

REPORTE GEOLÓGICO Y CALCULO DE RESERVAS DEL PROYECTO “CIS”



Índice

RESUMEN	3
REPORTE GEOLÓGICO Y CALCULO DE RESERVAS DEL PROYECTO “CIS”	4
I.1. Objetivo del estudio	4
I.2. Trabajos realizados previamente	4
II. Descripción del proyecto y localización.....	4
III. CARACTERÍSTICAS LOCALES: INFRAESTRUCTURA, CLIMA, ECONOMÍA Y GEOGRAFÍA.....	7
III.1 Accesibilidad	7
III. 2 Clima.....	8
III. 3 Bienestar.....	8
III.4 Recursos locales:.....	8
III. 5 Infraestructura.....	9
III. 6 Fisiografía	9
IV. Marco Geológico.....	10
IV.1 Estratigrafía	12
V. GEOLOGIA DE LA PROPIEDAD MINERA	16
V.1 Antecedentes	16
V.2 Descripción de la mineralización	19
VI. BASE DE DATOS DE LA BARRENACION A DIAMANTE	20
VI.1 Modelo del yacimiento.....	21
VI.2 Modelo de bloques	21
VII. ESTIMACION DE RECURSOS Y RESERVAS DE MINERAL:.....	25
VII.1 Recurso Mineral	26
VII.2 Recurso Mineral Indicado.....	26
VII.3 Reserva Mineral	26
VII.4 Reserva Mineral Probable	26
VIII.CONCLUSIÓN.....	28
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	29

RESUMEN

El propietario del proyecto "CIS" se encargó de contratar una empresa contratista de barrenación a diamante con el fin de realizar una campaña de barrenación para así poder desarrollar una evaluación geológica minera del Proyecto, con la cual se determine su potencial económico y posterior explotación.

Las actividades realizadas fueron fundamentalmente:

- Campaña de campo de aproximadamente tres meses con el objetivo de reconocer unidades litológicas, estructuras, mineralización, alteraciones, entre otras características presentes en las rocas, así como la relación existente entre ellas. Finalmente confeccionar un mapa geológico-estructural detallado y secciones geológicas en diversas direcciones.
- *Loggeo* preliminar de cada una de las litologías presentes en el proyecto (muestras de mano), con el objetivo de diferenciar los cuerpos mineralizados y/o alterados, de los no mineralizados o "estériles". Además se determinó el tipo de mineralización (e.g. cuarzo, limonita, jarosita, calcopirita, etc.), su intensidad, así como el dominio en el cual se presenta (e.g. brecha, diseminado, vetas, etc.).
- Muestreo de prácticamente la totalidad de los cuerpos para su posterior análisis de contenido de minerales de interés (oro, plata, cobre, plomo y zinc), con el propósito de determinar su ley promedio y el nivel de contaminantes que presentan. Además, se realizó un *loggeo* preliminar sistemático de estos cuerpos, previo a su envío al laboratorio.
- Campaña de barrenación con un total de aproximadamente 10,000 metros de barrenación la cual duro 12 meses.
- Muestreo y loggeo de todas las zonas mineralizadas.
- Trabajo de gabinete enfocado en la compilación de la información generada y previa, con el objetivo de confeccionar un modelo geológico preliminar.
- Cálculo de tonelajes de mineral presentes en el yacimiento así como la generación de un modelo tridimensional, con las distintas calidades y límites de mineralización.

REPORTE GEOLÓGICO Y CALCULO DE RESERVAS DEL PROYECTO “CIS”

I.1. Objetivo del estudio

Proporcionar al concesionario información real y detallada de los minerales presentes dentro del lote los cuales sean económicamente explotables además de detallar y realizar un cálculo de volumen el cual informara de manera certera un cálculo de reservas las cuales estén probadas mediante la extracción de muestras de roca y testigos de núcleos de roca.

I.2. Trabajos realizados previamente

Para iniciar este informe geológico se recopiló, revisó y analizó sistemáticamente la literatura que existe dentro de la superficie que cubre el área de estudio y en zonas aledañas. Entre los trabajos geológicos desarrollados, destacan los realizados por el propio Servicio Geológico Mexicano, en los cuales se menciona la estratigrafía, tectónica, geología estructural y yacimientos minerales de la región en donde se ubica este proyecto.

II. Descripción del proyecto y localización

El proyecto ‘CIS’ se encuentra ubicado en la porción SE del Estado de Sinaloa, México específicamente en las colindancias entre San Ignacio y Mazatlán Sinaloa. De acuerdo a la información recabada, la propiedad está compuesta de cuatro lotes adyacentes: CIS (Titulo 239510), FRACCION AMP. CIS (Titulo 245995), CIS II (243349) y AMP. CIS (245951) con un total de extensión de 3,023.54 hectáreas en total. Estos lotes mineros forman parte del proyecto CIS donde dicho proyecto se han detectado una serie de cuerpos mineralizados en su mayoría con valores altos de oro y plata los cuales llamaron la atención para realizar el presente estudio. La investigación de la situación legal de los fondos mineros y contratos pertinentes para su explotación, no fue objeto de este trabajo, por lo cual solo se tomó la información tal y como se proporcionó por parte del concesionario.



Figura 1. Mapa del estado de Sinaloa, donde se muestra la ubicación del proyecto CIS (Fuente INEGI 2005)

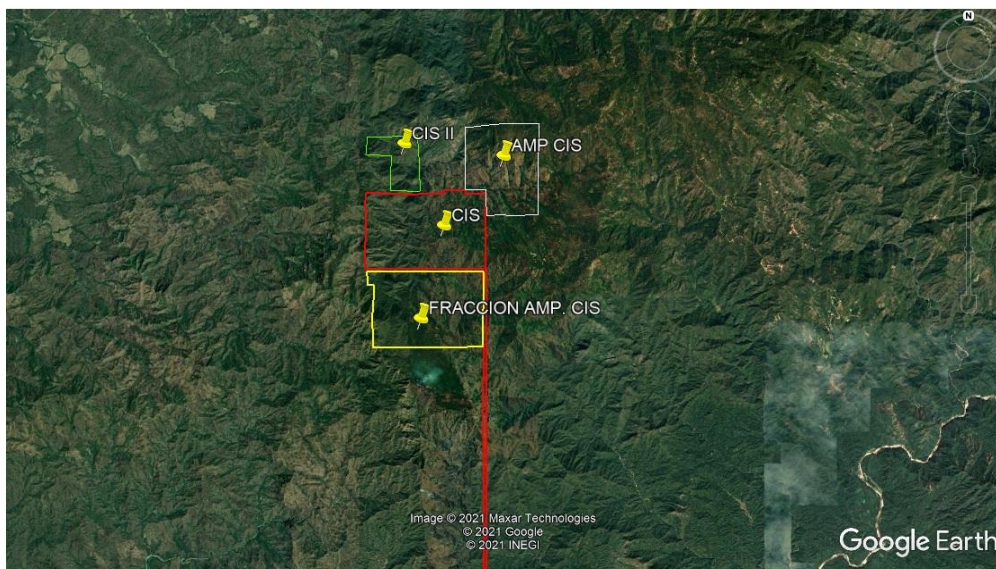


Figura 2. Lotes mineros que conforman el proyecto "CIS", compuesto por los lotes CIS, AMP CIS, FRACCION AMP. CIS Y CIS II

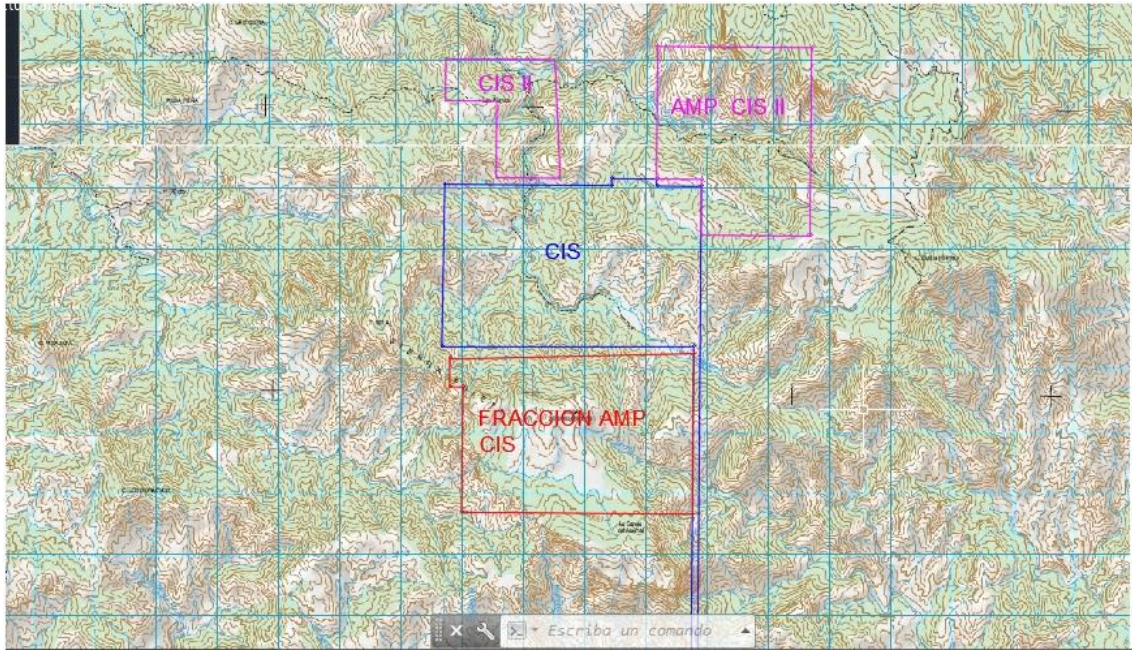


Figura 3. Lotificación del área del proyecto "CIS" sobre base topográfica Inegi 1:50,000.

III. CARACTERÍSTICAS LOCALES: INFRAESTRUCTURA, CLIMA, ECONOMÍA Y GEOGRAFÍA.

El área de proyecto se encuentra en una zona con condiciones de infraestructura, económicas y naturales óptimas para el desarrollo de la actividad minera, a continuación, se detallan algunas características importantes para el conocimiento del desarrollo local.

III.1 Accesibilidad

El proyecto "CIS" se encuentra ubicado en la parte SE del estado de Sinaloa, México. Más específicamente en los límites de San Ignacio, Sinaloa y Mazatlán, Sinaloa. La localización exacta del proyecto es a 64 km con rumbo hacia el NE, detallando la ruta sería partiendo de la ciudad de Mazatlán con rumbo al norte por la carretera federal México 15 doblando hacia la izquierda con rumbo a la comunidad de San Marcos pasando por un lado todo en pavimento hasta dicho poblado, tomando terracerías rumbo hacia el noreste pasando por los poblados del Placer Nuevo, el Zapote y por último Guaymas hasta llegar al proyecto a tan solo 8 km del poblado de Guaymas. La ruta consiste de 91 km donde de pavimento serían alrededor 51 km tal (ver figura 4)

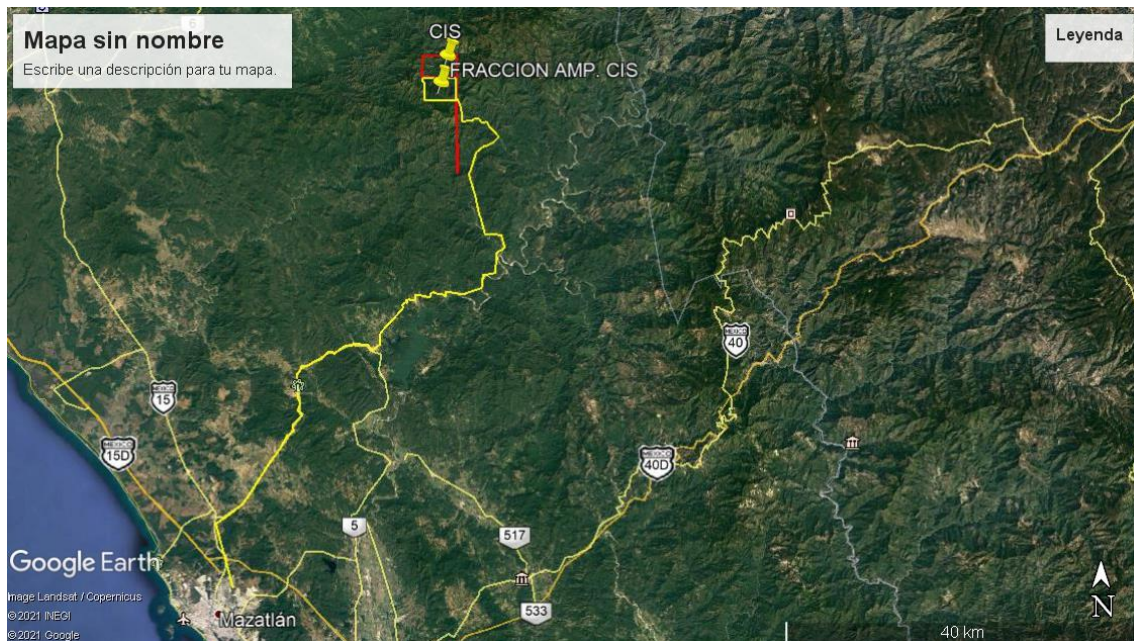


Figura 4. Imagen satelital donde se muestra la ruta hacia el proyecto "CIS".

III. 2 Clima

El clima del municipio de Mazatlán es de tipo tropical semihúmedo seco-lluvioso, con una temporada de sequía ligeramente marcada, con temperatura media anual de 26 °C. Cabe destacar que durante los meses de verano y con el factor humedad, las temperaturas suelen sentirse muy por encima de lo que marca el termómetro. Durante el período 1940-1980, en el municipio de Mazatlán se observó un promedio anual de 845 mm de precipitación, con un máximo de 215.4 mm en 24 horas, y 90.4 mm en una hora; en este mismo período el índice promedio al año de evaporación fue de 2146.80 mm; los vientos dominantes son en dirección noroeste a una velocidad promedio de 5.0 metros por segundo. La sensación térmica en verano está bastante marcada (ver figura 5).

Parámetros climáticos promedio de Mazatlán													[ocultar]
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	31	33	34	35	35	38	40	41	40	39	37	33	41
Temp. máx. media (°C)	25.1	26.7	28.7	31.5	33.2	35.1	36.8	35.5	34.7	31.3	29.7	26.5	32.7
Temp. media (°C)	19.4	20.1	21.5	24	26.8	29	29.8	29	28.7	27	23.4	20	26
Temp. mín. media (°C)	11.7	12.1	13.3	15.5	18.4	23.1	25.4	25.2	24.7	21.6	16.1	12.6	18.3
Temp. mín. abs. (°C)	2.5	4.6	6	9	11	13	18	18	16	12	7	4	2.5
Precipitación total (mm)	10.2	8.3	4.2	1.6	8	35	192.8	256.7	202.4	80.0	25.3	20	844.5
Humedad relativa (%)	64	61	57	54	55	60	70	80	82	69	65	67	65.3
Fuente: Weatherbase ³													

Figura 5. Se muestra los parámetros climáticos en promedio que maneja en general Mazatlán.

III. 3 Bienestar

La ciudad de Mazatlán tiene una población de 441,975 habitantes según el IV Censo de Población y Vivienda 2020 por lo que se mantiene como la segunda ciudad más poblada del estado de Sinaloa solo por debajo de Culiacán.

III.4 Recursos locales:

El turismo y la pesca son las principales industrias de Mazatlán. La ciudad alberga los principales centros turísticos de playa y tiene la segunda mayor flota pesquera de México. La mayoría de los productos del mar procesados en la ciudad son el camarón y el atún. El primer hotel en Mazatlán con un restaurante en su interior fue nombrado Cantón de La Fonda y fue operativo en 1850. Era

propiedad de un inmigrante chino, Luen-Sing, que se refieren al establecimiento como el Hotel Luen-Sing. En 1864 había tres hoteles de Mazatlán y tres restaurantes, con más apertura a finales del siglo XIX. Hoy en día, más de veinte kilómetros de playas son la atracción principal, y la ciudad contiene un gran número de hoteles, restaurantes, bares y tiendas. La ciudad es también el hogar de una cervecería, una fábrica de café y dos plantas de energía eléctrica.

III. 5 Infraestructura

Actualmente no se cuenta con infraestructura local en el proyecto, aunque se construyeron los caminos hasta el proyecto los cuales fueron utilizados para realizar la barrenación a diamante del presente estudio. Los poblados cercanos al proyecto cuentan con los servicios de alumbrado público, energía eléctrica doméstica, agua potable distribuida por pozos, pequeñas tiendas, centro recreativo y panteón.

La ciudad de Mazatlán dispone de los servicios de alumbrado público, energía eléctrica, limpieza, seguridad pública, tránsito, agua potable y alcantarillado, hoteles, restaurantes, ferrocarril, aeropuerto, central de autobuses, red de gasolineras, red de comunicación (teléfono, internet, y celular), parques y jardines, centros comerciales, centros culturales, recreativos y deportivos; central de bastos, mercado público transporte y vialidad.

III. 6 Fisiografía

Con respecto a la clasificación de las provincias fisiográficas elaboradas por INEGI 2001, El proyecto "CIS" está ubicado en la provincia de Sierra Madre Occidental, y subprovincia Mesetas y Cañadas del Sur; se identifica por estar constituida de una serie de cadenas montañosas y por presentar una topografía abrupta, con presencia de cañadas y barrancas de pendiente fuerte, orientadas en su mayoría en dirección NW-SE paralelas a la cadena montañosa de la Sierra Madre Occidental. De las zonas más altas oscilan entre los 1800 y 1900 metros sobre el nivel del mar, donde las más bajas varían entre los 300 a 340 metros sobre el nivel del mar.

IV. Marco Geológico

De acuerdo a la clasificación de provincias fisiográfica de INEGI (2001), el proyecto 'CIS' se localiza en la provincia Sierra Madre Occidental; quedando comprendida dentro del terreno tectonoestratigráfico Guerrero y su cubierta por la Sierra Madre Occidental (Campa-Uranga 1983). En la carta Mazatlán, clave F13-1, escala 1:250,000, realizada por el Servicio Geológico Mexicano, el área correspondiente a la carta San Juan, geomorfológicamente presenta relieves que conforman grandes serranías semialargadas de pendientes abruptas, alternando con sierras de moderada elevación, algunos lomeríos arredondados y valles estrechos.

Este conjunto orográfico en la mayor parte de la carta, en las porciones centro, sur y oriente, consiste predominantemente de rocas volcánicas con orientación general NW-SE, que se ven disectadas por angostos arroyos perpendiculares a las estructuras; sus elevaciones son del orden de los 2,000 msnm, la mayor es de 2,300 msnm que representa el cerro Picacho Los Frailes; destacando los cerros El Platanito, Sierra Prieta, El Buen Retiro, La Capilla, Picacho de Los Frailes y Cornetillo. Hacia las partes poniente-centro y porción noreste, sobresalen lomas de escasa altura, integradas por unidades de rocas ígneas de naturaleza intrusiva, asociadas al Batolito de Sinaloa, además de rocas de composición riolítica de origen fisural, que integran los cerros La Palmilla y Cerro del Camarón. Las partes topográficamente bajas son planicies intermontanas compuestas por aluvión, formando pequeños valles, en cotas promedio de 400 msnm.

Una de las principales características del marco geológico de esta región, se refleja en su composición litológica, que incluye rocas ígneas intrusivas y extrusivas, algunas vulcanoclásticas y sedimentarias, cuyo rango estratigráfico abarca del Jurásico superior al Reciente (ver figura 6)

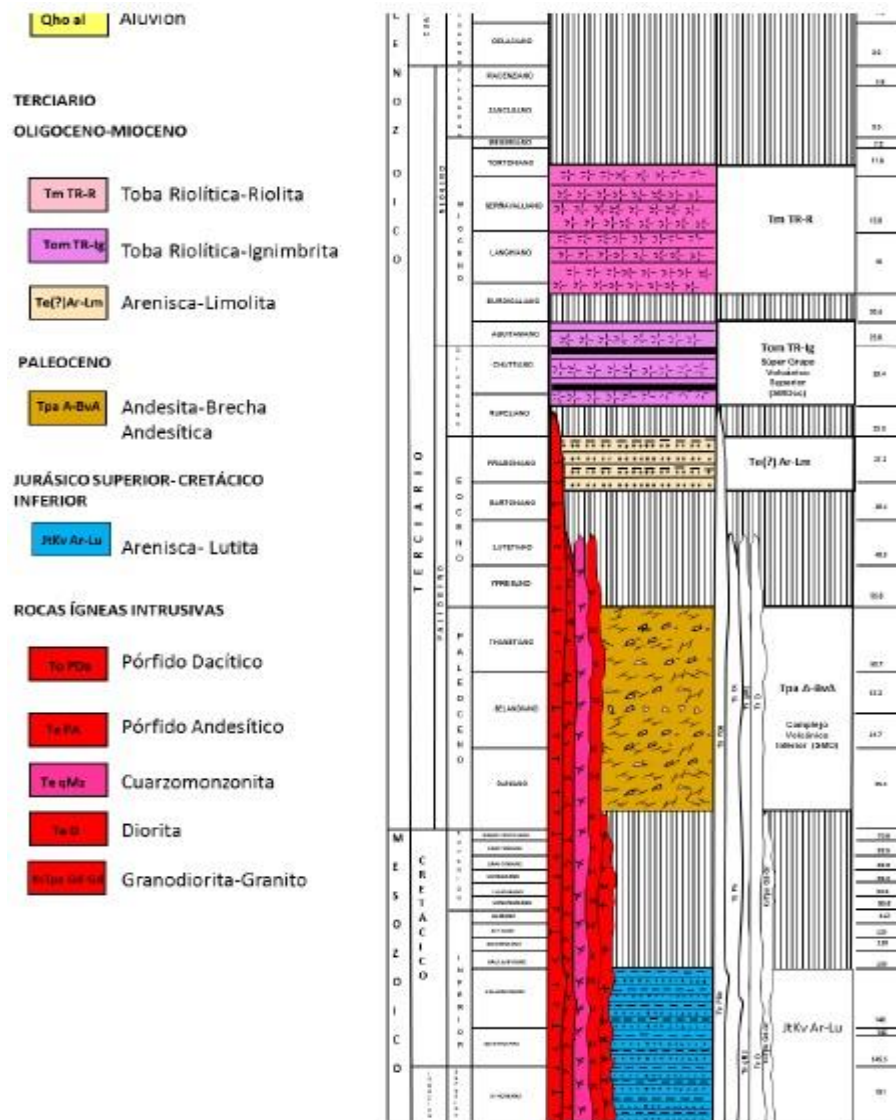
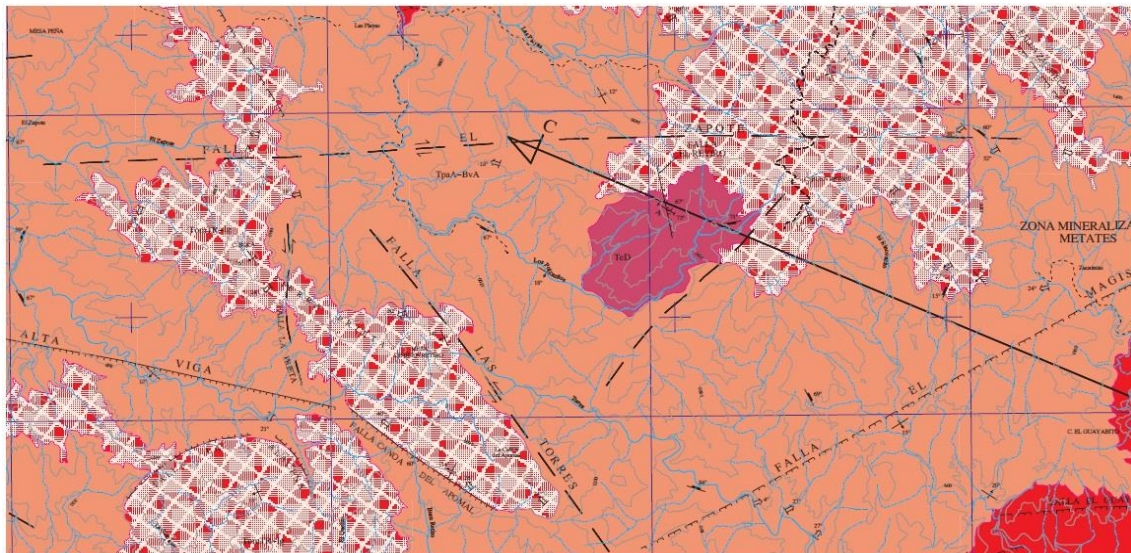


Figura 6. Plano geológico estructural del proyecto

Además, la secuencia ignimbrítica del Oligoceno-Mioceno, corresponde al Supergrupo Volcánico Superior de Sierra Madre Occidental (McDowell y Keizer, 1977), representada por una intensa actividad volcánica a través de derrames y piroclastos de constitución acida, como flujos riolíticos e ignimbríticos, tobas riolítica, distribuida sobre la porción oriente de la carta y sobreyace en discordancia a todas las unidades adyacentes.

Por otro lado, Goran F., op. Cit.), indica que después de un pulso de vulcanismo andesítico la actividad volcánica cambia abruptamente a riolítico de 35 Ma, y un espesor de más de 1 km de ignimbritas con asociación de flujos de lava riolítica y basáltica acumulándose en la vasta región de la sierra. Las ignimbritas más altas al este de Mazatlán son de 23> Ma. Siguiendo el periodo de emplazamiento de ignimbritas viene un fallamiento intenso en bloques, y depósitos de sedimentos terrígenos acumulándose en grabens en un tren norte-noroeste. Desplazamientos a lo largo de algunas fallas normales en la parte este del área mapeada exceden de más de 1 km. La región parece haber sido dominada por un tren norte-noroeste localizado aproximadamente sobre el límite de los estados de Sinaloa-Durango.

IV.1 Estratigrafía

Dentro de la zona del proyecto se observaron una serie de unidades, constituidas por rocas ígneas intrusivas y extrusivas cuyas edades van del jurásico superior al oligoceno-aquitano. Rocas volcánicas de composición andesítica, que han sido estudiadas por De Cserna y Kent B. (1962), quienes definen informalmente como Formación San Blas, a una secuencia de tobas y andesita de edad Paleoceno correspondiente a la Secuencia Volcánica Inferior, base del Vulcanismo Cenozoico continental, en la localidad de San Blas al norte de Sinaloa.

Esta litología representa el 29% aproximadamente de la extensión de la carta y se encuentra distribuida en forma irregular desde el límite suroeste al límite noreste, en forma alargada con orientación NE-SW. Localmente se tiene en las localidades de Metates, en la base de sierra Prieta y localidades de Las

Trompetas, El Zapote, Las Playas, Zacatecas y cerro Pinto, además de las serranías El Guayabito y cerro Pinto.

La unidad presenta variaciones litológicas, constituidas de andesita con intercalaciones de toba y brecha andesítica, megascópicamente los flujos andesíticos son de color gris oscuro a verdoso en roca sana e intemperiza a café rojizo, presenta textura afanítica a porfídica, de estructura compacta con aspecto masivo; se observa intercalada con traquiandesita y dacita de la misma secuencia (ver figura 7)



Figura 7. Roca andesítica masiva, compacta con tonalidades rojizas al intemperismo con fracturamiento principal de rumbo NW-SE.

Las tobas andesíticas son de textura piroclástica, arenosa con fragmentos de andesita, tonalidades predominantes de gris oscuro a violeta y amarillentas con matriz piroclástica, se le observan alteraciones de clorita y epidota con pseudoestratos de espesores variados que van de 0.05 a 0.20 metros y algunos rebasan estas dimensiones. En la mayoría del área sureste de la carta, presentan una pseudoestratificación de rumbo preferencial NE 25° a 41° SW con

echados de 18° a 35° al NW. En la parte suroeste cambia el rumbo preferencial promedio hacia el NW35°SE con basculamiento de 20° a 31° hacia el NE.

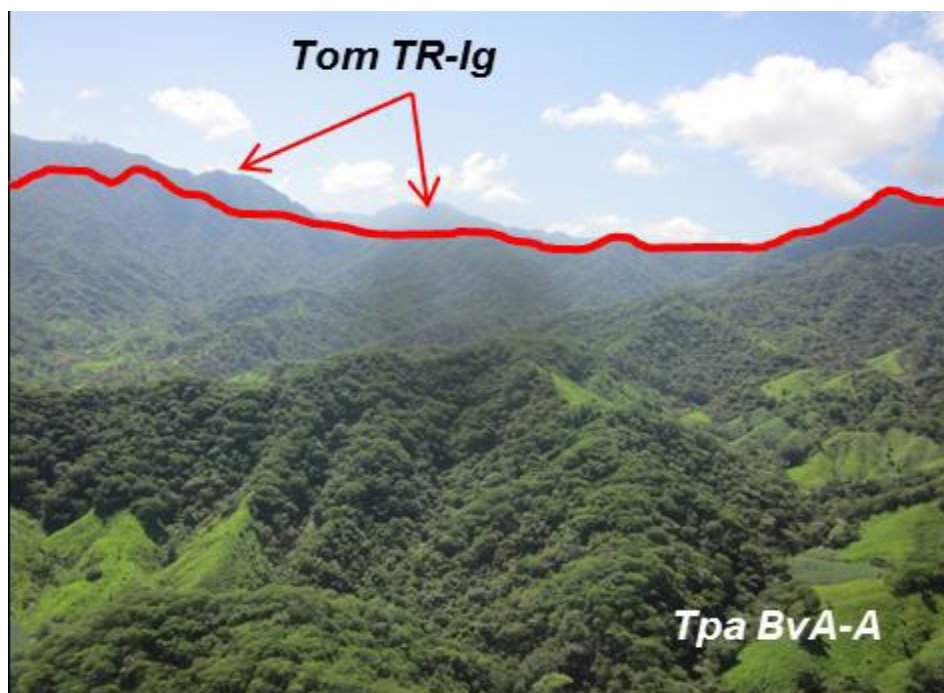


Figura 8. Vista panorámica donde se observa el Complejo Volcánico Inferior (brecha andesítica-andesita) sobreyacida por el Supergrupo Volcánico Superior (toba riolítica-ignimbrita), ambos conforman la Sierra Madre Occidental.

La brecha o aglomerados volcánicos generalmente se presentan de color gris oscuro a café en roca sana e intemperiza a tonalidades café a gris oscuro, consta de clastos angulosos y subangulosos de andesita de tamaños variados con un diámetro de 0.05 a 0.70 metros donde algunos rebasan estas dimensiones, dentro de una matriz arenosa y en algunas ocasiones se llega a observar cristalina de color café a gris oscuro de estructura compacta, aunque esporádicamente deleznable, de la misma composición (ver figura 8).

De acuerdo con los rasgos topográficos y fisiográficos se le estima un espesor 700 metros aproximadamente. Por relaciones de campo y similitud litológica se le considera una edad tentativamente del Terciario Paleoceno y se correlaciona con la formación San Blas (De Cserna y Kent B., 1962), al norte de Sinaloa en la localidad de San Blas y con el Complejo Volcánico Inferior de la Sierra Madre Occidental (McDowell *et al.*, 1981).

Su ambiente de depósito es ígneo volcánico, se considera que fueron emplazadas a lo largo de una margen continental que estuvo sujeta a convergencia durante el Terciario.

A la unidad andesítica se les considera receptora de mineralización, a través de vetas, *stockwork* y algunas brechas, como las existentes en el distrito minero de Tayoltita, en el estado de Durango, al noreste y 20 km del área de estudio; sin embargo dentro del proyecto solo se les ha encontrado evidencia mineral de sulfuros de hierro (pirita) y óxidos de hierro (limonita, hematita).

V. GEOLOGIA DE LA PROPIEDAD MINERA

V.1 Antecedentes

Actualmente las minas presentes y pequeñas obras han sido elaboradas por pequeños mineros y personas de los poblados cercanos los cuales lavan oro de las zanjas, arroyitos y quebradas durante el tiempo de lluvias logrando así sacar por semana sus 5 a 10 gr de oro, trabajando también las pequeñas vetas que arrojan valores de hasta 70 gr de oro por tonelada trabajándolas en taunas hechizas en los patios de sus casas (ver la imagen 1).



Imagen 1. Muestra el trabajo de vecinos del pueblo siguiendo la veta.



Imagen 2. Se observa los afloramientos de una veta de cuarzo.



Imagen 3. Muestra afloramiento de otra de las vetas.



V.2 Descripción de la mineralización

La mineralización se encuentra hospedada fundamentalmente en brecha andesítica hidrotermal (stockwork) como depósito diseminado hospedando valores de oro y plata hasta los dos gramos de oro y los 30 gr de plata por tonelada de manera superficial, vetas en zonas de 2 metros de ancha con valores arriba de los 20 gramos de oro por tonelada y en otras zonas como afloramientos en forma de brecha andesítica de hasta 8 metros de ancho con valores promedio de 13 gr de oro por tonelada. La zona está completamente llena de afloramientos por doquier los cuales van desde los 2 metros hasta los 8 metros en ocasiones.

En lo siguiente se anexara uno de los resultados obtenidos de los muestreos de los afloramientos y algunas de las obras ya existentes (ver imagen 4).

TIPO: Mineral	Fecha entrada:
No. de Registro: 48576	Fecha salida: 12/10/2019
Nombre del cliente: CESAR SANTARRIAGA (LOTE ``CIS``)	

CERTIFICADO DE ANALISIS

P A R A M E T R O S

Peso Kg. Muestra	Descripción de la muestra	Au gr./Ton	Ag gr./Ton	Cu %	Pb %	Zn %	Mo %	V %	Fe %
--	208000	25.7	57						
--	208001	8.0	67						
--	208002	13.9	78						
--	208003	11.1	23						
--	208004	19.5	54						
--	208005	23.7	110						
--	208006	7.2	98						
--	208007	10.0	245						
--	208008	10.5	94						
--	208009	9.8	67						
--	208010	17.2	92						
--	208011	50.1	84						
--	208012	19.9	96						
--	208013	18.3	99						
--	208014	16.1	45						
--	208015	17.9	88						
--	208016	11.9	110						
--	208017	3.9	199						
--	208018	8.1	53						
--	208019	4.8	15						
--	208020	2.3	25						
--	208021	8.5	83						
--	208022	1.1	21						

Imagen 4. Resultados obtenidos en los muestreos de los afloramientos y las obras existentes. (Todos los resultados se anexarán al presente estudio).

VI. BASE DE DATOS DE LA BARRENACION A DIAMANTE

Como primer paso y con base a la información recabada, se generó una base de datos, la cual contiene la información auditada de la barrenación, en este caso se revisan las coordenadas, elevaciones de barrenos, intervalos de muestreo; además se adiciona información para complementar la base de datos. La base de datos generada fue realizada y supervisada por el geólogo encargado del proyecto.

Depuración de la base de datos: una vez creada la base de datos, se prosigue a depurar o limpiar la información, el procedimiento que se utilizó es transformar dicha base de datos a formato en ACCESS ya que el programa que se utilizó para crear y elaborar el modelo geológico fue GEMCOM SURPAC y este software maneja sus bases de datos en formato de ACCESS.

A muestra como ejemplo se muestra en la siguiente imagen la base de datos creada para el análisis de la información relativa a la barrenación y que sirvió como base para la elaboración del modelo geológico del yacimiento y su posterior cálculo de reservas minerales.

DDH SURVEY FORMAT										
PROJECT: "CIS"										
Hole ID	East (X)	North (Y)	Elevation	Datum	Zone	Project	From (m)	To (m)	Leght (m)	Inclination °
CISDDH001	382999	2634769	1200	WGS84	13	CIS	1200	900	300	-90
CISDDH002	383399	2634052	950	WGS84	13	CIS	950	645	305	-90
CISDDH003	382686	2633693	1112	WGS84	13	CIS	1112	850	262	-90
CISDDH004	382556	2632729	1321	WGS84	13	CIS	1321	1200	121	-90
CISDDH005	382734	2633375	899	WGS84	13	CIS	899	600	299	-90
CISDDH006	382107	2634294	1110	WGS84	13	CIS	1110	965	145	-90
CISDDH007	380895	2635138	1340	WGS84	13	CIS	1340	1054	286	-90
CISDDH008	380997	2634275	1295	WGS84	13	CIS	1295	1000	295	-90
CISDDH009	381724	2632529	1234	WGS84	13	CIS	1234	990	244	-90
CISDDH010	382678	2631271	995	WGS84	13	CIS	995	650	345	-90
CISDDH011	381492	2631843	1231	WGS84	13	CIS	1231	1090	141	-90
CISDDH012	381112	2632378	1274	WGS84	13	CIS	1274	1000	274	-90
CISDDH013	383345	2632193	1110	WGS84	13	CIS	1110	945	165	-90
CISDDH014	383345	2632193	1193	WGS84	13	CIS	1193	850	343	-90
CISDDH015	381255	2631487	999	WGS84	13	CIS	999	650	349	-90
CISDDH016	381596	2630973	1210	WGS84	13	CIS	1210	985	225	-90
CISDDH017	381056	2633616	1275	WGS84	13	CIS	1275	1000	275	-90
CISDDH018			1521	WGS84	13	CIS	1521	1350	171	-90

Imagen 5. Ejemplo de la base de datos utilizada para crear el modelo geológico.

VI.1 Modelo del yacimiento

Para poder elaborar el modelo de bloques, fue necesario definir las variables de la dirección preferencial de la mineralización, en este caso la dirección preferente de los valores económicos del mineral tiene un rumbo de 62° NE y una inclinación de 20° con respecto a la horizontal definiéndose el cuerpo mineral con forma tabular del tipo “manto”.

La máxima distancia entre barrenos de explotación es de 150 metros y la mínima de 42 metros, teniendo estos límites se consideró como radio máximo de búsqueda para el análisis el 78% de la distancia máxima. Con estos datos, se elaboró el análisis geo estadístico y se generó un variograma que sirve de base para generar el modelo de bloques.

VI.2 Modelo de bloques

Con base a toda la información analizada e interpretada, se procedió a calcular el modelo de bloques, lo primero que se define son las dimensiones de los bloques, los bloques más grandes son de 6 x 6 x 6 m y los más pequeños son de 1.5 x 1.5 x 1.5 m. El total de bloques generados fue de 474,135 bloques.

Las coordenadas límites para el yacimiento son las siguientes:

Coordenadas Mínimas: Y=NORTE=2,633,508

X=ESTE=379,494

Coordenadas Máximas: Y=NORTE=2,633,383

X=ESTE=384,381

A continuación, se muestra el modelo de bloques generado sin restricciones:

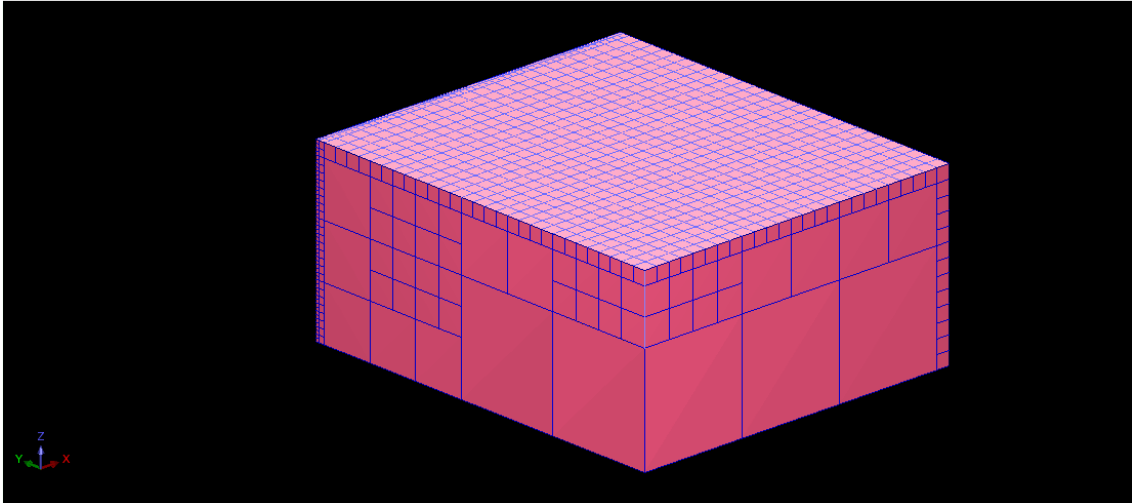


Figura 9. Modelo de bloques sin restricciones.

Para este caso, las restricciones del modelo son las siguientes.

- Restricción topográfica: una de las restricciones más importantes para definir el volumen de recursos es la topografía.
- Restricción del depósito: en este yacimiento, la restricción del depósito es la ley de oro y plata que es la variable económica del yacimiento. El valor mínimo es 0.2 gr y el máximo que fue de 73 gr para el oro y el mínimo de plata que fue de 10 gr y el máximo que fue de 199 gr por tonelada.

La siguiente imagen muestra la restricción topográfica del modelo de bloques, donde básicamente se está eliminando la atmosfera arriba de la topografía actual.

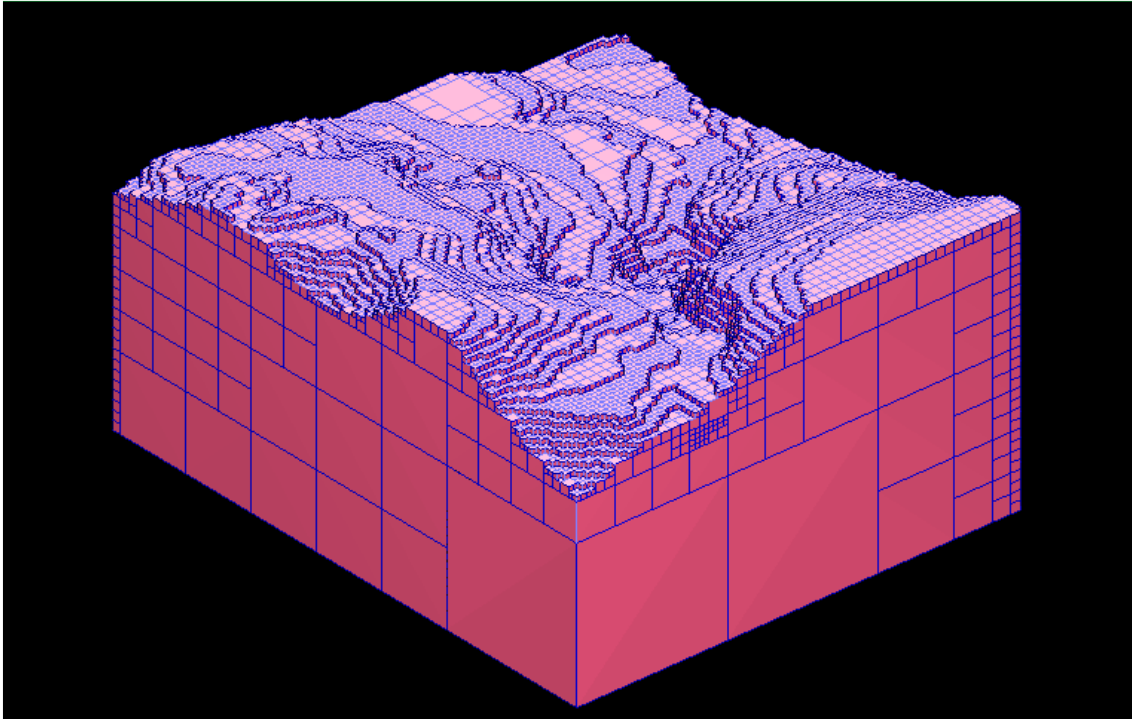
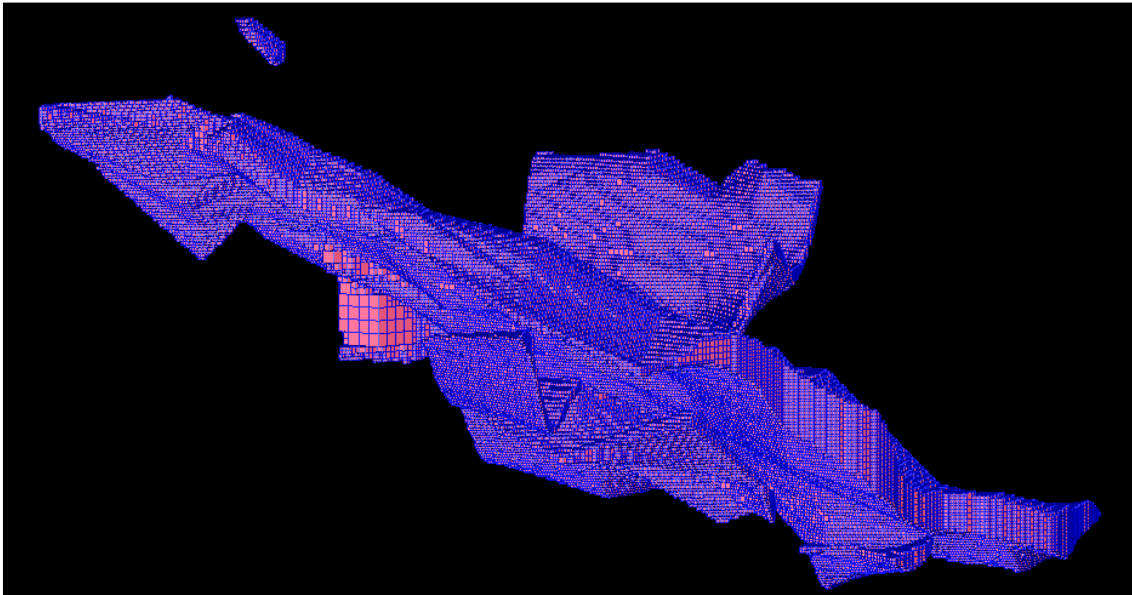


Figura 10. Modelo de bloques con la restricción topográfica.



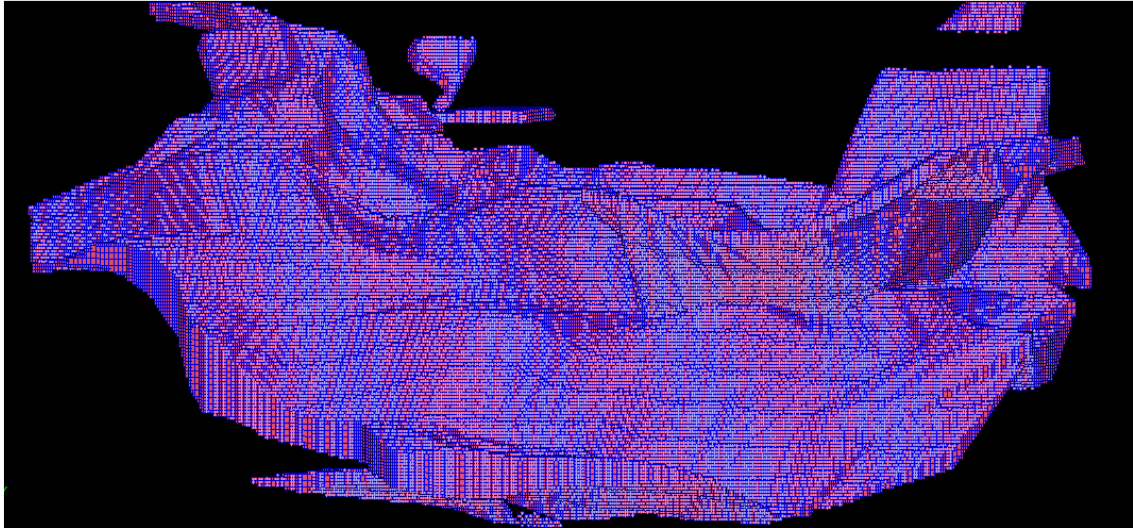


Figura 11. Diferentes vistas del modelo geológico con las restricciones de ley de oro y plata.

VII. ESTIMACION DE RECURSOS Y RESERVAS DE MINERAL:

La estimación de Recursos Minerales, se apoya principalmente en datos obtenidos sobre la barrenación a diamante, loggeos de nucleos y análisis obtenidos de laboratorio siendo estos los más importantes para un claro y real resultado. Con base al modelo de bloques, se estimó un total de 4,377,683 m³ de mineral de oro, plata con una ley promedio de 0.55 gr de oro y 19.71 gr de plata por tonelada.

Un valor muy interesante e importante para el cálculo de tonelaje, es la densidad del mineral, en el caso de cuarzo del proyecto "CIS" conforme mayor es la ley aumenta la densidad, aunque el promedio oscile en los 2.75 gr/cm³. De acuerdo al Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo la clasificación de Recursos y Reservas Minerales está dada por el nivel de conocimiento geológico del yacimiento, resultante de la exploración realizada, y por factores mineros, metalúrgicos, legales, ambientales sociales y gubernamentales.

En la siguiente figura se detalla de manera esquemática la relación entre Recursos y Reservas Minerales y sus diferentes categorías.

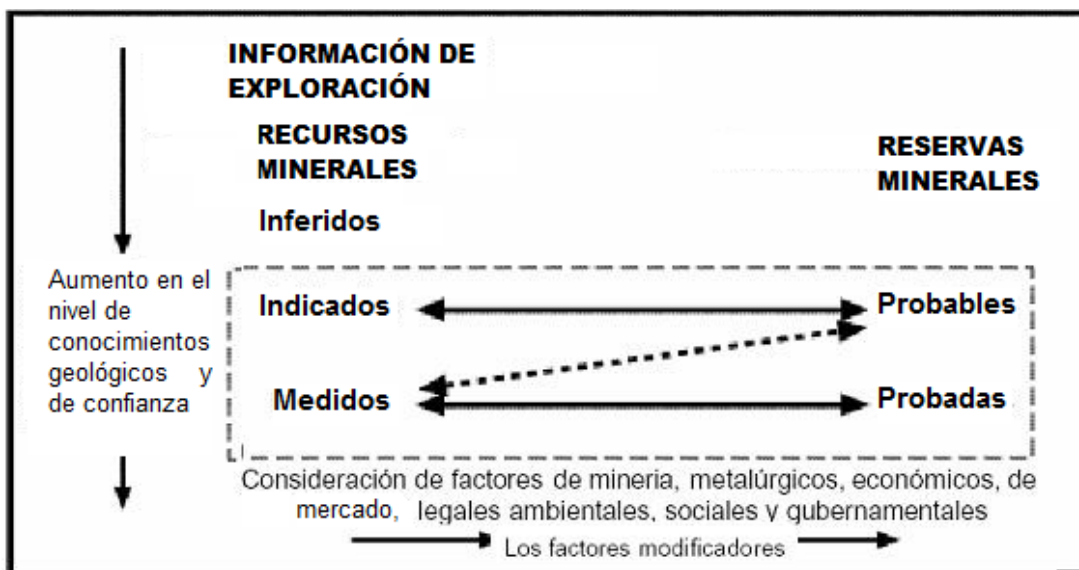


Figura 11. Relación entre Recursos y Reservas Minerales (CIM 2005).

Algunas definiciones de los conceptos involucrados en el análisis del proyecto "CIS" son los siguientes:

VII.1 Recurso Mineral

Un Recurso Mineral es una concentración u ocurrencia de diamantes, materiales sólidos inorgánicos o materiales orgánicos sólidos fosilizados, incluyendo metales base y preciosos, carbón y minerales industriales en o sobre la corteza terrestre, en tal forma y cantidad y de una ley o calidad que tiene una probabilidad razonable de una extracción Económica.

VII.2 Recurso Mineral Indicado

Es la parte de un Recurso Mineral para el cual la cantidad, ley o calidad, densidades, forma y características físicas, pueden ser estimadas con un nivel de confianza suficiente para permitir la aplicación apropiada de parámetros técnicos y económicos, para apoyar la evaluación y planeación de minado dentro de la viabilidad económica del depósito.

estimación está basada en una exploración detallada y confiable y pruebas reunidas a través de técnicas apropiadas de ubicaciones tales como afloramientos, zanjas, tajos, catas y barrenos que están espaciadas lo suficientemente cerca para que su continuidad geológica y de ley pueda ser asumida razonablemente.

VII.3 Reserva Mineral

Una Reserva Mineral es la parte económicamente minable de un Recurso Mineral Medido demostrado por cuando menos un Estudio Preliminar de Factibilidad. Este estudio debe incluir información adecuada sobre minado, procesamiento, metalúrgica, económica y otros factores relevantes que demuestren, al momento del reporte, que la extracción económica puede ser justificada.

VII.4 Reserva Mineral Probable

Es la parte económicamente minable de un Recurso Indicado, y en algunas circunstancias de un Recurso Medido, demostrado cuando menos por un Estudio Preliminar de Factibilidad. Este estudio debe incluir información adecuada sobre minado, procesamiento, metalúrgica, económica y otros factores relevantes que demuestren, al momento del reporte, que la extracción económica puede ser justificada.

El reporte fue realizado por la superintendencia de exploración, el cual indica en términos generales una similitud entre el software GEMCOM SURPAC y los cálculos manuales y estos se apoyan de 50 barrenos, estimándose un total de 12,070,725 toneladas de mineral de oro, plata distribuidas de la siguiente manera:

La siguiente tabla muestra los recursos minerales indicados estimados para el proyecto "CIS".

Rango de ley de Au (gr)	Volumen (m3)	Gravedad específica	Tonelaje (Ton)	Proporción (%)
0.4	450,030	2.73	1,228,508	10.178
0.5	2,557,789	2.75	7,033,920	58.273
0.7	1,369,891	2.78	3,808,297	31.550
GRAN TOTAL			12,070,725 ton	

Rango de ley de Ag (gr)	Volumen (m3)	Gravedad específica	Tonelaje (Ton)	Proporción (%)
15	450,030	2.73	1,228,508	10.178
22	2,557,789	2.75	7,033,920	58.273
17	1,369,891	2.78	3,808,297	31.550
GRAN TOTAL			12,070,725 ton	

Haciendo un cálculo con un promedio ponderado se calcularon 12,070,725 toneladas con un promedio de 0.55 gr de oro y 19.71 gr de plata por tonelada. En base a los cálculos anteriores y con una producción de 5,000 toneladas diarias por 26 días trabajados al mes, la vida estimada de la futura mina sería de 8 años.

VIII.CONCLUSIÓN

Con el cálculo generado por el modelo geológico con el presente cálculo de reservas minerales tenemos que el yacimiento del proyecto "CIS" cuenta con un excelente potencial minero de **215, 295.84 onzas de oro y 237,915 kilogramos de plata**. Por lo tanto, con los anteriores valores se concluye que el proyecto "CIS" tiene un gran potencial económico de extracción, además de el alto valor que se tiene al momento en el mercado mundial.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

<https://es.wikipedia.org/wiki/Mazatl%C3%A1n>

<https://portalags1.economia.gob.mx/arcgis/apps/webappviewer/index.html?id=1f22ba130b0e40d888bfc3b7fb5d3b1b>

<https://www.asturnatura.com/sinflac/calculadora-conversiones-coordenadas.php>

https://www.google.com/search?q=plano+de+provincias+fisiograficas+sinaloa&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiNnqmH1qzwAhUOTawKHRtOARwQAUoAXoECAEQAw&biw=1366&bih=657#imgsrc=sernLaa2Ja_U3M&imgdi=i=CbaEDcKRXycRDM

<https://www.sgm.gob.mx/CartasDisponibles/>

Roldán-Quintana, J., McDowell, F.W., Delgado-Granados, H., Valencia-Moreno, M., 2009. East-west variations in age, chemical and isotopic composition of the Laramide batholith in southern Sonora, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 26(3), 543-563.

Servais, M., Rojo-Yañiz, R., Colorado-Lievano, D., 1982. Estudio de las rocas básicas y ultrabásicas de Sinaloa y Guanajuato: Postulación de un paleogolfo de Baja California y de una digitación Tethysiana en México Central. *GEOMIMET*, No. 115, 53-71.

Solé, J., Salinas, J.C., 2002. Edades K-Ar de 54 rocas ígneas y metamórficas del occidente, centro y sur de México. *GEOS, Boletín de la Unión Geofísica Mexicana* 22(2), 260.

Staude, J.M., Barton, M.D., 2001. Jurassic to Holocene tectonics, magmatism, and metallogeny of northwestern Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 113, 1357-1374.

Swanson, E.R., Keizer, R.P., Lyons, J.I., Clabaugh, S.E., 1978. Tertiary volcanism and caldera development near Durango City, Sierra Madre Occidental, Mexico. *Geological Society of America Bulletin* 89, 1000-1012.