,130
El desbaste de 90,000 toneladas de estéril a \$us 1.235	111,150
Maquinaria para ingenio, captación de aguas y otras construcciones	950,000
Concentración y volatilización de las 45,000 ton de mineral a \$us 14.90 c/u	670,500
TOTAL	\$us 2'239,330

El ingreso de 45,000 con ley de 3% Sb y una recuperación de 80% = \$ us 5'940,000

CONCLUSIONES

Hay que cambiar la mentalidad de los bolivianos de realizar rehabilitaciones de labores en las minas antiguas que son ruinas, con la esperanza de la explotación de taqueos y uno que otro puente o pilar trabajados anteriormente y dejado en ese subsuelo apretado y convulsionado, al de activar ahora una minería moderna de superficie de gran tonelaje y baja ley, en algunas zonas de las minas grandes como de las pequeñas.

Para ello está el conocimiento dado en el presente proyecto, que beneficiara tanto al inversionista, a los que trabajen en la explotación, al país con impuestos y a los habitantes de la región y cuidando el medio ambiente.

PROYECTOS DE ANTIMONIO EN BOLIVIA (versión detallada)

ANTECEDENTES

Las grandes minas de antimonio en Bolivia: Chilcobija, Candelaria, Churquini, Caracota y Rosa de Oro han sido agotadas hasta el fondo de sus bolsones; máximo a 300 m de profundidad. El resto son minas chicas de bolsones pequeños mal trabajados, muchas de ellas potenciales desde el afloramiento de baja ley que se los puede aprovechar.

Últimamente se ha descubierto que en los afloramientos minerales oxidados de mercurio, que se los consideraba como óxidos de hierro. Además se conoce que la estibina, sulfuro de antimonio contiene oro, como también en el cuarzo que es ganga y rodea las vetas y va más allá en profundidad.

Como la minería del antimonio se ha caracterizado por la explotación del bolsón a la bolsa y nada para explotación, se desconocen cifras de reservas y siempre ha sido estimado al mínimo. Pese a que ha sido primer productor mundial {1975-80} y de primera calidad {broza 65% Sb}, y ahora está a la cola.

Es conocido que lo mejor del yacimiento está en la parte superior, requiere ahora incursionar en una minería moderna de open pits.

Las altas cotizaciones están presentes, así que el antimonio es atrayente {commodity} para invertir.

El modelo universal de los yacimientos de estibina es de saddle reefs {albarda o silla de montar}, de varias de ellas en los estratos preferenciales en la cúspide del anticlinal, una debajo de otras, declinando la mena en profundidad. Las minas chicas pueden ser de una montura aflorante o en la parte superior. También hay clavos de óxidos de Sb subverticales con calcedonia, en diques clásticos de cuarcitas.

Las cúspides de los anticlinales por la mecánica del plegamiento están fracturadas {local shear zones}, conducto por donde ha entrado la mineralización. Cuando el anticlinal es simétrico, los estratos preferenciales {areniscas y cuarcitas del Ordovícico}, se mineralizan en los dos flancos, bajan, se adelgazan y terminan en el seno del sinclinal vecino, en Chicobija, la mina más profunda, a 325 m.

Se da el siguiente conocimiento para que podamos realizar proyectos y explotar más técnicamente el antimonio en Bolivia para obtener el mayor beneficio, cuidando las regiones y sus habitantes.

USOS

El antimonio tiene diversos e indispensables usos, para la industria corriente y para la guerra. Durante las guerras se requirió para placas de batería, retardadores de flama de combustión, materiales antifricción y pinturas intumescentes.

Metaloides de impactante propiedad, el de expandirse en vez de contraerse cuando está enfriándose, muy deseable en la manufactura de aleaciones, los que al solidificarse no cambian de tamaño. El óxido de antimonio es usado como retardador de llamas, en los plásticos como el PVC, en botellas plásticas y otros. En catalizadores, para resinas, petroquímica y vidrio.

Otro principal uso del antimonio es para impartir rigidez y dureza a muchas aleaciones con plomo, estaño, cobre, zinc y otros metales. Con plomo es usado en baterías, metal de cojinetes, caracteres de imprenta, soldaduras, fundas de cables, etc.

Las aleaciones con estaño dan el metal blanco, usado en joyería-orfebrería y más plomo da el pewter o peltre, el metal britannia {Sn-Sb-Cu}, el metal de la Reina {Sn-Sb-

Cu-Zn} y la sterlina {Cu-Sb-Zn-Fe}, usados en adornos, vasos, copas, joyas, placas conmemorativas, orfebrería, etc.

Otros usos de las aleaciones de antimonio y plomo son: planchas y cañerías, forros de cables eléctricos, grifos, tubos colapsables, láminas, perdigones, balas, piezas para compresoras, pigmentos, esmaltes, fósforos de seguridad, en textiles y medicina.

PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCION

La producción mundial del antimonio es de 100,000 a 120,000 toneladas finas al año. Es producido en más de 20 países, la mayoría de ella es de China, Sudáfrica, Bolivia y la antigua URSS, que hacen el 80% de la producción. Completan la figura: México, Australia y Canadá. Menores cantidades aportan: Yugoslavia, Italia, Turquía, Argentina, Hungría, Maruecos, Guatemala, Estados Unidos, Japón y Perú. Estos tres últimos recuperan de fundiciones de plomo y zinc. Países industriales reciclan el plomo antimonial de baterías.

China generaba la mitad de la producción mundial, por el agotamiento e inundación de sus grandes minas ha pasado a importador de antimonio, esto también por el aumento de su industrialización. De modo que es una oportunidad para que Bolivia produzca antimonio.

LA FAJA ANTIMONIFERA SUDAMERICANA

Pertenece mayormente a la República de Bolivia. Comienza vinculada a la vertiente occidental de la Cordillera Oriental de los Andes en el Departamento de Puno del Meridional, por el norte, atraviesa admirablemente toda Bolivia y termina escasamente en pocos aislados depósitos pequeños depósitos en el Departamento de Rinconada, bien al norte de Argentina.

En Bolivia está en la Cordillera Oriental Andina de los Departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, poco en los departamentos de Cochabamba y Chuquisaca.

Los yacimientos de estibina {sulfuro de antimonio}, en su mayor parte encajan en rocas del Paleozoico Bajo, sin relación visible con rocas magmáticas. Todos los depósitos importantes están en cuarcitas delgadas grises, entre espesas secuencias de pizarras negras azulinas, todas silicificadas.

En los anticlinales el modelo es de saddle reefs, de estructuras lenticulares tipo rosario, donde se ubican los clavos y bolsones, alternando en las fisuras con cuarzo estéril y/o gredas que rellenan las fracturas que se pierden en profundidad.

En la formación de las crestas anticlinales, se han abundantemente fracturadas formando zonas de dislocación {saddle reefs} donde se forma los ricos bolsones, ricos superficiales, menguan a vetas en los flancos y terminan abajo en el seno del sinclinal vecino. El modelo es Chilcobija para Bolivia, semejante al de Bendigo, universal.

En la mayoría de las minas, los mineros llaman “farellón” a una roca dura que acompaña a las vetas o ellas están dentro de ella. Resulta que esas rocas duras, a semejanza de una cuarcita o un dique clástico o ígneo, ha resultado ser la fuente de la mineralización, y se las conservan intactas. Muestras de farellones y de sus rocas echadas en los desmontes dan valores de 4% Sb, despreciada en las explotaciones anteriores y que ahora por las buenas cotizaciones y la oferta creciente, con buen material para trabajarlas.

La característica de la estibina {Sb₂S₃} boliviana es mineral limpio y de alta ley fácil de concentrarlo y fácil de fundirlo.

Depósitos en el Departamento de La Paz

Zona de Charazani hasta el Lago Titicaca.- Son bolsones aislados en areniscas o cuarcitas dentro de gruesos espesores de lutitas y pizarras. Trabajadas con varios cuadros con roldanas, usando palas, picos y carretillas. La mayoría de los clavos agotados, sin saber su contexto geológico. La mina chica más importante fue Sacanacon {Charazani}.

Zona de los valles de Caracato y Luribay.- Presentan zonas alteradas blancas en secuencias de lutitas y pocas areniscas suaves de Paleozoico Inferior, de bolsones de difícil explotación, por la poca consistencia de las rocas. El mejor depósito ha sido la mina Espíritu Santo de la Empresa EMUSA, que llegó a 160 m de profundidad, donde las rocas estaban suaves con agua, que generalmente son señas de la finalización del mineral.

Zona de Los Yungas.- Desde el sur de la ciudad de La Paz, o sea Palca, la ladera este del Illimani, loa yungas de Circuata, Cojata hasta Independencia {Cochabamba}, se encuentran cuerpos lentiformes de estibina con oro, de importancia. También en la litología fina del Paleozoico Inferior. En valles de pendientes abruptas ya en zonas boscosas. En la zona de Cojata se tiene la mina Los Machos, importante en la producción de oro y la mina Boquerón, que raro, explota mantos eluviales y coluviales, que parecen ser restos de bolsones disgregados por la erosión. Ya en Independencia, Cochabamba, en la región de Cuti, se tiene la mina Lourdes es una mina de antimonio y oro que requiere de exploración; tiene vetas de 80 m de largo y 70 m de profundidad, trabajada de 5 a 50 cm de ancho con 3 a 14% Sb y 6 a 40 g/t Au.

Zona de Santa Vera Cruz {Ichoca} hasta Colquiri.- Con muchas minas de bolsones pequeños y por ser zona minera sus clavos han sido trabajados muy extensamente. En esta zona se tiene a la mina Yugoslavia, que la tomamos como modelo de las minas de esta región; es la zona montañosa a 4,000 msnm, con poca vegetación de valles empinados con arroyos; de varios socavones en la ladera del cerro que hacen niveles en un desnivel de 90 m con varios bolsones {30 m}, en un largo de 190 m. Producían 35 ton al año de 58 a 62% Sb. Se estiman unas 5,000 toneladas de 10% Sb. La concentración era toda manualmente.

Depósitos en el Departamento de Oruro

Zona de Caracollo. {Importante por ser modelo del presente Proyecto}.- Con el mismo contexto geológico, anticlinales en rocas del Paleozoico Bajo. Con la característica de que los clavos están asociados a los “farellones” o sea diques de cuarcitas, muchas veces buzando al contrario de la estratificación, con vetas mayormente de **óxidos de antimonio** ligados a **calcedonia**, en vez del cuarzo, como control geomorfológico se tiene, que los **bolsones afloran en las cúspides** de cerros como lomo de pescado que se alzan individuales de la pampa altiplánica La mina principal es

Tarumita, modelo mundial de esta clase de depósitos y una docena de minas chicas que se encuentran en otras cúspides de cerros vecinos y más bajos.

Tarumita del Cantón Caracollo, Provincia Cercado; es una montaña cónica, con dos cúspides, que se alza de la pampa y se la ve desde el camino Oruro-La Paz; cerro que resalta detrás del pueblo de Caracollo.

Consiste de areniscas amarillo claras y lutitas arenosas con zonas de cizalla, que forman un anticlinal NW-SE, abierto en la formación Cancañiri con fracturas transversales. La fractura principal, tiene la forma de una S elongada y hace la veta principal, con afloramientos rocosos de los “farellones” que llama la atención, donde mineralizaciones visibles de óxidos con grado de mineral de 6.2% Sb, han sido explotadas.

Unas 8 bocaminas entran de las laderas con desniveles de 30 a 60 m; una de las zona más desarrollada al sud oeste es la del soc. Torrez, relacionadas a pequeñas fallas de reajuste, subparalelas que interceptan a la falla principal, con 5 niveles en unos 70 m, zona mineralizada en 50 m de largo, de ricos óxidos {cervantita} teniendo al centro un núcleo de 20 m de diámetro de sulfuros {estibina}. La bocamina Zepeda a 100 m del afloramiento a tenido la mayor explotación, en veta cortada a 30 m de la boca mina de 60 cm de ancho con 10 cm de antimonio puro.

La sección Esperanza desarrollada en una brecha, explotada en forma intensa; predominan los sulfuros entremezclados con roca encajonante y cuarzo lechoso. El sector Santa Filomena sobre la veta principal con dos estructuras explotadas. Desde el nivel inferior, el tunel Filomeno, parece que cortó la veta a 100 m de la entrada, pero no encontró mineral, el socavón está derrumbado. Hay varias vetas secundarias que son cortos ramos de las dos principales.

En diferentes partes del cerro, las vetas selectivas han sido explotadas en rajos abiertos, dada la roca dura por la silicificación favorable, de modo que se ha dejado bastante carga de baja ley para poder ser aprovechada, ahora.

La concentración fue manual, no hay agua y más aún los óxidos son difíciles de concentrar. Esta es la razón porque la ley solo alcanza a 40% Sb.

Tarumita es yacimiento único por la estrecha relación de óxidos de antimonio con ópalo y calcedonia de compuestos amorfos en íntima mezcla, de cinabrio atrapado en el bandeamiento coloforme y ausente en la poca estibina del yacimiento. Además hay minerales arcillosos, caolín, como producto de las gubias de las fallas. Los depósitos de México en calizas de San Luis Potosí son parecidos a Tarumita.

La zona de óxidos alcanza una profundidad de 50 a 80 m debajo solo quedan las gubias para luego perderse la fractura. Entonces en esta región, como vamos a ver otros depósitos, son fracturas y hasta rocas especiales que hacen estos yacimientos de óxidos de antimonio con escasos sulfuros.

Temperaturas bajas, aportes de ópalo y calcedonia asociados esporádicamente a cinabrio. Sílice coloidal, textura coloforme, afloramientos largos, farellones cuarcíticos o diques ígneos, fallas transversales, brechación, disminución poco paulatina de la mineralización y alteración en profundidad, son parámetros de formación especiales del yacimiento que vamos a analizar en nuestro Proyecto.

Son más de diez los yacimientos en cerros más pequeños que Tarumita, en cuyas cumbres afloran los yacimientos, en las pampas y cerros que quedan en los alrededores

al norte de Tarumita, así tenemos en semicírculo de oeste a este las minas San Antonio, Santo Domingo, Chachacomiri, Maravillas, Unificada, Yarvicoya, Salvadora, San Jorge, Asinorev, María Teresa, Eulogio, Carmen Rosa, San José, Wila Khota.

PROPUESTA DEL PROYECTO

De principio se tendría que trabajar unas 2 o 3 de estas pequeñas minas.

Mina San Antonio

Cantón Rosendo Bullaín. Provincia Cercado

De Oruro a Caracollo son 40 km de camino pavimentado. Luego se toma el camino de tierra a la finca Condoriri 15 km y se continua 1km más y se llega a su campamento, total 56 km desde la ciudad de Oruro. Adyacente está la mina Santo Domingo, no muy lejos 10 km al al sur este la mina Salvadora.

Lutitas paleozoicas, estratos finamente laminados. Debido a la plasticidad y el fracturamiento acusan rumbos variados N63W y N30E, buzando a todas direcciones. La mineralización es N46W con tendencia a ponerse N-S de la veta principal que se la observa por 340 m en afloramiento, buza al este hasta ponerse subvertical en sus extremos norte y sur.

En el afloramiento ha sido trabajada, acusando un ancho de 15 cm. En profundidad del Soc. Amilcar se ensancha a 2 m y en el nivel -13 es de 1.40 m con cuarzo blanco, óxidos de hierro, estaetita { mineral arcilloso } y la estibina está en concentraciones esporádicas, en pequeños bolsones con cristales aciculares diseminados en trechos afectados por fallas con presencia de la estaetita, lo que ha hecho que la veta principal sea trabajada con galería lateral y ventanillas hacia la veta.

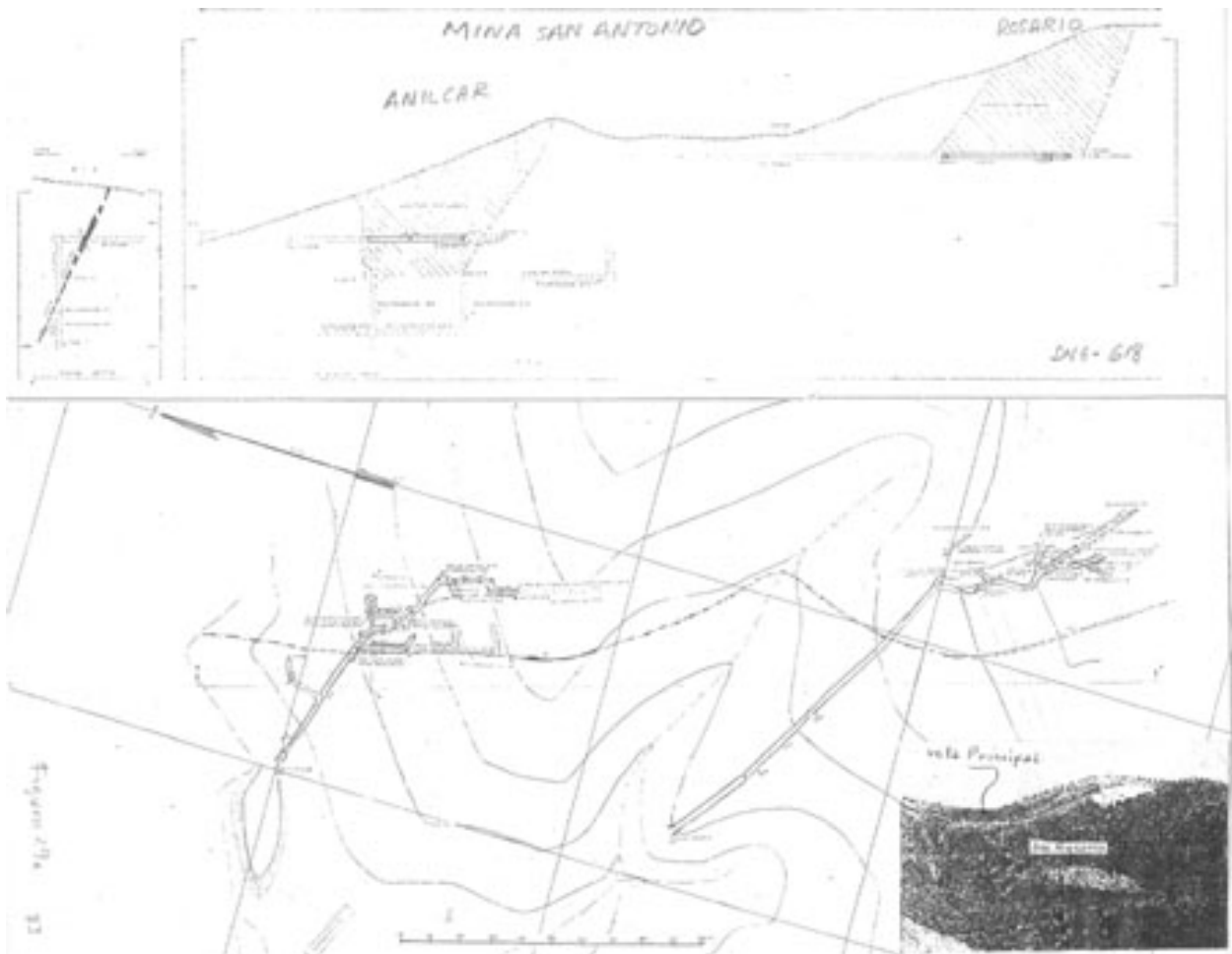
Al este de la principal están las cortas vetas 1E y 2E, afloran con cuarzo, limonita y cervantita { óxido de Sb }, al oeste las vetas 1W, 2W y 3W, afloran con cuarzo y limonita. Muestreo: superficie, veta 2E 12 cm 3.56% Sb. Veta principal, Amilcar en el Nivel -13, tope W 140 cm con 19.984% Sb.

Yacimiento emplazado en zona de debilidad, está poco explotado y es de importancia, por ende es una mina de nuestro proyecto.

En el perfil el afloramiento de la veta presenta 2 ore shoots que corresponden a las dos culminaciones del cerro. El ore shoot Amilcar al norte el ore shoot Rosario al sur,

En Amilcar se tiene 75 m de afloramiento asociado con la cuarcita ligada a la mineralización { el farrellón } con un ancho de 2.5 m, una profundidad de 75 m considerando un PE de 2.5, se tendría unas 35,156 toneladas de mineral. En el Soc Rosario tiene un largo de afloramiento de 45 m y 60 m de desnivel tendría unas 16,875 toneladas.

Datos que servirán para el análisis económico conjuntamente con los ore shoots de la mina Salvadora.



Mina Salvadora

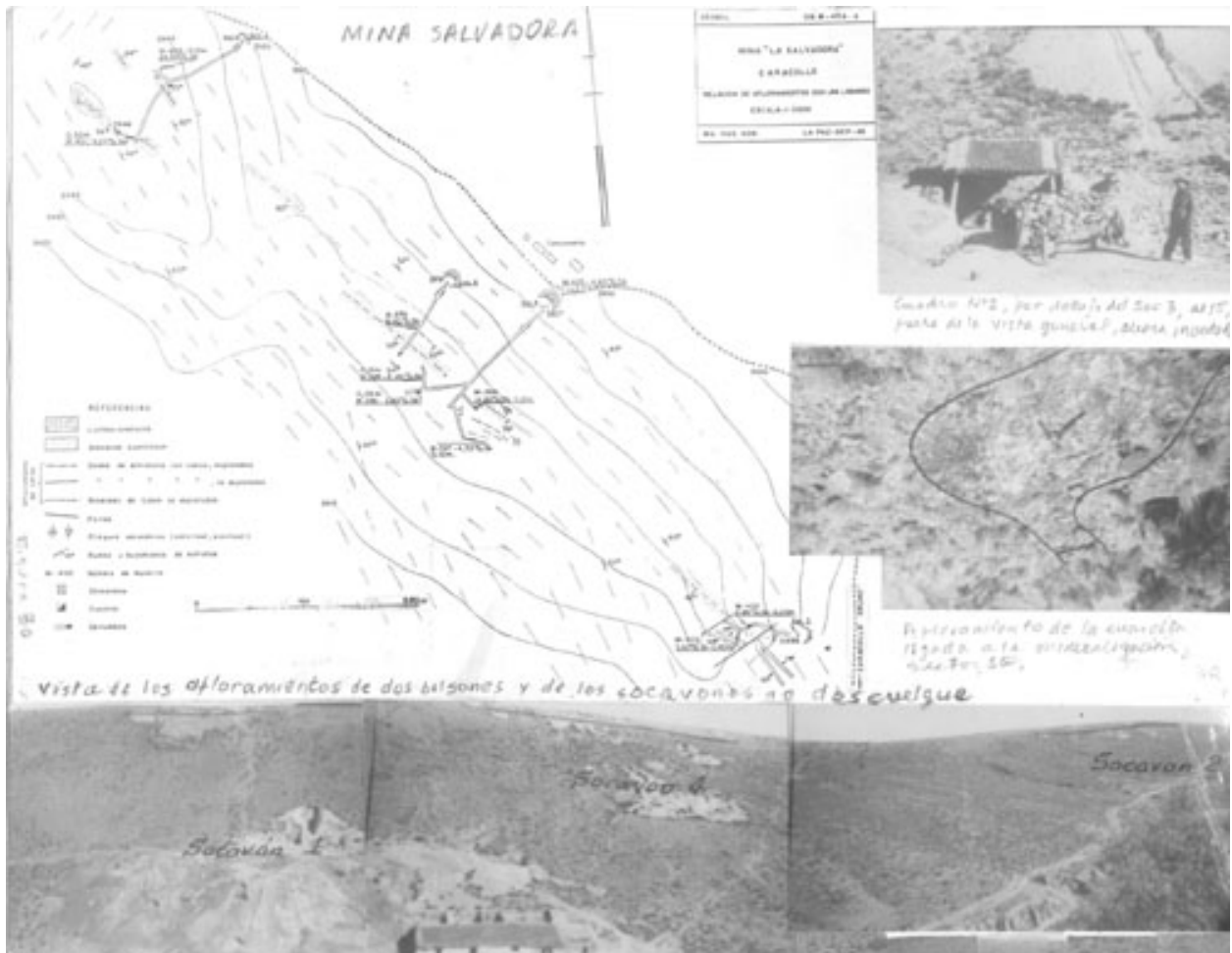
Cantón Caracollo. Provincia Cercado.

De Caracollo por el camino a Colquiri, en el primer cruce a escasos 7 km de ahí se sigue unos 2 km por el camino que conduce a la Estancia Yarvicoya hasta la mina. En línea recta esta a 9 km al norte de Caracollo.

En los años 1960s su producción fue de 20 a 25 ton mensuales de concentrados con 64% Sb. También esta en una serranía limítrofe de la Cordillera y el Altiplano, en cerro de 100 m sobre la pampa de 3,900 msnm.

Lutitas y areniscas predominan de la formación Uncia del Silúrico. Independiente de esas intercalaciones afloran dos **bancos** duros de areniscas cuarcíticas de hasta 1.5 m de espesor, en la parte superior siguiendo el rumbo general de la estratificación, de **buzamiento contrario**, entonces no son de la secuencia sedimentaria y están formando un pequeño anticlinal al sur este del depósito.

Estas estructuras mineralizadas se encuentran en forma regional en el flanco oriental de un amplio anticlinal, cuyo eje de dirección N40W pasa aproximadamente a un km al oeste de la mina.



Las fracturas se relacionan con el afloramiento de los bancos duros de las areniscas cuarcíticas, se trata de fallas inversas dentro de las lutitas.

La veta principal junto con dos ramos paralelos siguen el rumbo N45W buza 55 SW, paralelos a la estratificación, aunque con **buzamiento contrario**.

Son vetas irregulares, continuamente se ensanchan y se cierran, formando ricos bolsones intercalados con zonas estériles. La extensión vertical es desconocida, por la inaccesibilidad de las labores. Hay una continuidad de 800 m, ancho de veta 5 a 80 cm. La estibina es el mineral principal, en los niveles inferiores no se la observa y raro, aparecen óxidos como senarmonita y cervantita, muy terrosa de color amarillo de paja.

De NW a SE la veta presenta el ore shoot del Soc 2 en una colina, al centro el gran ore shoot del cerro más alto de los Soc 4 y 1, trabajados desde los afloramientos, con rajos que se hallan inaccesibles y al extremo Se otra colina del Soc 3, explotado un desarrollo de 9 m de tope derrumbado y a lo largo, el techo hasta una altura de 7 m.

El muestreo en forma general indica valores bajos para Sb con contenido de As más Pb de hasta 2.6%, difícil en la comercialización.

<u>Muestreo</u>	<u>ancho cm</u>	<u>Ley %Sb</u>
Veta Soc 1 Tope N	15	2.20
Veta Soc 1 Tope S	10	4.5 y 14.8
Veta puente Soc 2	210	24.5

Veta crucera Soc 3	20	6.8
Veta Soc 3	80	5.6 y 1.5 g/t Ag

Algunos tramos libres de mineralización en la superficie a cierta profundidad presentan ricas concentraciones mineralizadas. Así que no son vetas solamente sino que el banco es fuente de mineralización. El yacimiento es digno de tomarse en cuenta, no está reconocido ni en superficie y profundidad. El contenido de antimonio en los muestreos de la mayoría de las vetas es antieconómico, para la explotación selectiva directa, pero **reporta buenas leyes en la cabeza del ingenio** {cómo puede ser?, es que el banco tiene valores}.

La mina no se ha trabajado en forma apropiada y ofrece buenas posibilidades de producción con nuevo criterio.

En el ore shoot del Soc. 2, en afloramiento tiene 145 m y un desnivel de 40 m se tiene 36,250 toneladas.

En los ore shoot de los Soc 4 y 1 en afloramiento se tiene un largo de 200 m y hay un desnivel de 70 m, entonces de tiene 87,500 toneladas.

El ore shoot del Soc 3 con 160 m de largo y 35 m de profundidad tiene 35,000 ton

ANÁLISIS ECONOMICO DE LAS MINAS SAN ANTONIO Y SALVADORA

<u>Mina San Antonio</u>		<u>Mina Salvadora</u>	
Ore Shoot Amilcar	35,156	Ore Shoot Soc 2	36,250
Ore Shoot Rosario	16,875	Ore Shoot Soc 4y1	87,500
		<u>Ore Shoot Soc 3</u>	<u>35,000</u>
Totales	52,031 ton		158,750 t

En ambas minas **210,781 toneladas mineral**

Considerando la ley de 3% Sb se tiene 6,323.43 toneladas finas

Con una recuperación de 80% da 5,058.744 TF

La cotización del Sb a \$us 5,500 arrojaría \$us 27'823,160 de valor

Para asegurar éste rendimiento se podría echar mano de otra 1 a 2 minas vecinas.

ANÁLISIS DE INVERSIÓN COSTOS

Se considera una explotación de 250 toneladas al día de mineral, que hacen una producción anual de 90,000 ton. Teniendo 210,781 toneladas de reserva en las 2 minas, la operación minera duraría 2.34 años, o sea 2 años y 4 meses. Mientras tanto se buscaría otras dos minas en el área para seguir la actividad con mayor experiencia.

Vamos a considerar los gastos para los **primeros 6 meses**.

Gastos administrativos { Seis meses }

Para la exploración, tramites de propiedad, consultas legales, planificación y dirección de las operaciones de explotación y las otras actividades, así:

Personal	\$us
Geólogo Director	6 x 2,000 = 12,000
Ingeniero Ayudante	6 x 1,000 = 6,000
Administrador	6 x 500 = 3,000
5 obreros-muestreos	6 x 1,000 = 6,000

Chofer-cocinero	6 x 200 = 1,200	
Total	28,200	28,200

Combustibles

Gasolina	6 x 200 = 1,200	
Aceite, gas y mantenimiento	6 x 40 = 240	
Alimentación en el campo	6 x 700 = 4,200	
Total	5,640	5,640

Muestras 6 x 300 = 2,400 muestras

Materiales 6 x 900 = 5,400

Análisis	2,400 x 10 = 24,000	
Total	29,400	29,400

Comisiones, trámites y viajes 10,000

TOTAL 73,240

Imprevistos 25% 18,310

TOTAL 91,550

Minería

Se tiene experiencia para trabajar desde superficie los “farellones” con pequeños open pits a la boliviana unas 250 toneladas mineral y en peor de los casos el doble de sobrecarga estéril, entonces se movería 750 ton/día.

Maquinaria y precio	\$us	Costo por tonelada	\$us
1 perforadora de bancos	20,000	Perforación	0.25
1 compresora	150,000	Voladura	0.10
cargadora frontal	100,000	Carguío	0.40
2 tractores	200,000	Transporte	1.10
1 compresora chica y martillos	15,000	Camioneta	0.02
1 camioneta	20,000	Labor	0.60
Total	505,000	Total	2.47

El personal, combustibles, alimentación, muestreos, viajes y otros tramites 91,550

La maquinaria para minería costaría 505,000

La explotación de las 45,000 toneladas de mineral a \$us 2.47 111,130

El desbaste de 90,000 toneladas de estéril a \$us 1.235 111,150

Maquinaria para ingenio, captación de aguas y otras construcciones 950,000

Concentración y volatilización de las 45,000 ton de mineral a \$us 14.90 c/u 670,500

TOTAL **2'239,330**

Otros depósitos de Oruro

Zona de Oruro – Challapata.- Con la importante mina Antofagasta a solo 18 km al sur de la ciudad de Oruro, famosa mina trabajada desde la colonia por oro. La mina Malliri, 20 km al noreste de Challapata con vetas que hacen lazos cimoides trabajada hasta 200 m de profundidad. El prospecto de oro de San Bernardino, vecina a la represa Tacagua a 6 km al este de Challapata, fue una mina de antimonio originalmente, ha merecido

SALOMON RIVAS *Geological and Mining Services for Bolivia*

http://www.bolivianet.com/mineria Email: salomon@bolivianet.com

Copyright © 2007 Salomon Rivas Valenzuela. All Rights Reserved.

importante inversión para exploración. En todos los cerros de estas serranías que bordean el Altiplano hay varias minas que desde los primitivos anteriores a la colonia explotaron solo por oro y dejaron montículos de cuarzo aurífero.

Depósitos del Departamento de Potosí

Zona de Uncía – Capacirca.- Al sur de Uncía en medio de las serranías hay varias pequeñas minas de poca importancia, siendo la más conocida la mina La India, una gran estructura anticlinal que forma el cerro de la mina, donde afloran muchos cuerpos minerales que resultaron superficiales.

| De Uncía, al este, al otro lado del gran valle de Catavi se encuentran las serranías de Chayanta-Amayapampa donde comienza una faja antimonífera-aurífera muy famosa de Amayapampa mismo y hacia el sur las minas de Irpa Irpa, Capacirca y Cebadillas; que son domos de un anticlinal regional. Zona de bolsones grandes de estibina y de filones de cuarzo muy rico en oro. Por ejemplo, Cebadillas, en una longitud de 1,500 m tiene 10 bolsones de 50 a 100 m, diseminados.

Zona de Potosí-Porco.- De la ciudad al norte, por la región de Tinquipaya hay interesantes minas como Tiriri y Sayasta de buenas producciones durante las guerras mundiales.

Una de la zona más amplia, W-E de 40 km, sobre una extensión de 75 km, es la que se encuentra al Sur de Porco, de muchas minas ubicadas en planicies NS, disectadas por cañadones de arroyos que forman el río Yura que con el río Caiza se juntan en Toropalca, en rocas del Ordovícico, en pliegues simétricos, donde los anticlinales mineralizados hacen colinas, unas 5 hileras de ellos contienen de 5 a 9 minas. De este a oeste se tiene las trayectorias de las minas Carma, luego las minas de Llallague y Sipitani, más al sur las minas de Churata, y la más importante la línea de Caracota, luego Mojopata Dolores Iruna, por último al oeste la de Putuma, mina de fuerte producción. Caracota es la principal, ubicada a 45 km al sur de Porco. Sus labores empiezan en 1913 al sur, ya en 1942, la actividad mayor, es en la zona central, Don Pepe, en la mina Kori koya que fue bondadosa en la producción de oro, como también de antimonio. Luego otros socavones: Viscachani, Esperanza, Don Pepe. La producción mensual llegó a 280 ton de concentrados del 60% Sb, extraídas de 43 socavones, llegando a 80 m de profundidad sobre 6 vetas. La dirección de las vetas es N-S, rotas en segmentos, siguiendo los planos de estratificación, en el flanco oriental, más tendido del anticlinal. Los yacimientos son raros, ya que contienen estibina {baja temperatura} y algo de ferberita {alta temperatura} con ganga de cuarzo aurífero, que no están relacionados a magmas intrusivas, ni en profundidad; vinculada a manantiales de aguas termales. Los bolsones afloran al sol, como el Kory koya, en profundidad sigue como una veta poderosa, que disminuye como embudo. A los 150 m hay ojos de ferberita, debajo pasa a cuarzo estéril, es el acabose del bolsón; la pizarra encajonante no muestra alteración, es como perforada por un clavo frío. Oro nativo está limitado a ciertas zonas del bolsón, en pequeñas vetas de cuarzo dentro de la estibina, sumamente ricos en oro libre hasta 5 k Au/t. El oro visible forma chispas en el cuarzo y películas sobre la estibina. En 1949 la mina produjo 17 kilos de oro.

La mina Putuma un poco al oeste del pueblo de Yura, zona montañosa, poco elevada {3,400 msnm} entre los ríos Putuma y Yura. Es una brecha de falla en pizarras arenosas trituradas en 1,150 m de longitud y de 15 a 20 m de ancho, en el flanco oeste de un anticlinal de rumbo N-S desplazado por fallas transversales. La estibina es muy pura con ganga de escaso cuarzo, Au, As y Pb presente en indicios. Trabajada desde 1905 con producciones de 200 toneladas mensuales durante la primera guerra mundial, explotando una serie de grietas paralelas y diaclasas, las mismas que aflotan en una longitud de unos 3 km. Es un yacimiento potencial, por ello continua con éxito su explotación.

Triángulo Tasna-Chorolque-Cotagaita.- En las faldas alrededor de los cerros Tasna y Chorolque, existen varias minas importantes. En las quebradas que bajan al nor este de Tasna las minas Cholita y Victor, los de las nacientes del río Blanco que baja a Cotagaita y las cercanas a dicho pueblo como la mina Huarojlla de gran producción y otra mina importante es Thapi que todavía tiene potencial y más al sur las minas de Toclá. De Chorolque al sur las minas de Totorani y un poco más abajo la importante mina Churquini.

Churquini se sitúa a 80 km al noroeste de Tupiza y a 600 km al sur de La Paz y a 18 km al SE del cerro Chorolque, en una meseta fuertemente ondulada. Es una faja mineralizada de estructura anticlinal, de pizarras gris azuladas con rumbo N8W, se nota pliegues de arrastre {drag folds}, también intenso fracturamiento de la roca con fallas caóticas. Es un largo y estrecho anticlinal interno de doble hundimiento, marginado por fallas del regional, yacimiento grande de 7 km de largo con 7 o más zonas mineralizadas de compleja geología. El clavo Providencia, ha sido el principal y sobremanera rico, en forma de embudo, encaja en una zona bien fracturada con enjambre de ramos, es un potente filón vertical y termina en lutitas suaves empapadas en agua que se hacen muy deleznable. Providencia carece de mapeo a su tiempo de exploración, varios geólogos han presentado sketches a mano alzada, como de la alimentación central de varios ramos, otros de monturas a varios intervalos verticales transversales y en el corte longitudinal, la forma del embudo del bolsón. La cúspide o parte axial del domo queda en la zona de La Hoyada hacia el norte se perfilan otros bolsones siguiendo capas preferenciales en el hundimiento al norte; al igual de los bolsones que se están trabajando en la zona Central y Orkings que son cuarcitas lenticulares que marginan los bolsones siguiendo el hundimiento al sur y en pliegues menores, paralelos al principal anticlinal; así que se tiene que cuidar los controles de mineralización. Actualmente es la única mina grande en actividad y ha ocupado el segundo lugar como productor boliviano, 191 ton finas en 1961, 204 T/F, 1962, puede producir el doble. Además hay cinabrio en superficie

Zona de Tupiza.- Tupiza es la capital antimonífera de Bolivia, cerca de la ciudad hay varias minas pequeñas, como las de Santiago, Kapaj Ckoya, San Pedro y San Pedrito, ya trabajadas en sus bolsones pequeños. De Tupiza por el camino a Palala hacia el oeste subiendo quebradas y atravesando planicies varias veces por caminos malos, cubriendo una distancia de 80 km, fatigosamente se llega a la mina más grande y más profunda de Bolivia que es Chilcobija, en una alta planicie que es un domo anticlinal erosionado. Más al sur y en un próximo anticlinal regional se encuentra otra de las más grandes minas que es Candelaria y más al sur y en el próximo anticlinal regional hacia el poniente, la importante mina Rosa de Oro. Son las tres minas más importantes con grandes

producciones para situarlo al país, como primer productor en los años 1970s. Poco más al este de la última esta la mina Concepción y al otro lado finalizando la amplia meseta y en una quebrada que baja a Esmoraca está la importante mina Sucre, muy rica en oro.

Todas las mesetas y serranías son relictos de una peneplanización del basamento ordovícico que ha permanecido positivo desde entonces. Las rocas corresponden a secuencias monótonas pizarras y cuarcitas, ambas micáceas, de colores gris oscuros, algunas pizarras negro carbonoso y de ciertas cuarcitas de color verde kaki; forman bancos de centímetros y hasta de 15 metros. Característica son los anticlinales con inversión de relieve. Hay muchas fallas, las longitudinales regionales inversas preminerales siguen los ejes de los pliegues, otras locales por los ejes anticlinales y sinclinales que han sido los canales mineralizantes y hay abundantes fallas transversales post mineralización.

La mina Chilcobija, admirable con tres secciones mineralizadas: Cobija, Impregnación y Santa Fe, de escasos 100 m de largo, 70 de ancho, dentro de anticlinales comprimidos, que baja la mineralización a solo 325 m y se pierde en el seno del sinclinal contiguo. El aliciente es de contener bolsones ricos puros y de alta ley. La sección Cobija, la más importante con el anticlinal estrecho Chorolque de segundo orden con una fractura mineralizada importante veta Chorolque, por el eje anticlinal, de innumerables saddle reefs en las charnelas de los estratos preferenciales que descienden los flancos con las vetas Prometida, Potosí, Tupiza, Chilco en el flanco occidental hasta perderse en el seno del sinclinal estéril La Minerita y las vetas Bolivar, Lourdes y otras en el flanco oriental. La sección Santa Fe, relacionada con otro anticlinal comprimido, el anticlinal Sucre, es asimétrico, cuyo flanco este, menos inclinado es el mineralizado. La veta Sucre es una falla mineralizada que pasa por el eje y hace muchos saddle reefs en la charnela, explotada intensamente con bonanza en broza en los niveles superiores, a medida que se profundiza empobrece en estibina hasta cambiar a esfalerita del nivel -280 al nivel -320. Una primera veta estratificada al este es Santa Fe que es falla rellenada de estibina y cuarzo, pasa a cuarzo en profundidad y en el nivel -320 en un espesor de 2 metros es mayormente millonita. La veta Internacional esta más al este, en superficie de 10 m de cuarzo y es económica a partir del nivel -40 hasta el -160 acuñándose en el plano de falla de estratificación. El ramo Internacional más al este del mismo flanco oriental tiene las mismas características de la veta Internacional.

La Sección de Impregnación es un cuerpo mineralizado entre las dos secciones, un poco más al norte, esta conformada por dos estructuras secundarias sinclinal y anticlinal sin vetas sino ambas con impregnaciones en la charnela y en el seno a través de conductos axiales, el intervalo de interés es del nivel -55 hasta el nivel -160, en ancho mineralizado de 20 m. En las tres secciones abundan los micro pliegues con hundimientos muchos de ellos mineralizados. Al poniente de Chilcobija pasados los primeros cerros entra la planicie de la mina Abaroa, otra mina de producción. De una zona mineralizada de 100 x 50 m con fuerte echado de hundimiento al norte.

Candelaria gran mina de tres secciones de 200 x 100m con abundantes pliegues simétricos y asimétricos como en la geología del petróleo, y fallas locales longitudinales que las cortan en los ejes de los anticlinales y sinclinales por donde ha entrado la mineralización, por ello los bolsones están más ligados a las cúspides de los anticlinales como a los senos de los sinclinales y no en las cuarcitas de la charnela, sino en la pizarra inmediatamente encima que por el plegamiento y la silicificación se abrieron huecos

entre los planos de estratificación para mineralizarse. La mineralización siempre esta ligada a la silicificación, la mineralización decrece conforme se aleja del plano axial del anticlinal principal en sentido lateral. Como las otras minas Candelaria tiene como acompañante oro nativo 2.5 g/t, con más contenido en los cuarzos lechosos de las bolsoneas, se recupera escasamente el 8%, el resto escapa en los concentrados flotados y en las colas. Otras minas al norte son Rosa, Socorro y Servia, con bolsones agotados. **Rosa de Oro.**-está casi a la terminación de la meseta alta que viene desde Chilcobija. La traza del anticlinal de Rosa de Oro N-S ha sufrido muchas fracturas diagonales, dado a ello esta representado por una hilera de 10 bolsones que penetran con fuerte hundimiento como zanahorias hasta unos 200 m, dentro de un área de 2 km de afloramiento de vetas de estibina al sol, de gran interes para una minería moderna de superficie. Cada clavo ha sido trabajado con su propio cuadro, que en la actualidad están derrumbados. Las labores subterráneas requerían mucha madera para la entibación de las galerías que se cambiaban cada año y la roca a mayor profundidad fluía por la plasticidad de ella, dada las liberaciones de fuertes presiones, en niveles superiores la roca se mantenía algo firme. Los bolsones mismos estaban tectonizados, el mineral de relleno casi amorfo de estibina acerada, en matriz escasa de cuarzo fino sacaroide, con pequeñas cantidades de pirita y blenda melada solo en indicios. Los clavos desarrollaban unos 60 m horizontales de largo, potencias de 20 a 120 cm y unos 130 de profundidad; acompañan a un lado de las vetas arcillas blancas que son alteraciones de las pizarras y al otro lado una cuarcita {para los mineros el "farellón"}, con mineral diseminado. La mina o clavo Mercedes esta en el extremo sur del depósito, bolsón trabajado hasta 50 m de profundidad, con mucho éxito. Detrás del brocal del cuadro hay un frontón con una veta de 5 cm y un "farellón" de 35 cm con estibina diseminada y 2 a 3 cruceras delgadas, a derecha del frontón hay 3 a 4 vetas en cateos y al otro lado la roca está alterada; aquí se puede empezar con una tajada con un pequeño open pit con 2 o 3 bancos de 5 m de alto, cada uno.

CONCLUSIONES

Hay que cambiar la mentalidad de los bolivianos de realizar rehabilitaciones de labores en las minas antiguas que son ruinas, con la esperanza de la explotación de taqueos y uno que otro puente o pilar trabajados anteriormente y dejado en ese subsuelo apretado y convulsionado, al de activar ahora una minería moderna de superficie de gran tonelaje y baja ley, en algunas zonas de las minas grandes como de las pequeñas.

Para ello está el conocimiento dado en el presente proyecto, que beneficiara tanto al inversionista, a los que trabajen en la explotación, al país con impuestos y a los habitantes de la región y cuidando el medio ambiente.