

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

“Evaluación geológica del cuerpo mineralizado Soledad”

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del título de:

INGENIERO GEÓLOGO

Presentada por:

Ángel Patricio Chávez Cueva

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2008.

AGRADECIMIENTO.

A mis padres por el apoyo brindado a lo largo de toda mi carrera universitaria, a mi buen amigo y maestro el Ing. Edgar Gordillo por su contingente en la elaboración de la presente tesis, dentro y fuera de la compañía GOLDMARCA MINING ECUADOR, y al Ing. Jorge Calle, Director de tesis por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos

Mi novia, amigos y
compañeros de trabajo.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.



Ing. Edison Navarrete C

Subdecano FICT.

Presidente Tribunal de Grado.



Ing. Jorge Calle G.

Profesor Principal.

Director de Tesis.



Ing. Enrique Luna A.

Profesor Principal.

Miembro Tribunal de Grado.



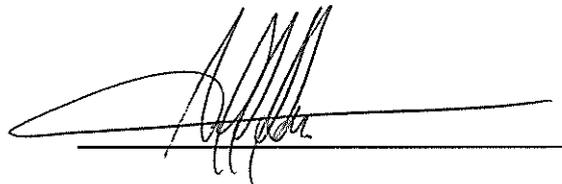
Dra. Elizabeth Peña C.

Profesor Principal.

Miembro Tribunal de Grado.

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta
Tesis de grado, me corresponden
exclusivamente; y el patrimonio intelectual de
la misma a la ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL”

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'A' followed by several vertical strokes and a horizontal line at the bottom.

Ángel Patricio Chávez Cueva

RESUMEN

El presente trabajo se relaciona al sector llamado "Soledad" que está dentro de las concesiones Viche Conguime propiedad de GOLDMARCA MINING ECUADOR.

Este trabajo desarrolla todos los pasos involucrados al proceso de prospección y exploración, desde la campaña de mapeo, muestreo, siguiendo con la campaña geofísica (medida indirecta) hasta llegar a la etapa de perforación.

Se logró realizar el cálculo preliminar de estimación de reservas (reservas probables) con el fin de dar a conocer a los inversionistas de la compañía para proseguir con los trabajos de exploración e incrementar volúmenes a los cuerpos mineralizados en esta fase de investigación.

INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN.	V
INDICE GENERAL	VI-VIII
ABREVIATURAS.	IX
SIMBOLOGIA.	X
INDICE DE FIGURAS.	XI-XII
INDICE DE TABLAS.	XIII
INDICE DE FOTOGRAFIAS.	XIV
INTRODUCCION.	1
CAPITULO 1	
1. Geología.	5
1.1. Geología Regional y Tectónica.	5
1.1.1. Evolución Geológica Regional.	9
1.1.2. Mineralización Regional.	13
1.2. Geología local.	17

CAPITULO 2.

2. Geología de campo.	21
2.1. Mapeo a detalle.	21
2.2. Muestreo a detalle.	32

CAPITULO 3.

3. Geofísica.	36
3.1. Inducción polarizada y magnetometría.	37
3.2. Interpretación de anomalías.	43

CAPITULO 4.

4. Perforación a diamantina.	44
4.1. Características generales de la máquina.	45
4.2. Plan de sondajes exploratorios.	47

CAPITULO 5.

5. Mineralización y alteraciones.	50
5.1. Marco conceptual.	50

5.2. Metodología.	52
5.3. Minerales y alteraciones presentes en el cuerpo.	53
CAPITULO 6.	
6. Dimensionamiento del cuerpo con el uso de Micromine.	87
CAPITULO 7.	
7. Definición y cuantificación de reservas.	90
7.1. Diagrama de flujo para cálculo de reservas.	90
7.2. Cálculo de reservas probables.	92
7.3. Cálculo de reservas.	96
CONCLUSIONES.	99
RECOMENDACIONES.	101
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	102

ABREVIATURAS.

km ²	Kilómetro cuadrado.
cm ³	Centímetros cúbicos.
m ³	Metros cúbicos
Ha	Hectáreas
g/tn	Gramos por tonelada.
onz	Onzas.
gr	Gramos.
Kg	Kilogramos.
Az°	Azimut.
Incli°	Inclinación.
m	Metro lineal.

SIMBOLOGIA

Au	Oro.
Ag	Plata.
Zn	Zinc.
Cu	Cobre.
V	Volumen.
PE	Peso específico.
Py	Pirita.
Sph	Esfalerita.
N	Norte.
S	Sur.
E	Este.
W	Oeste.
°	Grados.

ÍNDICE DE FIGURAS.

- Figura 1. Ubicación del proyecto.
- Figura 2. Geología Regional de todas las concesiones de Goldmarca.
- Figura 3. Geológico de la zona con corte Z –Z1 para visualizar sección 350°az.
- Figura 4. Sección 350° az.
- Figura 5. Visual 3D de los sectores del proyecto.
- Figura 6. Mapa geológico del Sector Soledad y alrededores.
- Figura 7. Propuesta de Plan de Trincheras
- Figura 8. Mapa de trincheras, se muestra dos zonas de posible anomalía de Au.
- Figura 9. Mapa topográfico del sector incorporado mallado geofísico (proporcionado por el departamento GIS-Goldmarca)
- Figura 10. Sección de resistividad en línea 7.
- Figura 11. Sección de Cargabilidad en línea 7.
- Figura 12. Secciones de Resistividad y Cargabilidad en línea 8.
- Figura 13. Mapa de Anomalías de resistividad.
- Figura 14. Mapa de Anomalías de Cargabilidad.
- Figura 15. Sección litológica A – A1.
- Figura 16. Sección mineralización A –A1.
- Figura 17. Sección alteración A –A1.
- Figura 18. Sección estructuras A –A1.
- Figura 19. Sección litológica B –B1.
- Figura 20. Sección mineralización B –B1.

- Figura 21. Sección alteración B –B1.
- Figura 22. Sección estructuras B –B1.
- Figura 23. Sección litológica C –C1.
- Figura 24. Sección mineralización C –C1.
- Figura 25. Sección alteración C –C1.
- Figura 26. Sección estructuras C –C1.
- Figura 27. Proyección de los valores Au sobre el mapa geológico.
- Figura 28. Modelo del cuerpo mineralizado Soledad y alrededores.
- Figura 29. Diagrama de flujo a seguir para el cálculo de reservas.

INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Formaciones involucradas a la geología regional de la zona.
- Tabla 2. Niveles paragenéticos.
- Tabla 3. Características técnicas de la máquina de perforación a diamantina.
- Tabla 4. Secciones a perforar en el Sector Soledad.
- Tabla 5. Detalle de los pozos perforados en el Sector Soledad
- Tabla 6. Programa de perforación Soledad, Sección A – A1.
- Tabla 7. Programa de perforación Soledad, Sección B – B1.
- Tabla 8. Programa de perforación Soledad, Sección C – C1.
- Tabla 9. Dimensiones del cuerpo.

INDICE DE FOTOGRAFIAS

- Foto 1. Vista Sureste de campamento Mirador.
- Foto 2. Panorámica del Puerto Minero Chinapintza.
- Foto 3. Panorámica del sector de interés.
- Foto 4. Contacto E-W entre Granodiorita (izq) y Dique riolítico (der)
- Foto 5. Espejo de falla Bonanza 310°az.
- Foto 6. Espejo de falla El Puente 20°az.
- Foto 7. Brecha Tectónica con relleno de mineral, sector San José I.
- Foto 8. Brecha Cataclástica, sector San José II.
- Foto 9. Típico diseminado de Sph – Py presente en uno de los afloramientos dentro del sector Soledad.
- Foto 10. Trinchera elaborada sobre afloramiento en el sector Soledad.
- Foto 11. Máquina de perforación a diamantina MD3
- Foto 12. Diseminado de mineralización esfalerita – pirita alojado en un coherente pórfido cuarzo feldespático (riolita).
- Foto 13. Vetilla de esfalerita – pirita asociada con un diseminado de la misma asociación mineral, alojado en un coherente pórfido cuarzo feldespático (riolita).
- Foto 14. Crackle brecha esfalerita – pirita, cavidades rellenas por la mineralización antes nombrada en un coherente pórfido cuarzo feldespático (riolita).

INTRODUCCIÓN.

Soledad es parte del proyecto “Cóndor Gold”. Se ubica en la provincia de Zamora, cantón Nangaritza (figura1), sobre la cordillera de El Cóndor, de la cual toma su nombre el proyecto integral. El poblado más cercano es el Puerto Minero Chinapintza, la cual se ubica a 7 Km al Oeste del campamento Mirador (Foto1). Este poblado consta de un total de 130 habitantes, el 80% del cual se dedica a la minería artesanal no tecnificada y el 20% restantes se dedican a labores vinculadas a la maderera (Foto 2). El proyecto es operado por GOLDMARCA LIMITED, una compañía especializada en la exploración y tratamiento de minerales metálicos.

A partir del 2005, el Proyecto Cóndor Gold, en Breccias Camp, inició la evaluación de Soledad, entre otros sectores, con perforaciones a diamantina en pozos poco profundos, en primera instancia, y en la brecha inferior. Como consecuencia de estos trabajos surge la necesidad de realizar una segunda campaña de perforación a mayor profundidad y con un área más amplia de cobertura, toda vez que se comienza a definir de mejor manera la geometría del cuerpo mineralizado.

En el 2006, de preferencia se logra completar el primer programa de evaluación y dimensionamiento del cuerpo mineralizado. En el sector

Soledad se comenzó con perforaciones profundas, +/-500 metros, siguiendo, en la primera etapa, un programa de perforación radiado, tipo paraguas con el propósito de definir el alcance y variabilidad de la mineralización con relación a la profundidad, la geometría del depósito y su tendencia. La siguiente etapa comprende investigaciones más profundas, orientadas a cortar las anomalías definidas por geofísica (IP) tanto en transmisibilidad como en Cargabilidad, avanzar a las proximidades del punto caliente (Hot Point) con el cual estaría relacionada la mineralización y, de esta manera buscar la posibilidad de dar con un cuerpo de sulfuros masivos o de un pórfido subyacente. Además se ha iniciado un programa de perforaciones de bajo ángulo y siguiendo el rumbo de la estructura (Stryke), de tal manera que se pueda articular el cuerpo mineral con otros eventos cercanos, al interior del proyecto ya que el levantamiento geofísico realizado en Breccias Camp nos permitió identificar nuevos sectores anómicos e integrar el patrón litológico y minero que controla en un solo sistema los diferentes eventos establecidos a priori en períodos anteriores. Hasta el momento el cuerpo Soledad es considerado como un dique aflorante de roca riolítica, post cretácica con ley promedio de 1.05 gramos de Au por tonelada, cabe recalcar que las leyes y volúmenes del cuerpo irán variando conforme la exploración avance, dado que, lateralmente, las condiciones del depósito cambian en correspondencia con la litología y control estructural además de la porosidad de la roca receptora, entre otras

razones y, en profundidad, la variabilidad se da en dependencia de los grados de alteración de la roca y la mayor o menor proximidad a los canales de aporte de las soluciones mineralizantes. Las referencias para la elaboración de esta tesis fueron tomadas de los datos de perforación, geofísica, análisis de laboratorio realizados por la compañía y sus respectivas contratistas.

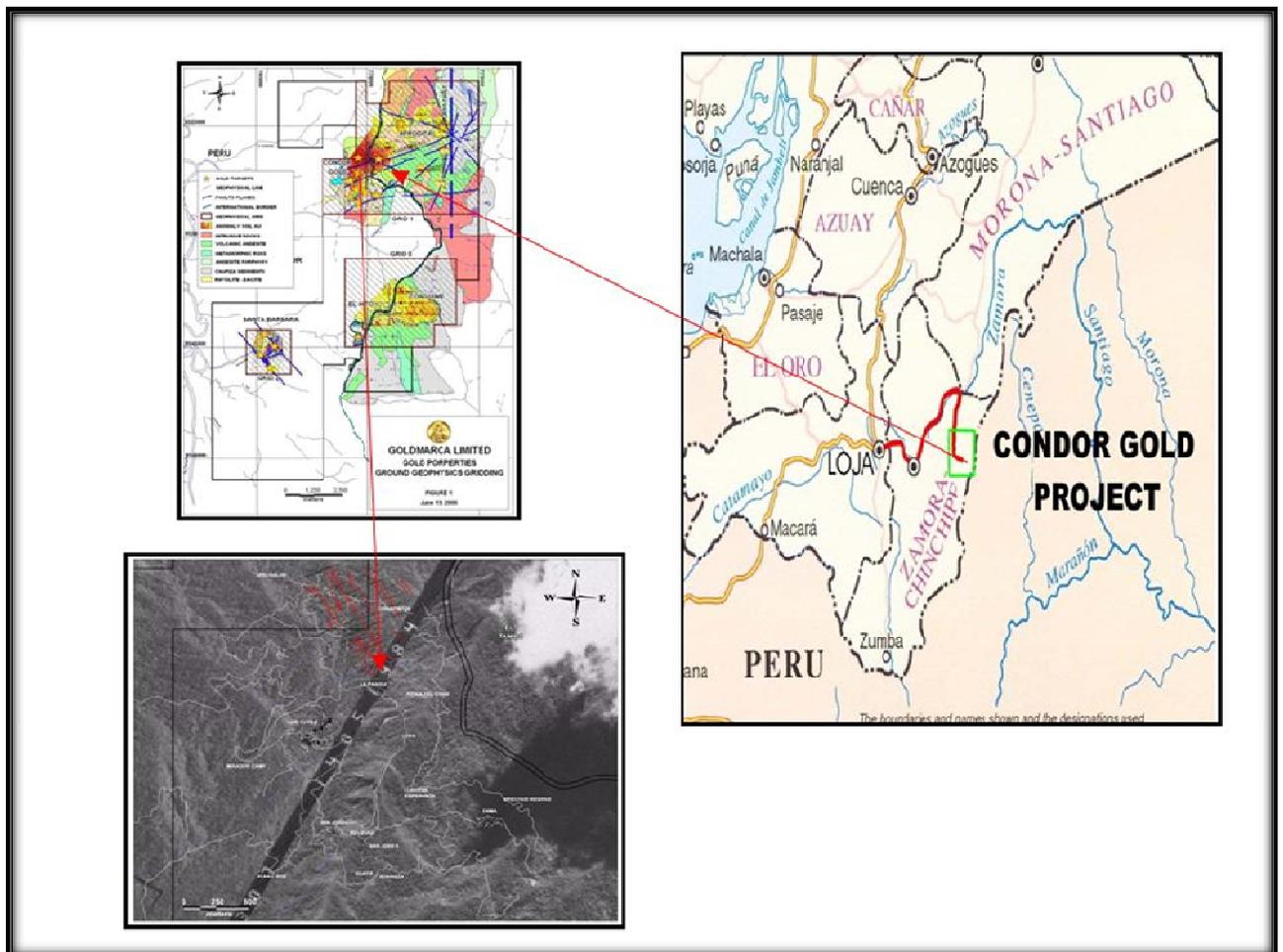


Figura1. Ubicación del proyecto (proporcionado por el departamento GIS – GOLDMARCA)



Foto 1. Vista Sureste de; campamento Mirador.



Foto 2. Panorámica del Puerto Minero Chinapintza.

CAPITULO 1.

1. Geología.

La descripción geológica fue sintetizada del reporte 'Samsa, TVX 1993'

1.1. Geología Regional y tectónica.

Involucra las formaciones comprendidas desde el Paleozoico al Cretáceo, dentro de un esquema de distribución controlado por dos estructuras regionales, de orientación N-S: Falla Nangaritzá, al Oeste del área y, Falla La Panguí - Reina del Cisne al Este, a los que es relacionada la conformación de la Cordillera del Cóndor, en lo correspondiente al sector de estudio.

Intruyendo a gran parte de este complejo, hasta el Cretácico inferior, con presencia regional está el Batolito de Zamora.

La Falla Nangaritzá, pone en contacto: un bloque hundido, al Oeste, conformado por las unidades más jóvenes del sistema – Jurásico a Cretácico – con un ligero levantamiento en el sector Sur, que es donde aflora la Formación Santiago, en el sector de Shaimé; en tanto que al Norte, en Surmi, aflora la Formación Hollín y en la parte alta de la Cordillera de Tzunantza, Mina Real

– Nambija, las formaciones Napo y remanentes de la Tena.

Un bloque oscilante y de levantamiento diferencial, al Este, conformado por las formaciones más antiguas del sistema, en la zona proximal a la falla, sector Pachicutza – Yapi.

Formación Santiago, correspondiente al Jurásico medio; está conformada por calizas fosilíferas, con intercalaciones de lutitas y areniscas.

Formación Chapiza, Jurásico superior, conformada por mantos rojos de areniscas y lutitas.

Formación Misahuallí, de transición Jurásico – Cretácico, unidad aflorante en Santa Bárbara, constituida por brechas volcánicas con intercalaciones de pequeños diques andesíticos, más o menos basálticos, variando a andesitas porfíricas. La alteración silíceo-clorítica y de skarn. Mineralización de sulfuros, representados por pirita, calcopirita, molibdenita, trazas de pirrotina, esfalerita, galena y, como ganga hematina y calcita.

Formación Suárez?, es una unidad conglomerática, silicificada y con frecuentes vetillas de cuarzo. Se presenta como una unidad

poco potente depositada sobre la anterior.

La Falla La Panguí – Reina del Cisne, es una falla de sobrecorrimiento generada por la acción del empuje del Cratón sobre la Placa Continental, consecuencia de este empuje es el levantamiento de la Cordillera del Cóndor y un vuelco estratigráfico. Así, en la parte alta de la cordillera y adosadas a la falla afloran las formaciones más antiguas (Pumbuiza y Macuma) para dar paso en las estribaciones a una amplia distribución de depósitos volcánico- sedimentarios, Breccias Camp, hasta las unidades descritas en la parte baja. El volcanismo es de dos tipos: fisural y central, para este caso estaría relacionado con el Cerro Conguine.

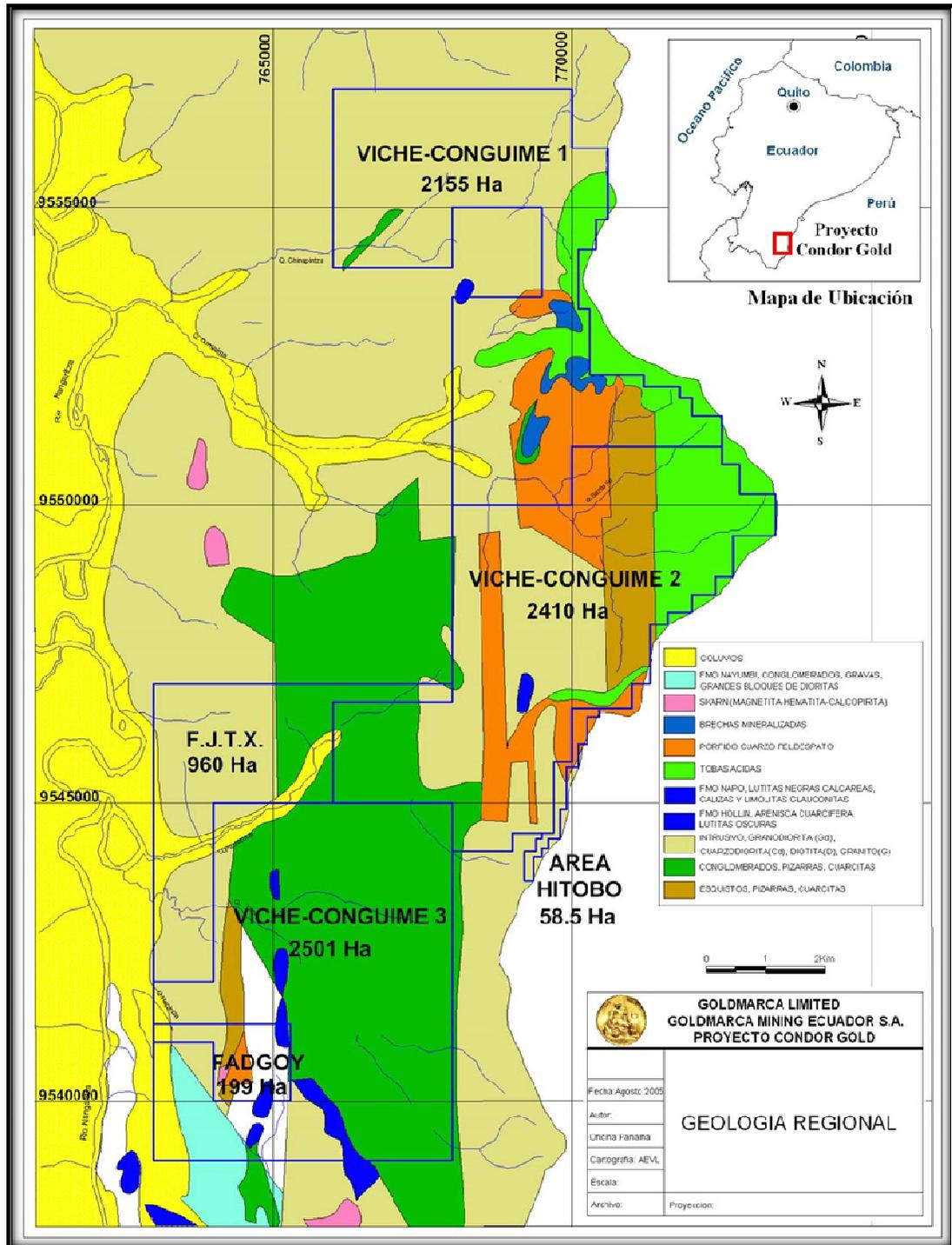


Figura2. Geología Regional de todas las concesiones de Goldmarca (Informe Samsa – TVX).

1.1.1. Evolución Geológica Regional.

La evolución geológica, en el área de influencia del proyecto, observa cuatro etapas, la primera etapa comprende una depositación sin mayor incidencia tectónica, las formaciones sobreyacen concordantemente; en la segunda etapa, por efecto de la convergencia de las placas continental y cratónica brasilera se da el levantamiento y la primera intrusión del batolito Zamora; en un tercera etapa distensional, se da la primera reactivación magmática y volcanismo central de la zona con la depositación de cenizas volcánicas; cuarta etapa conlleva por compresión de placas la segunda reactivación magmática la que genera los plegamientos, sobrecorrimientos e inversiones estratigráficas en las formaciones. Esta última etapa es controlada por un sistema de fallamiento con tendencia preferencial N-NW.

1.1.1.1. Primera etapa.

Se produce la sedimentación lenta, en un mar interno y tranquilo de borde de arco. A esta etapa corresponden los depósitos de filitas a pizarras del Paleozoico,

Formación Pumbuiza (Isimanchi) con presencia de componente calcáreo. Posteriormente, en el Carbonífero se depositan potentes cuerpos calcáreos en un ambiente típicamente transgresivo. Discordantemente, y luego de una intensa regresión marina se depositan los volcano sedimentos que conforman el complejo Chapiza, correspondiente al Jurásico inferior a medio. Completa la secuencia sedimentaria a volcano sedimentaria la formación Misahuallí representada, básicamente por andesitas y dacitas. Esta formación corresponde al Jurásico superior, donde concluye el levantamiento de la Cuenca.

TABLA 1.

**FORMACIONES INVOLUCRADAS A LA GEOLOGIA REGIONAL DE
LA ZONA.**

EDAD	FORMACION
Cretáceo inferior	Chinapintza
	Hollin
	Napo
Jurasico superior	Misahualli
Jurasico inferior	Chapiza
Triásico inferior	Piuntza
Paleozoico	Isimanchi

1.1.1.2. Segunda etapa.

La segunda etapa corresponde a un proceso compresivo por acción de la placa continental sobre el cratón brasilero lo que provoca el levantamiento de la cordillera de El Cóndor y el emplazamiento del complejo intrusivo (Batolito de Zamora). Esta intrusión

generó el primer evento mineralizante de las formaciones precretácicas

1.1.1.3. Tercera etapa.

Corresponde a la fase distensional y primera reactivación magmática en un volcanismo central con el que se asocian los depósitos tobáceos en aguas someras y calmas de intra – arco. En esta instancia se emplazan cuerpos intrusivos ácidos tipo lacolitos, lopolitos y diques que además de afectar a la intrusión primera, atraviesan los estratovolcánicos y forman brechas de rompimiento en las que se emplazan mineralizaciones de cuarzo – pirita. Este evento corresponde al Terciario medio.

1.1.1.4. Cuarta etapa.

Se ubica a finales del Terciario, por compresión de placas se da la segunda reactivación magmática que consiste en el plegamiento de las formaciones suprayacentes con naples o sobrecorrimientos hacia el lado oeste (convexos), e inversión estratigráfica hacia el este (cóncavo),. Estos minerales saturan las brechas

y mineralizan las zonas de contacto interformacional y los bordes de los fragmentos componentes de la brecha. Por otro pulso se pone en manifiesto otra intrusión, la cual afecta directamente al primer cuerpo intruido, el cuerpo intruyente es una monzonita.

1.1.2. Mineralización Regional.

La mineralización regional encierra cuatro etapas: La primera involucra al aporte de minerales y elementos que están asociados a la primera reactivación volcánica. La segunda etapa está asociado al craquelamiento y fracturamiento de los estratos producto de la compresión de las placas. La tercera está relacionada con una distensión y a una segunda reactivación magmática, la cual por la intrusión cuarzo monzonítica genera diques y pórfidos además de brechas de intrusión y/o de mineralización, justo en la zona de contacto del dique de intrusión y la roca encajante. El cuarto evento, relaciona una tercera reactivación magmática con ascensos de soluciones y gases que penetran las zonas trituradas y craqueladas

formando las brechas hidrotermales y neumatolíticas de sustitución.

1.1.2.1. Primer evento.

Este evento se asocia con las formaciones pre-Jurásicas las mismas que fueron afectadas por la intrusión del batolito de Zamora, con aporte mineral en algunos sectores, constituyendo la provincia metalogénica del suroriente ecuatoriano con un tren de mineralización que abarca desde Zumba, al Sur, hasta Gualaquiza, al Norte, involucrando a los depósitos de los Planes, Chaupi, Sol Naciente, San Luis, Nambija, Condor y los sectores operados por las compañías Aurelian y Ecuacorrientes, al Norte

1.1.2.2. Segundo evento.

Se da la relajación del ambiente tectónico y con esta la primera activación volcánica y la depositación de tobas y cenizas coincidentes con el paleorelieve. En este evento no hay aporte mineral, sino más bien se crea un ambiente de recepción para futuros aportes minerales

1.1.2.3. Tercer evento.

Producto de la acción compresional de la placa contra el cratón, se genera la reactivación magmática la que consiste en una intrusión de tipo cuarzo monzonítica, con la que, a su vez, se asocian diques y pórfidos alcalinos portadores de minerales con contenidos de oro, plata y zinc.

Este nuevo pulso intrusivo genera el craquelamiento en la zona de contacto y un brechamiento que varía desde clasto soporte hasta matriz soporte la cual crea conductos por los cuales ascenderán nuevos aportes mineralizantes.

1.1.2.4. Cuarto evento.

Una solución hidrotermal a neumatolítica de composición sílice - pirita que arrastra y emplaza soluciones enriquecidas con aportes de esfalerita – pirita y, en profundidad galena – calcopirita arrastrados por flujos de sílice; se presentan oro y zinc, rellenando, tanto los espacios abiertos por el brechamiento, (porosidad primaria) como los generados en el segundo

evento y en los generados por alteración de minerales por acción térmica tanto hidrotermal como neumatolítica (porosidad secundaria); de esta manera surgen las brechas hidrotermales y las neumatolíticas de sustitución. La mineralización en este evento depende tanto de la temperatura de formación así como de la profundidad (estádias paragenéticas).

TABLA 2

NIVELES PARAGENÉTICOS

NIVEL	TEMPERATURA	ASOCIACIÓN
Superficial	Baja	Au - Ag
Media	Baja – Media	Au – Trz Ag – Zn – Pb
Profunda	Alta	Au – Cu – Mo – Trz Ars

1.2. Geología local.

El emplazamiento del Batolito Zamora, representado por granodioritas medias a gruesas, como ya se señaló en la

geología regional, de por sí constituye un ambiente positivo para la búsqueda de minerales de interés económico.

El batolito de Zamora es sectorialmente reactivado y la mineralización removilizada a través de una intrusión cuarzo monzonítica – dacítica.

En un tercer evento se produce el emplazamiento del dique riolítico que sería el ambiente final de la mineralización que nos compete. El mismo que se presenta sub –brechado a brechado y rompe a la anterior unidad.

Todos estos eventos siguen controles estructurales y en su ascenso removilizan fragmentos y minerales de fondo a la vez que facilitan el ascenso de soluciones a través de las zonas de contacto. Estas estructuras controlan el emplazamiento del dique dentro del ambiente intrusivo, zonifican la distribución de la mineralización al interior del dique y definen la geometría del depósito

Así pues, geológicamente, Soledad se define como un dique de intrusión riolítico sub-brechado a brechado, continuo y de comportamiento uniforme, sobrepuesto por una delgada capa de toba ácida la cual se constituye en una pantalla y freno para el ascenso de las soluciones mineralizantes las mismas que se precipitaron al interior del dique en su parte superior (300m).

A partir de los datos obtenidos en campo se le puede definir como un cuerpo tabular, emplazado entre estructuras que le ponen en contacto con un intrusivo grueso, de tipo monzodiorita, (ver figura 3 y figura 4).

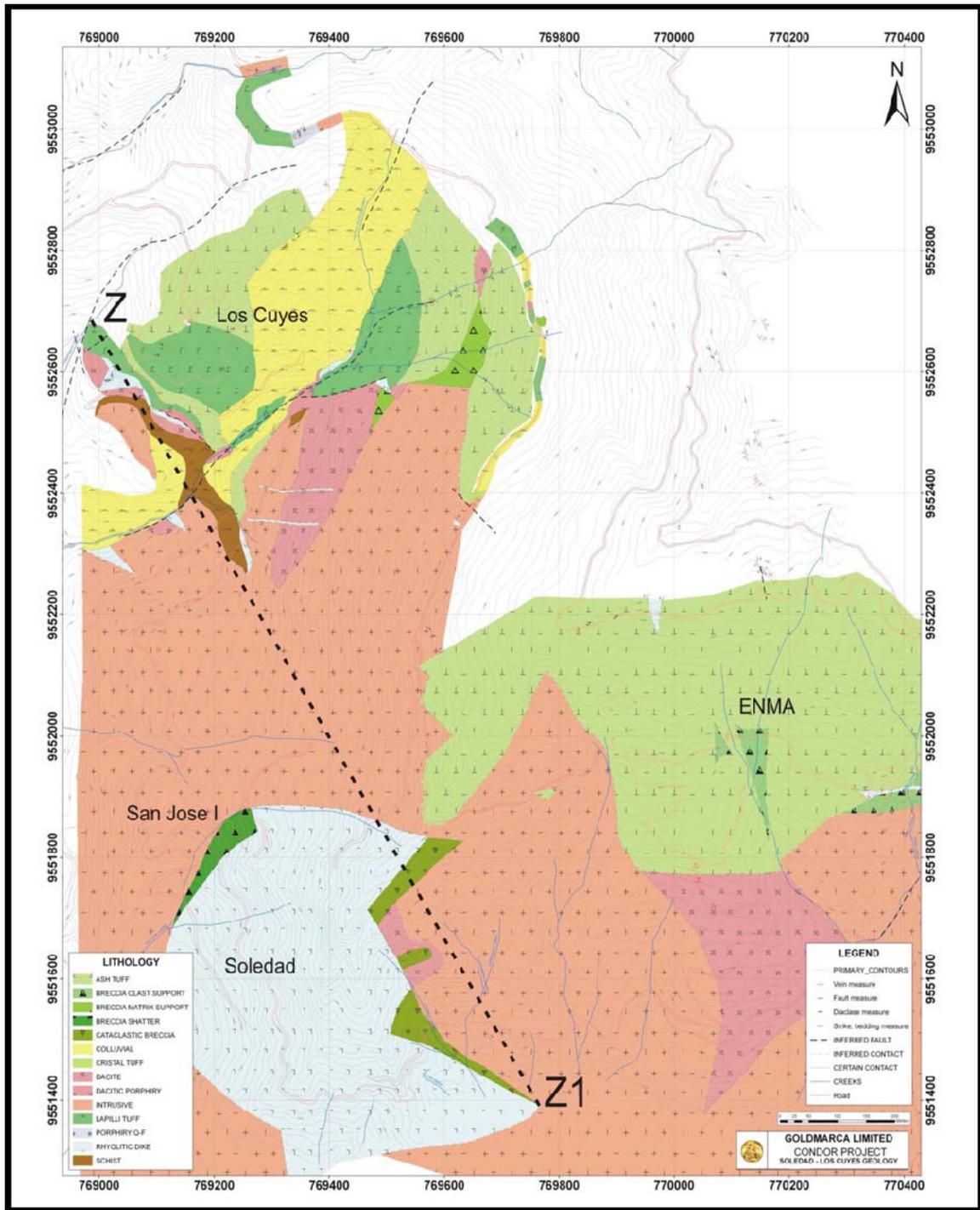


Figura3. Geológico de la zona con corte Z – Z1 para visualizar sección 350°az

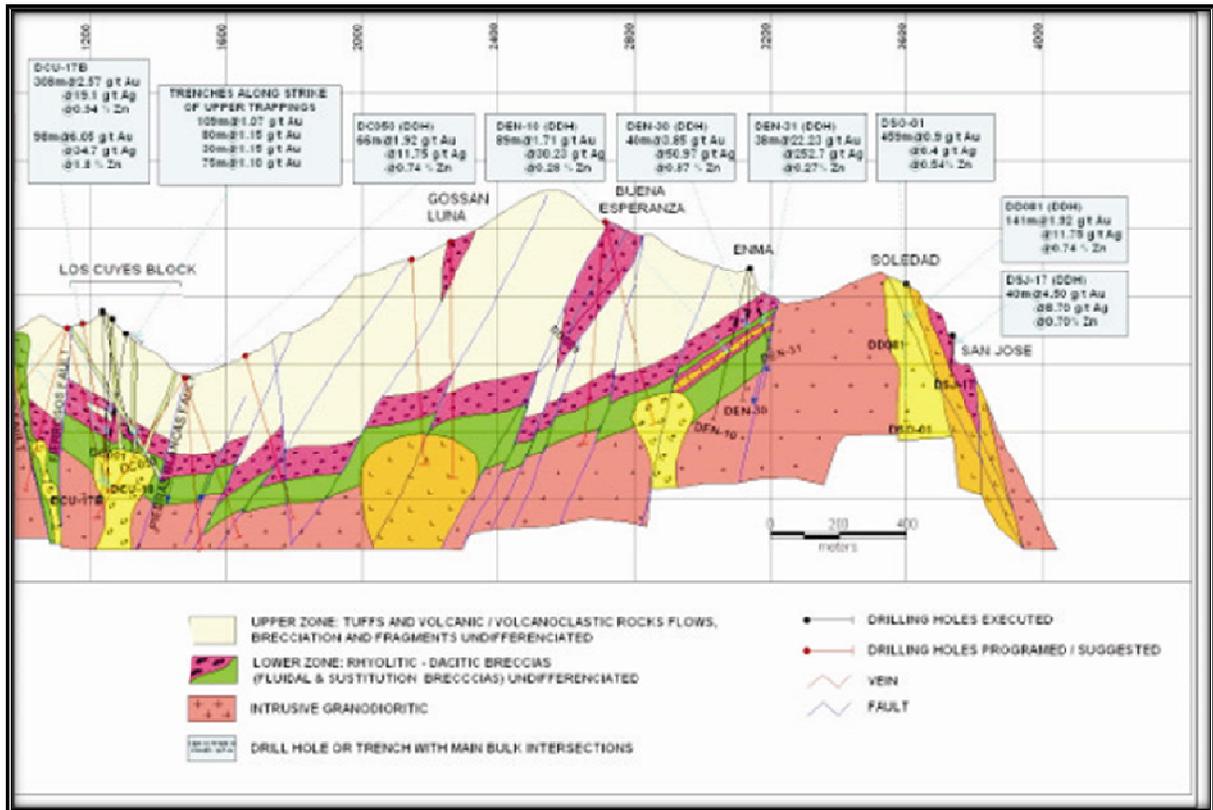


Figura4. Sección Z – Z1 350° az (proporcionado por departamento GIS – Goldmarca)

CAPITULO 2.

2. Geología de campo.

2.1. Mapeo a detalle.

Soledad está ligada geológicamente y estructuralmente a los sectores de Bonanza y Guaya al SE, San José 2 al Este, San José 1 al Oeste (Figura 6). Al norte está limitada por una falla y contacto intrusivo E – W (Foto 4). Estructuralmente limitado por un sistema de fallas, teniendo al Este la falla Bonanza 310°az (Foto 5) la cual pone en contacto al dique riolítico con un cuerpo de brecha cataclástico y tectónico formado en la etapa de intrusión y acción de la falla en cuestión, este cuerpo de brecha es denominado sector San José II (Foto 8). Al Oeste hacia el interior del cuerpo se encuentra la falla El Puente 30°az (Foto 6) la misma que ha facilitado el emplazamiento de la mineralización dentro del cuerpo. Hacia mas al Oeste se pone en contacto el dique riolítico con un cuerpo brecha tectónica denominado San José I (Foto 7), implicado en el proceso de intrusión y fallamiento, este cuerpo de brecha fue relleno de mineral ya que sirvió

como conducto alimentador del dique Soledad. En el mapeo a detalle se compila, de manera continua y sistemática, tanto la información litológica, de alteraciones y mineralización, así como lo concerniente a estructuras y relaciones interformacionales o posiciones relativas de los diferentes eventos intrusivos.

El dique Soledad es un cuerpo intrusivo aislado de la porción principal del complejo Cóndor y es comprendido por un pórfido cuarzo feldespático y brechas asociadas a la intrusión del basamento granodiorítico, este dique representa la última fase de la actividad intrusiva del complejo Cóndor y ligeramente el inicio de la principal fase mineralizante de disseminados de pirita y esfalerita con o sin galena (Foto 9), esta mineralización está asociada con las alteraciones coligadas de Illita-Carbonato e Illita-Cuarzo.

Varios tipos de brechas incluyendo brechas intrusivas, freatomagmáticas, y tectónicas, realzan la permeabilidad con el cuerpo intrusivo y proporciona los canales de fluido para el último escenario del estilo de mineralización de disseminado.

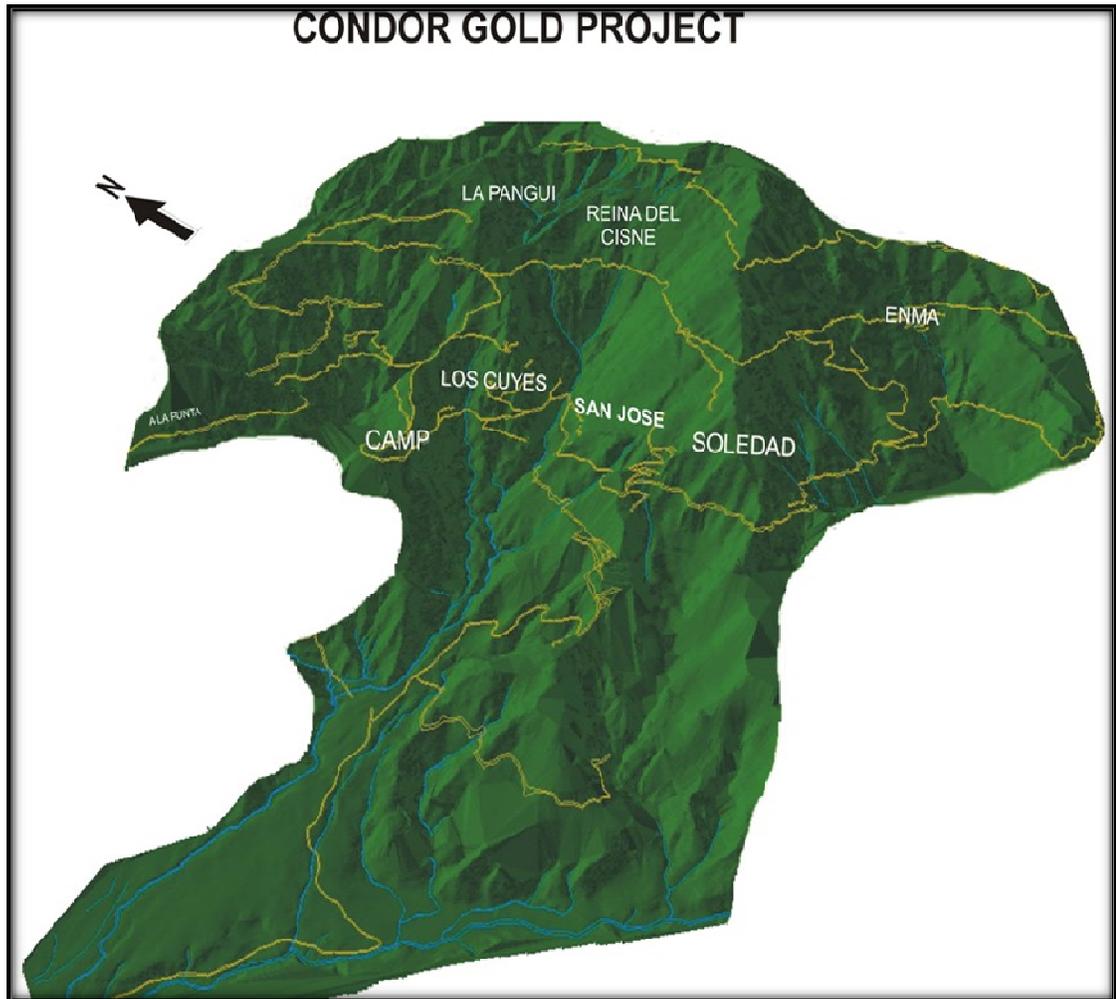


Figura5. Visual 3D de los sectores del proyecto (proporcionado por departamento GIS – GOLDMARCA)



Foto 3. Panorámica del sector de interés.

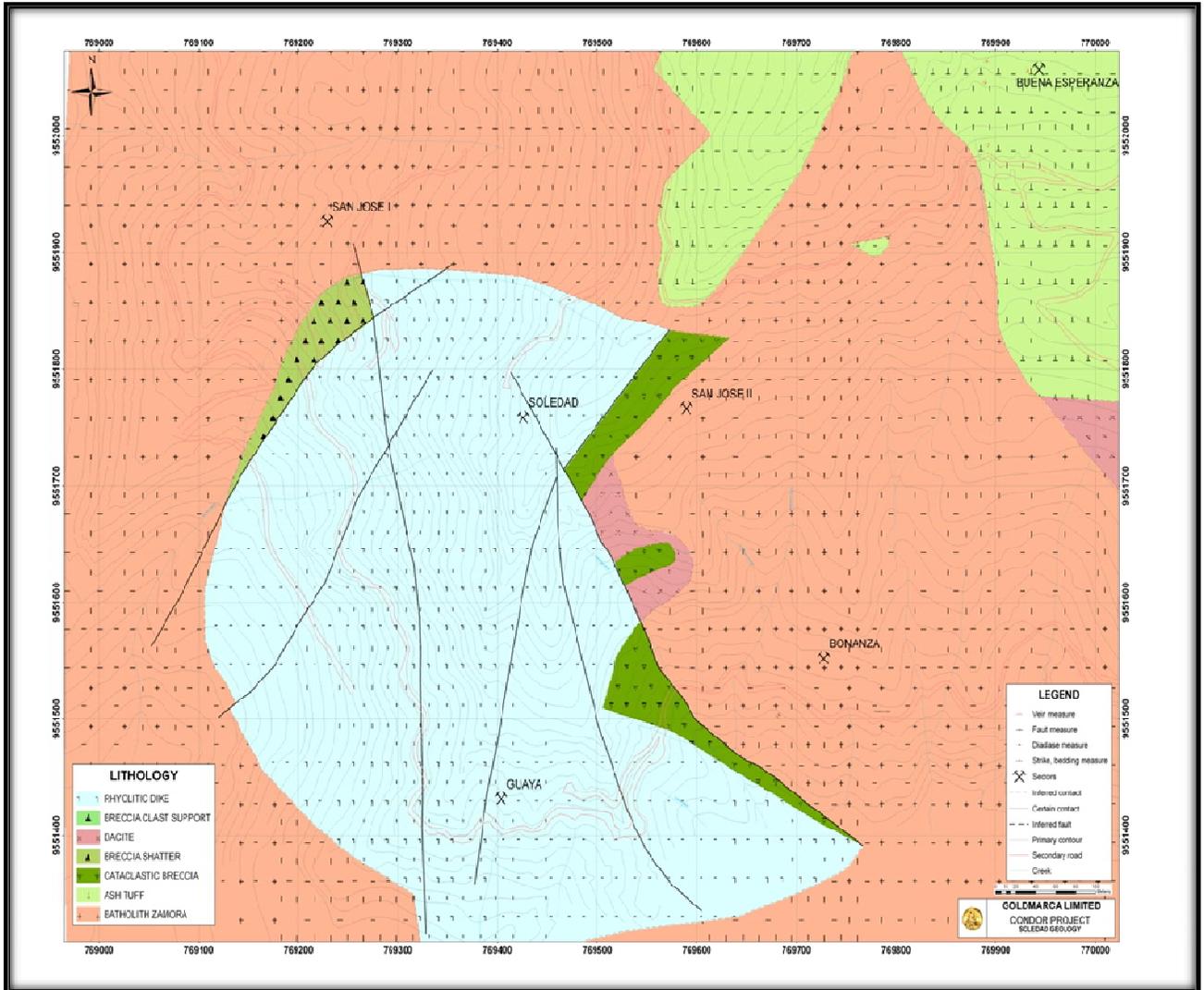


Figura6. Mapa geológico del Sector Soledad y alrededores



Foto4. Contacto E-W entre Granodiorita (izq) y Dique riolítico (der)



Foto5. Espejo de falla Bonanza 310°az.

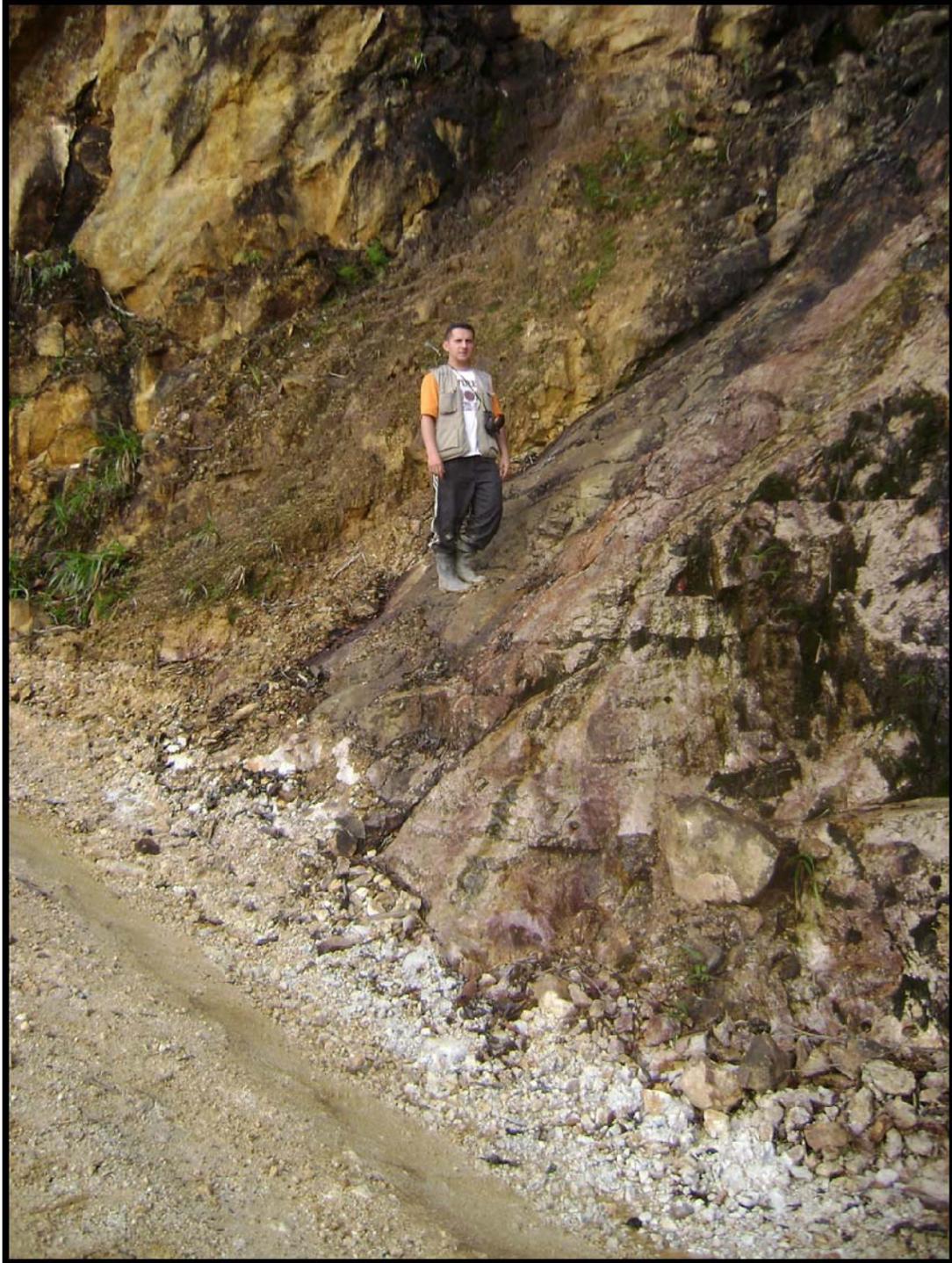


Foto 6. Espejo de falla El Puente 20°az.



Foto 7. Brecha Tectónica con relleno de mineral, sector San José I



Foto 8. Brecha Cataclástica, sector San José II



Foto 9. Típico diseminado de Sph – Py presente en uno de los afloramientos dentro del sector Soledad.

2.2. Muestreo a detalle.

A fin de tener una mejor apreciación del contenido mineral, en superficie y además de definir contornos posibles de cuerpos mineralizados aflorantes, se procedió a preparar y limpiar canales continuos de 15 cm. de ancho, siguiendo horizontes (afloramientos) regulares (Foto 10).



Foto 10. Trinchera elaborada sobre afloramiento en el sector Soledad

Se realizó un mapa trazando las zonas muestreables (Figura 7), para determinar las zonas muestreables se tomó en consideración el comportamiento regular de la mineralización en el afloramiento, en presencia de estructuras la canaleta se la realizó transversal a la estructura tomando una muestra de 2 metros que incluya dicha estructura para así hacer la disolución en 2 metros y otra muestra la cual solo concentre la estructura. La toma de la muestra observa un peso y volumen regular a lo largo de todo el canal a fin de que todo el sector muestreado sea equilibradamente representado. A fin de tener una buena correspondencia entre muestra y muestra se la tomó en distancias regulares de 2.5m para cada muestra y se la cuarteado hasta tener un volumen estandarizado de 5 Kg por muestra, cantidad que es adecuadamente enfundada y etiquetada con un numero seriado, para su envío al laboratorio.

Al obtener los primeros resultados de los ensayos de las muestras de trincheras se determinaron dos zonas interesantes las cuales contornearon 2 posibles cuerpos mineralizados aflorantes (Figura 8). El primer cuerpo encierra un área de 14087.85 metros cuadrados y el segundo un área de 2867.77 metros cuadrados.

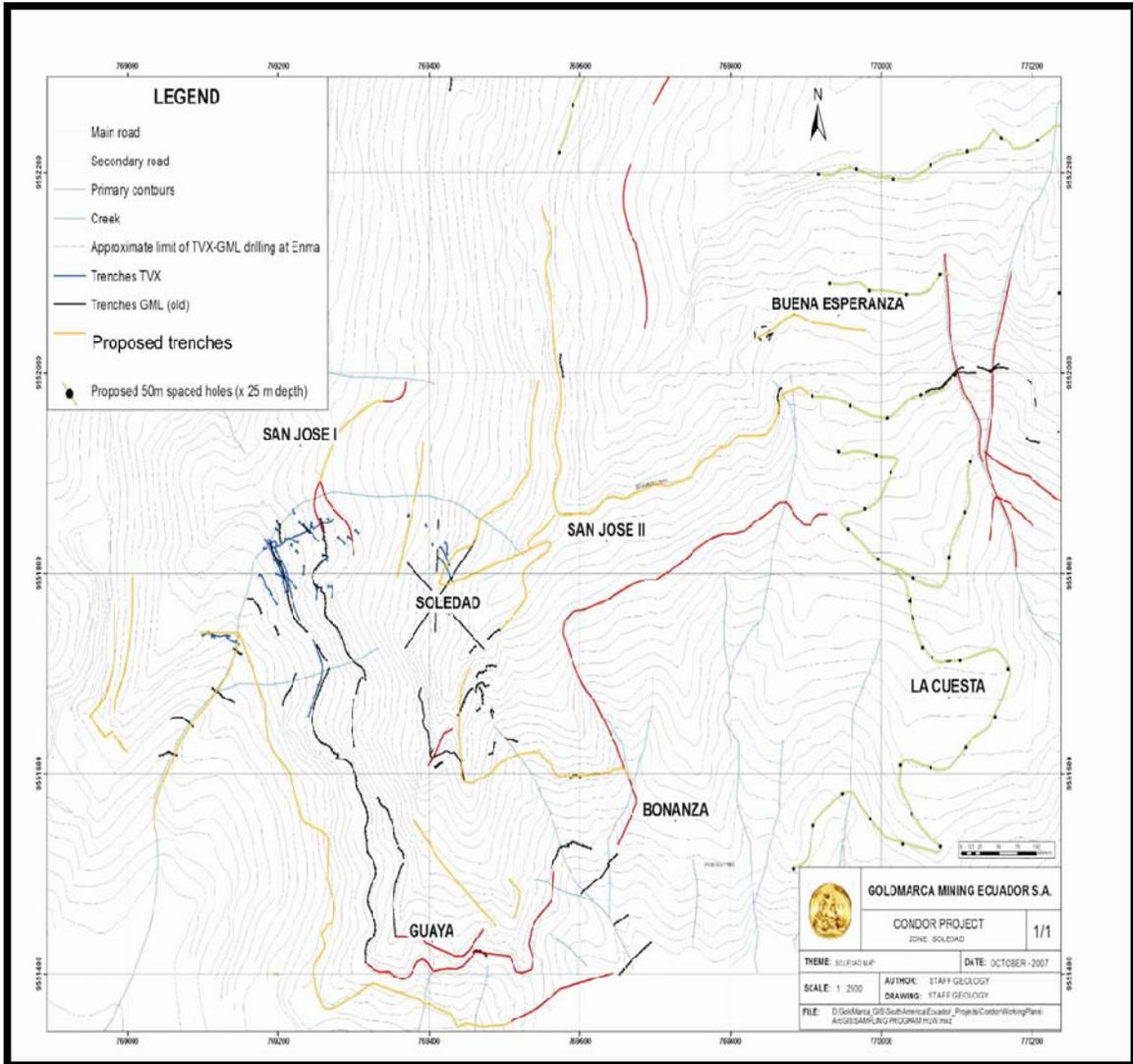


Figura 7. Propuesta de Plan de Trincheras

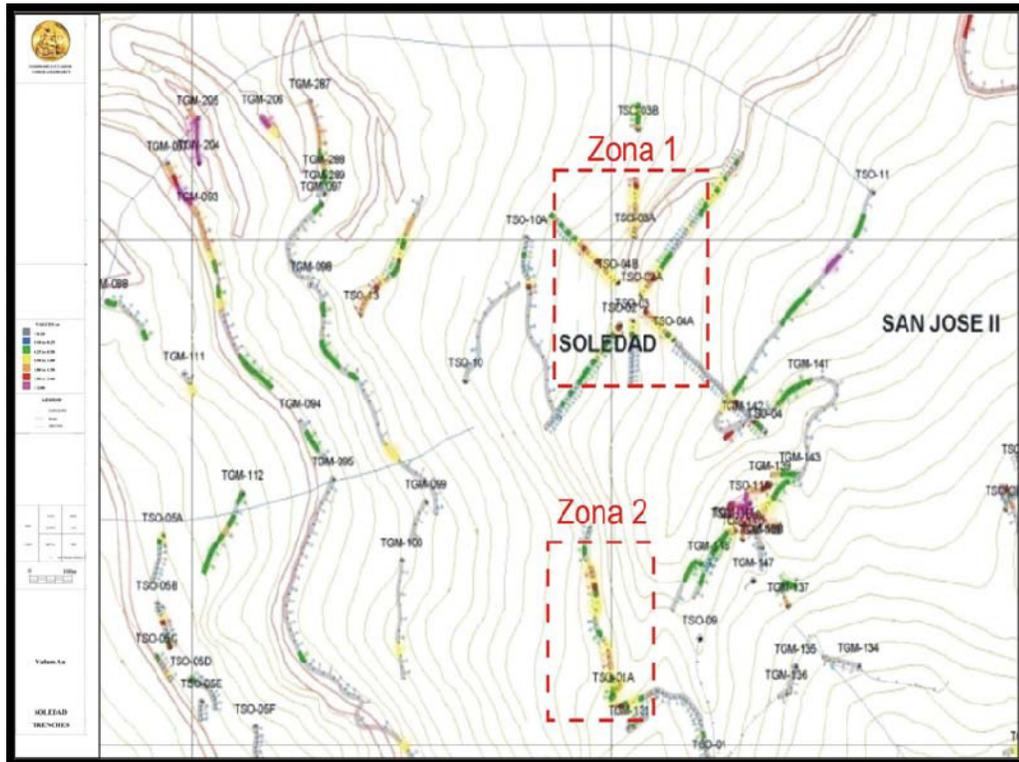


Figura8. Mapa de trincheras, encerradas 2 zonas de interés

CAPÍTULO 3.

3. GEOFÍSICA

El levantamiento geofísico se llevó a cabo en dos fases: En la primera fase, del 24-07-2006 al 26-08-2006 con la aplicación del método de Polarización Inducida/Resistividad (IP/RES) y en la segunda fase del 02-09-2006 al 20-09-2006 con la aplicación del método de Magnetometría (MAG). El tamaño de la malla geofísica, el espaciamiento de las líneas y el intervalo de las lecturas fueron determinados por la Compañía Goldmarca, de acuerdo con las características del depósito, definido como un yacimiento Epitermal de baja sulfuración (LS), tomando en consideración la respuesta de roca huésped, alteración y mineralización (ver figura 9.).

La cobertura de los levantamientos de Polarización Inducida / Resistividad IP/RES, y Magnetometría MAG, fue la siguiente:

Magnetometría (MAG) (53.7 Km.)

Polarización Inducida / Resistividad (IP/RES) (34.1 Km.)

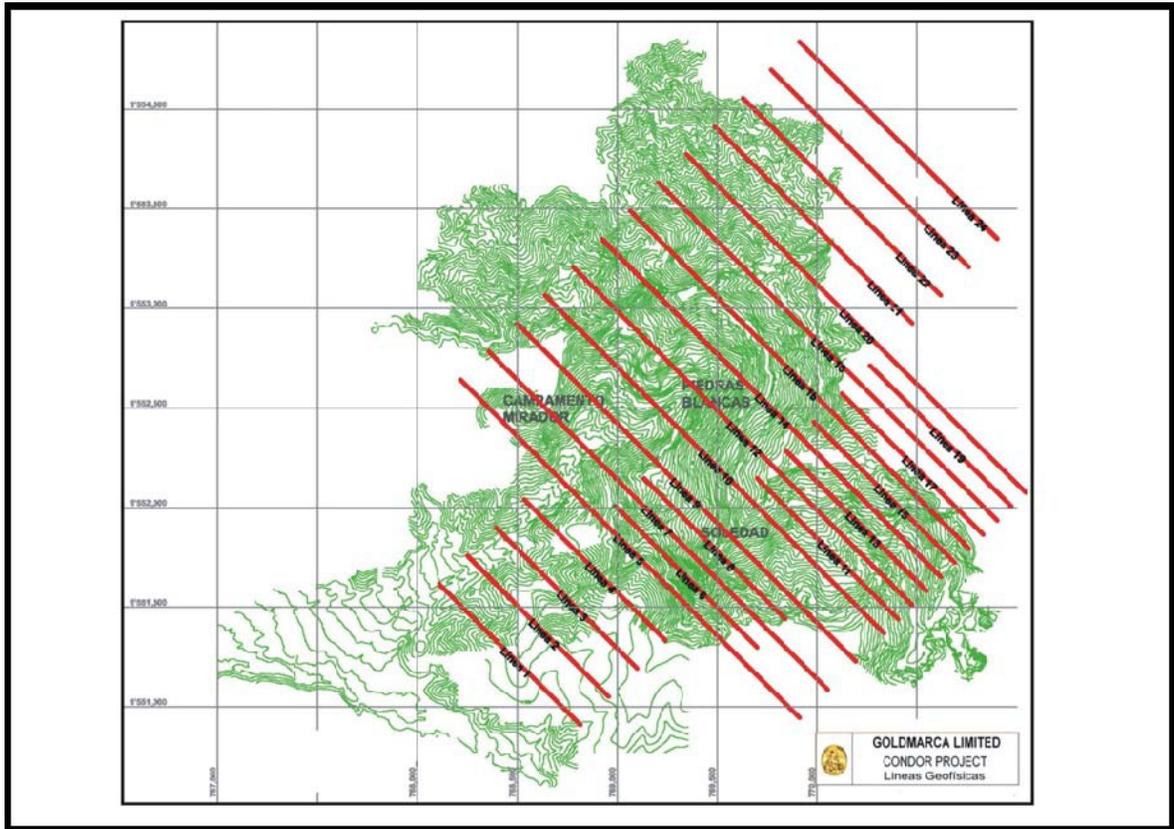


Figura 9. Mapa topográfico del sector incorporado malla geofísico (proporcionado por el departamento GIS-Goldmarca)

3.1. Inducción polarizada y magnetometría

Para la aplicación de los métodos de investigación por Polarización Inducida / Resistividad IP/RES se tomaron en cuenta: el control estructural y los aspectos litológicos del área, para, en base a ellos proceder a realizar la interpretación más ajustada a la realidad del terreno. Estos parámetros han servido

de referencia en todo el levantamiento. En el área del Cóndor, se han determinado, por lo general, contrastes bien definidos (contactos formacionales y controles estructurales) tanto de Resistividad (ρ_a) como de cargabilidad (M_a) (Figura 13, 14). En los perfiles 7 y 8 de Cargabilidad y resistividad se tienen algunos contactos de tipo gradacional estando asociados al contenido mineral y composición de las roca y al grado de alteración, estableciendo zonas conductivas y resistivas, zonas más o menos polarizadas y estructuras polarizables donde deben concentrarse los trabajos exploratorios mas a detalle, de lo cual se desprenderán estimaciones acerca del dimensionamiento lateral y de profundidad en las áreas determinadas como anómalas (ver figuras 10, 11).

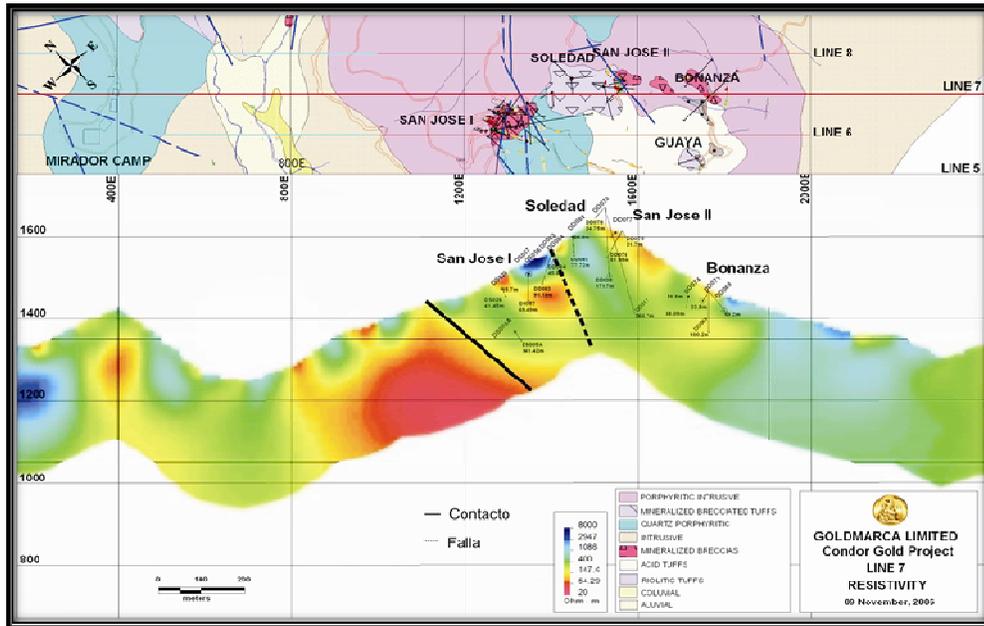


Figura 10. Sección de resistividad en línea 7 (Proporcionado por departamento GIS – Goldmarca)

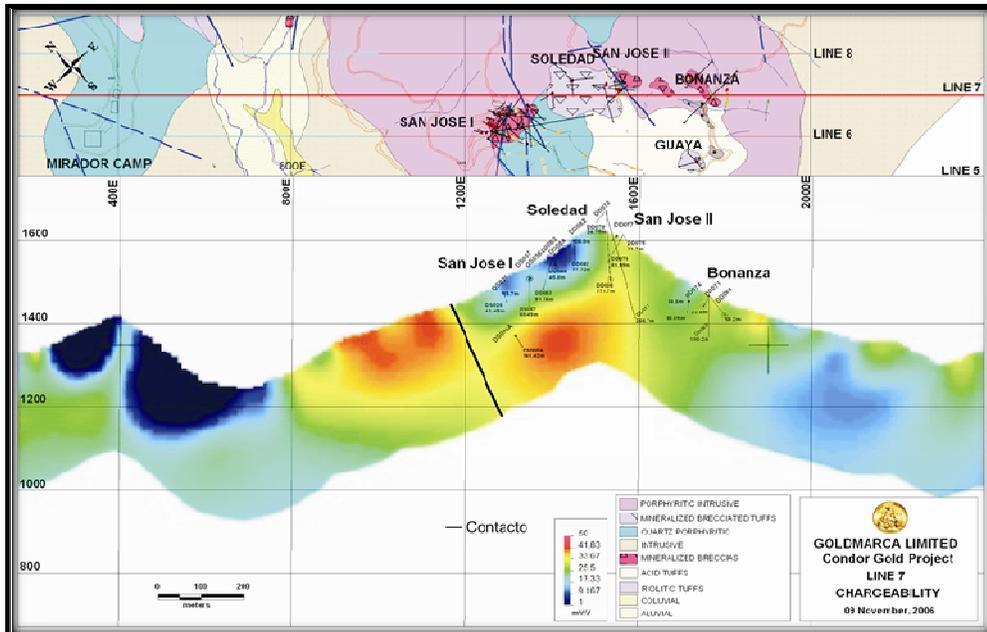


Figura 11. Sección de Cargabilidad en línea 7 (Proporcionado por departamento GIS – Goldmarca)

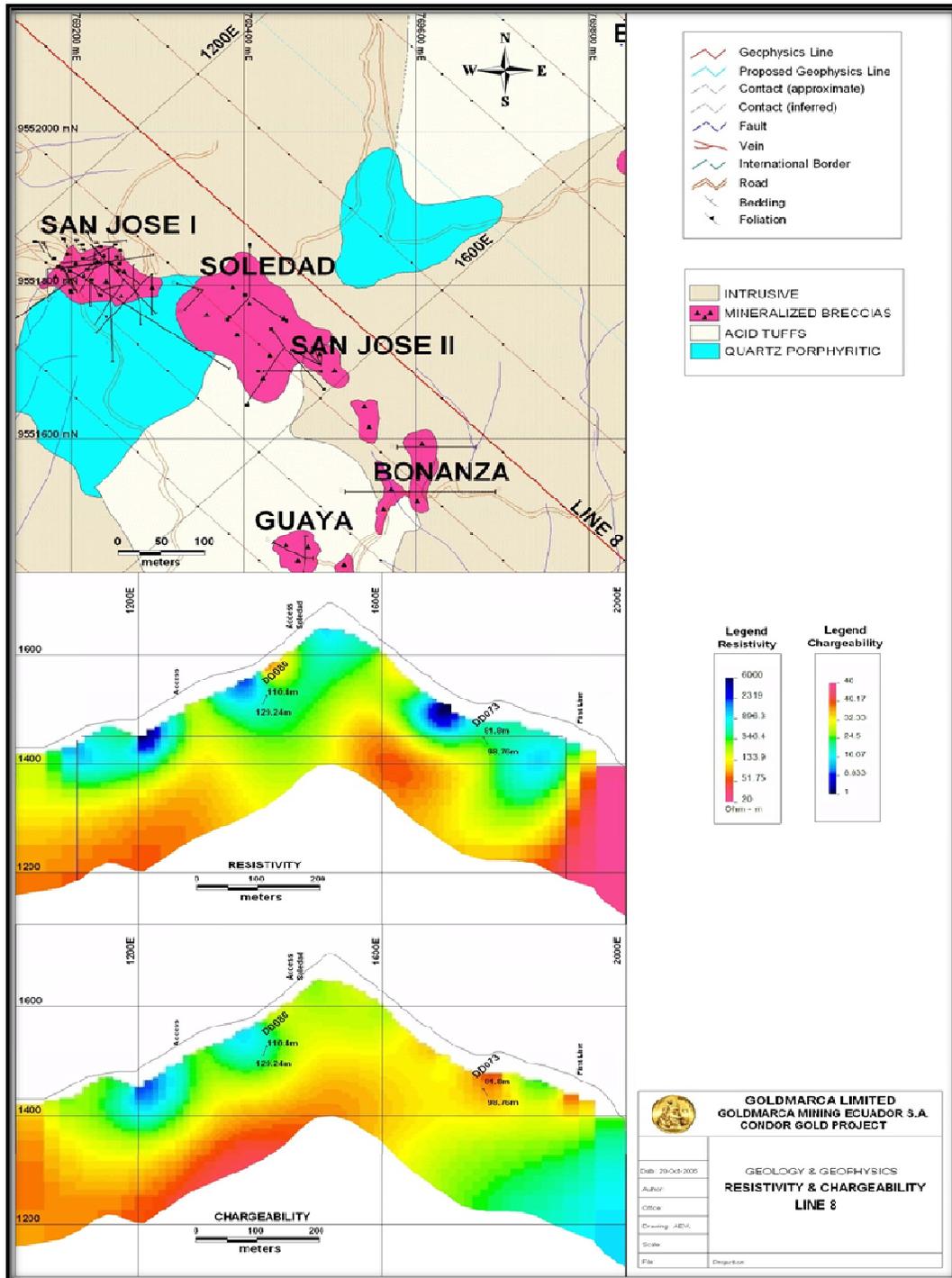


Figura 12. Secciones de Resistividad y Cargabilidad en línea 8 (Proporcionado por departamento GIS – Goldmarca)

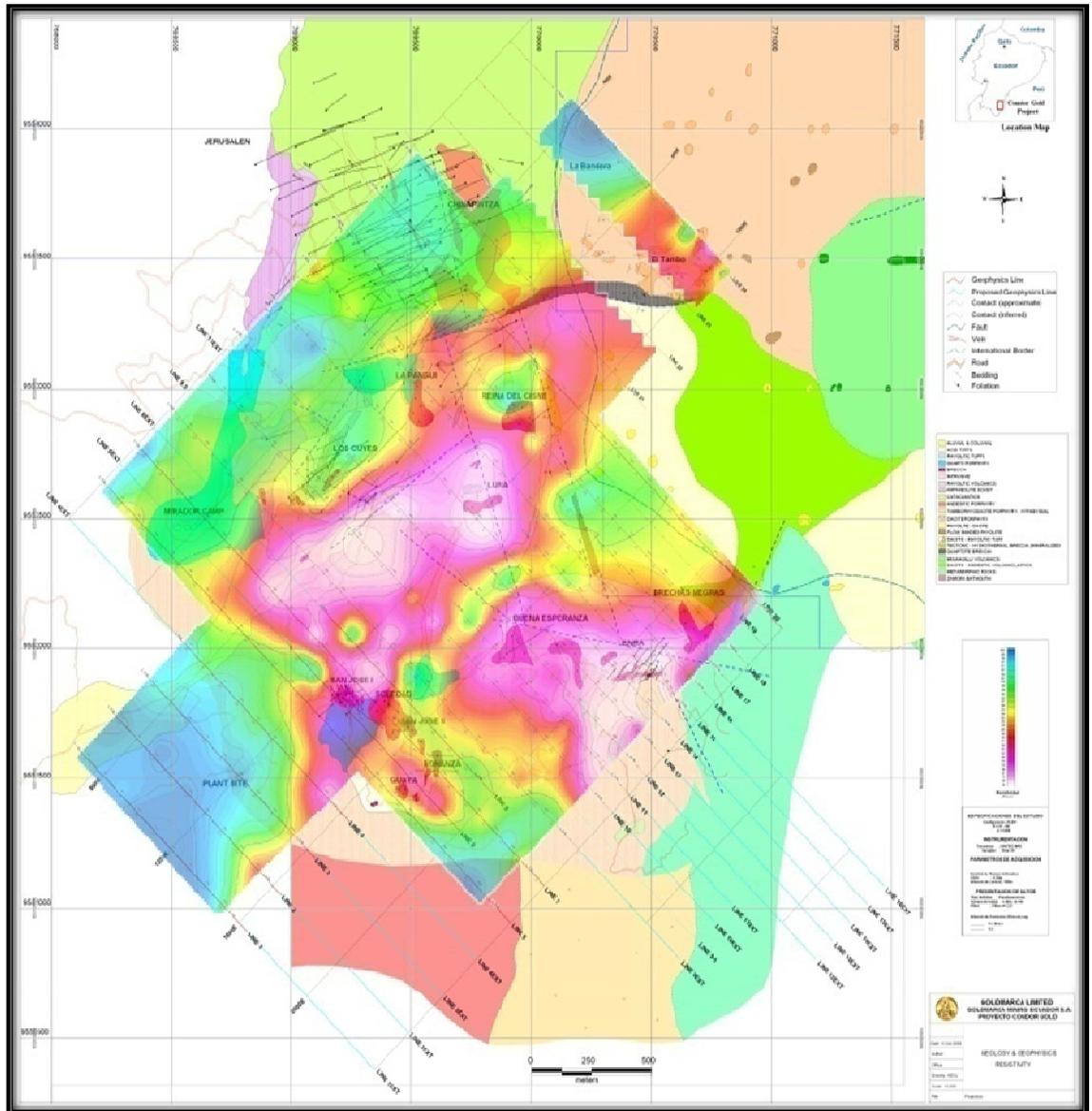


Figura13. Mapa de Anomalias de resistividad

3.2. Interpretación de las anomalías.

Las líneas a usar para la interpretación son las líneas 7 y 8 (Figuras 10, 11). La zona que abarca soledad está ubicada entre las coordenadas verticales 1200E y 1600E y entre las cotas 1600 a 1400, se puede observar en la sección de resistividad en la línea 7, la presencia marcada de la anomalía producto del contacto entre dos cuerpos intrusivos siendo uno porfirítico. Se muestra además una anomalía interesante de alta resistividad. La sección de Cargabilidad en la línea 7, muestra la dispersión de anomalía media entre 24.5 a 32.33 mV esto es debido al diseminado de sulfuros de hierro y zinc encontrados en la zona.

En la sección de la línea 8, se observó que la respuesta de Cargabilidad es de media a profunda la cual coincide en superficie con la zona de diseminados en su mayoría de esfalerita, pirita y melnicovita. Según lo observado en el mapeo geológico no hay mayor asociación a grandes estructuras, solo ciertas vetillas milimétricas y no muy densas en el área de influencia. Se observó además que hacia el N-E se profundiza la anomalía de Cargabilidad lo que indica posiblemente la presencia de un alimentador profundo y de buzamiento casi vertical.

CAPITULO 4.

4. PERFORACION A DIAMANTINA

Según los datos compilados entre la geofísica, el mapeo geológico y los resultados de las trincheras (zona 1), se procedió a elaborar un plan de sondajes exploratorios para contornear el cuerpo evidenciado en superficie. La operadora a cargo de la perforación a diamantina en la zona de interés fue la compañía MICUBESA, la cual opera una máquina sin firma, construida por los técnicos de la propia compañía.

4.1. Características generales de la máquina

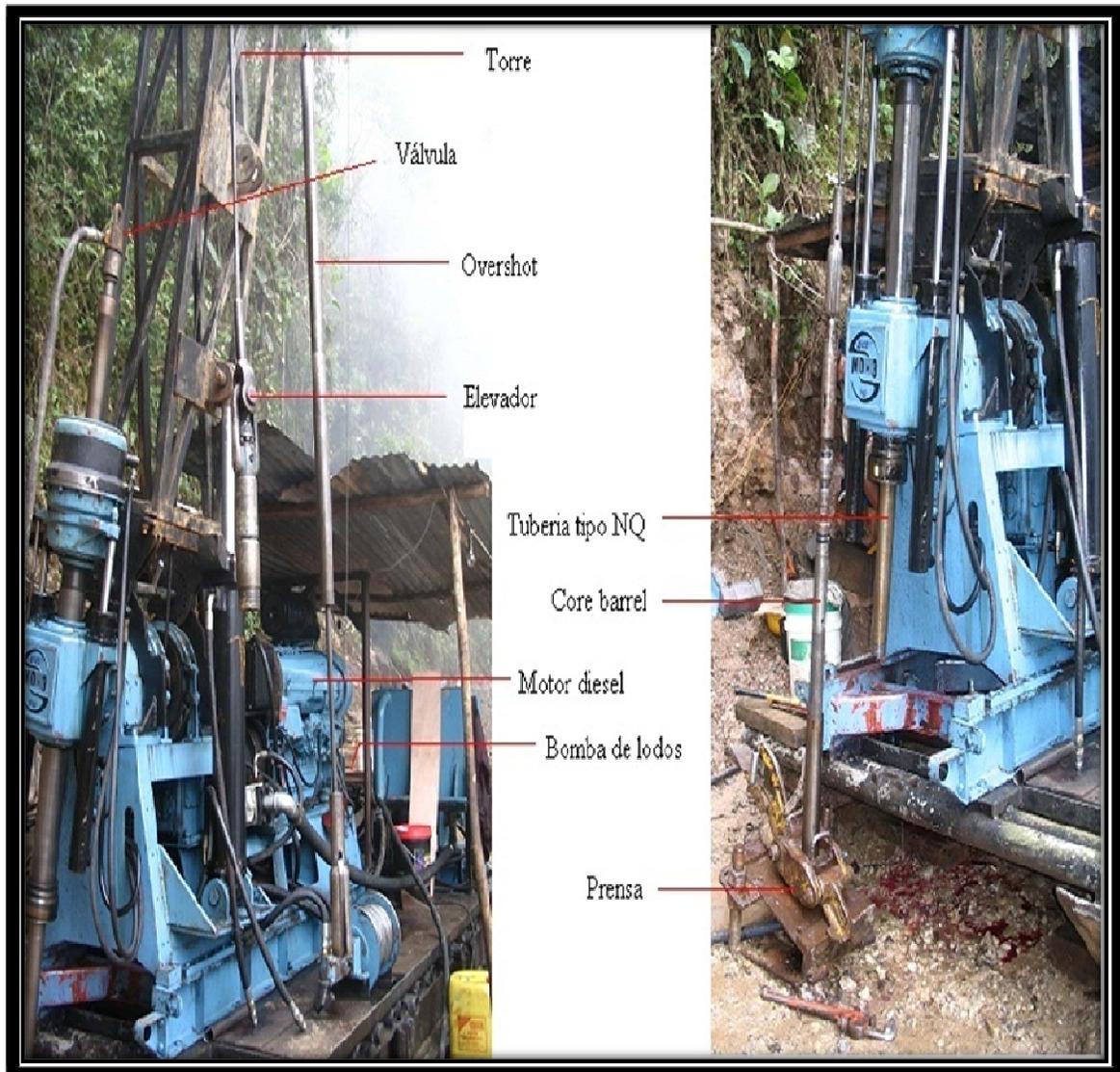


Foto11. Máquina de perforación a diamantina MD3

TABLA 3.

**CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA MÁQUINA DE PERFORACIÓN A
DIAMANTINA MD3.**

Motor	DEUTZ F5LM912 90 CV		
Mástil elevación	8m y 20 Tm. Hidráulico		
Carrera útil	6m		
Bomba	Bean Royal 535		
Cabeza de rotación	Hidráulica		
Par motor	450 NM	RPM	700 r.p.m
Tracción máxima	11500 Kg	EMPUJE MAX	4000 Kg
Mordazas	Hidráulicas	DIAMETRO VARILLAS	HQ – NQ - 54
Capacidad de perforación	Sistema Wire-line con diámetros HQ – 500 m, NQ – 1000m. Rotación		

4.2. Plan de sondajes exploratorios y definidores

Debido a la topografía abrupta de la zona 1 no se pudo establecer un plan de perforación el cual siga una grilla regular ya que esto requería mayores riesgos físicos, económicos y medio ambientales por la necesidad de construir de múltiples accesos a plataformas de perforación generando así un mayor impacto ambiental, por esta razón se decidió implantar el sistema de perforación tipo abanico, dispuesto en tres secciones A, B, C.

TABLA 4.

SECCIONES A PERFORAR EN EL SECTOR SOLEDAD.

SECCION	DIRECCION (az°)
A – A1	308° y 128°
B – B1	0° y 180°
C – C1	39° y 219°

TABLA 5.**DETALLE DE LOS POZOS PERFORADOS EN EL SECTOR
SOLEDAD.**

Pozo	SECCION	COORDENADAS UTM.		PROFUNDIDAD TOTAL (metros)	Az°imut (°)	Incll (°)
		NORTE	ESTE			
DSO-01	A-A1	9,551,783	769,406	459.00	308°	0°
DSO-02	A-A1	9,551,784	769,405	349.50	128°	-75°
DSO-03	A-A1	9,551,783	769,405	388.50	128°	-45°
DSO-04	A-A1	9,551,783	769,405	478.25	128°	-45°
DSO-05	A-A1	9,551,784	769,409	187.50	308°	-75°
DSO-06	B-B1	9,551,783	769,408	586.50	180°	-75°
DSO-07	B-B1	9,551,782	769,408	490.00	180°	-50°
DSO-08	B-B1	9,551,782	769,408	360.50	180°	-60°
DSO-09	A-A1	9,551,784	769,407	177.50	308°	-60°
DSO-10	A-A1	9,551,783	769,407	119.50	128°	-50°
DSO-11	B-B1	9,551,784	769,406	94.50	0°	-60°
DSO-12	B-B1	9,551,784	769,406	234.00	0°	-72°
DSO-13	C-C1	9,551,784	769,406	118.50	39°	-45°
DSO-14	C-C1	9,551,781	769,406	280.50	39°	-75°
DSO-15	C-C1	9,551,781	769,408	295.50	219°	-60°
DSO-16	C-C1	9,551,781	769,408	249.00	219°	-75°

Durante la etapa de perforación se ejecutaron 16 pozos dispuestos en las tres secciones, sumando un total de 4868.75 metros perforados.

La antigua operadora de la concesión, TVX. consiguió realizar un total de 5 perforaciones a diamantina. Con esta base de información se pudo en primera instancia modelar cuerpos pero no lo suficientemente precisos ya que se trabajaba con una base de datos muy pobre, es decir recavar información de 5 pozos para construir un modelo es un tanto atrevido. GOLDMARCA completó el plan de sondajes propuestos

CAPITULO 5.

5. Mineralización y alteraciones.

5.1. Marco conceptual.

Antes de encarar este capítulo se considera pertinente el establecer las diferencias básicas entre mineralización y alteración, toda vez que este trabajo se desarrolla siempre en un ambiente de minerales, sean estos los componentes de la roca o los aportes posteriores como resultantes de transformación o ascenso de soluciones:

En primer lugar, se entiende por mineral a la sustancia natural sólida, formada mediante procesos inorgánicos, que responde a una misma composición química y a una misma forma cristalina, de lo que se desprende que se mantiene las mismas características y comportamiento físico químico (Minerali e rocce, Annibale Mottana, Milán 1977)

Se entiende como minerales de alteración a aquellos que por procesos físico – químicos, manteniendo su composición química han variado su diseño cristalográfico, tal el caso de la transformación de los feldespatos a caolín, por efecto de temperatura o transformación química por acción de soluciones penetrantes, o de la transformación de la rodocrosita, carbonato de manganeso, en rodonita, silicato de manganeso.

Entiéndase por mineralización a todo aporte mineral externo al conjunto de minerales constituyentes de la roca, sean estos los minerales típicos de la roca fresca o aquellos que resulta de la alteración de los minerales primarios, sea cual sea el efecto que causare dicha alteración. Estas mineralizaciones tienen dos tipos: Los que representan minerales de interés económico al interior del proyecto, los cuales se conceptúan como mineralización o minerales de mena, propiamente dicha y, los que no representan interés económico pero que al ser minerales acompañantes tienen una importancia referencial; estos son los llamados minerales de ganga. Tanto en los minerales de ganga como en los de mena e incluso en los de alteración se identifican minerales termómetro, en base a los cuales se determina la

temperatura en que habrían devenido las mineralizaciones variando según la profundidad.

5.2. Metodología.

En lo concerniente a las alteraciones, es fundamental partir, mediante mapeos de superficie, logueos de testigos de perforación y, en ciertos casos, preparación y análisis de secciones delgadas, a fin de caracterizar lo mejor posible las diferentes unidades lito estratigráficas presentes en el área de estudio.

Una vez establecido este marco composicional, es posible comenzar a pensar y buscar eventos que podrían dar origen a alteración de los minerales primarios de la roca; es recomendable el tomar en cuenta la temperatura, presión y acción de soluciones ascendentes, ya sean hidrotermales o neumatolíticas, o descendentes, aguas freáticas generalmente alcalinas y reductoras que hacen que se precipiten las soluciones ascendentes cargadas de elementos o minerales y que saturan a las rocas primarias; además, oxidan los minerales liberando oro que es redepositado junto con los minerales de hierro secundarios.

Luego viene el identificar la correspondencia de los minerales de alteración observados en la roca con los patrones de alteración, en dependencia de los diferentes niveles de temperatura, por ejemplo, tratar de separar la alteración filítica, de baja temperatura de la propilítica, de temperatura media alta, cuando estas se presentan.

Para las mineralizaciones se observa la misma secuencia metodológica propuesta para las alteraciones.

Los análisis e interpretaciones se realizaron según las tres secciones de estudio dispuestas para este sector.

5.3. Minerales y alteraciones presentes en el cuerpo.

Como resultado del mapeo y muestreo de campo y lo observado en el análisis de laboratorio de las muestras de los testigos de perforación, se establece que la mineralización de oro, esta asociada con esfalerita en una secuencia de minerales de sulfuros la cual evidencia una relación clara temperatura – profundidad típica en un sistema epitermal.

La mineralización se presenta como: diseminados, de reemplazamientos de minerales alterados, como matriz en la zonas de brecha y en los niveles neumatolíticas como nubes de reemplazamientos penetrativo (pervasivo), (foto 12, 13, 14).



Foto 12. Diseminado de mineralización esfalerita – pirita alojado en un coherente pórfido cuarzo feldespático (riolita)

En Soledad, la alteración es monótona y está constituida por una asociación illita en y sin presencia de carbonato y con alunita, como elemento trazador y característico del ambiente de formación de la mineralización. Con la profundidad la caolinización toma primacía para finalmente desaparecer a niveles más profundos. Hacia las zonas de contacto con las

rocas intrusivas y brecha de contacto se presenta como illita - cuarzo y evoluciona a illita – cuarzo - epidota, hasta cuarzo - epidota, a medida que se va introduciendo en el intrusivo.

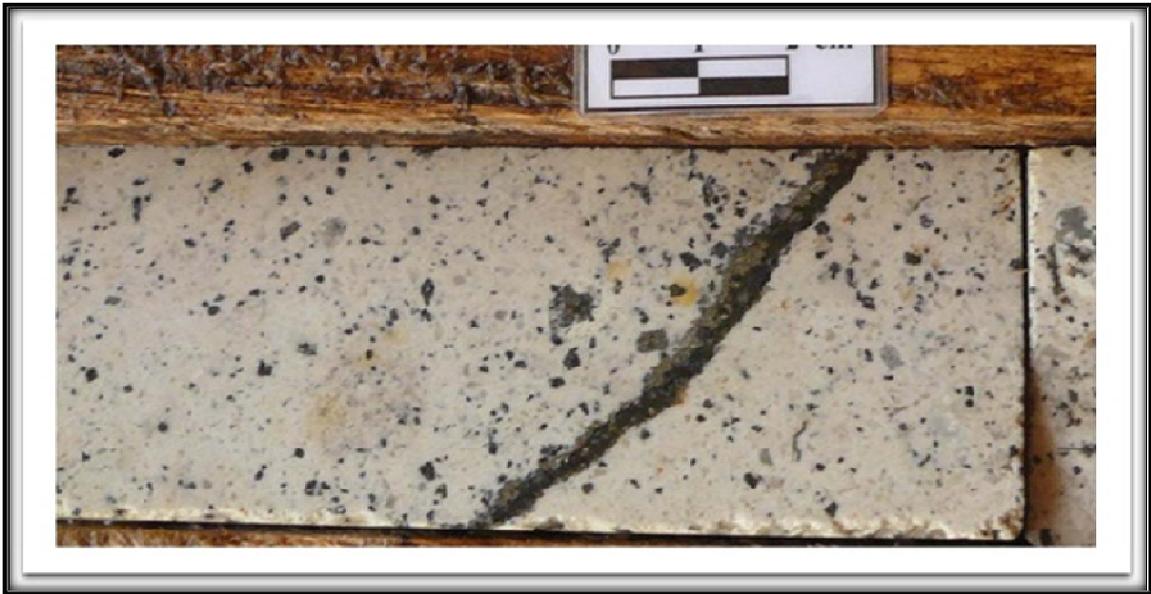


Foto 13. Vetilla de esfalerita – pirita asociada con un diseminado de la misma asociación mineral, alojado en un coherente pórfido cuarzo feldespático (riolita)

En Soledad, la alteración es monótona y está constituida por una asociación illita en y sin presencia de carbonato y con alunita, como elemento trazador y característico del ambiente de formación de la mineralización. Con la profundidad la caolinización toma primacía para finalmente desaparecer a

niveles más profundos. Hacia las zonas de contacto con las rocas intrusivas y brecha de contacto se presenta como illita - cuarzo y evoluciona a illita – cuarzo - epidota, hasta cuarzo - epidota, a medida que se va introduciendo en el intrusivo.

Como se mencionó anteriormente la parte superior del dique, alcanzando los 30 primeros metros en profundidad, sufre un craquelamiento intenso por acción de aguas freáticas que precipitan la mineralización constituida por pirita – esfalerita, como minerales predominantes, galena como mineral secundario y carbonatos entre los que predomina la rodocrosita como mineral de ganga.

Con los minerales principales se asocia el oro y el zinc y con la galena, la plata.

Con la profundidad y con algunas variaciones se mantiene la presencia de pirita – esfalerita, y por ende los elementos asociados alcanzando una profundidad de 300 metros con una distribución regular de tenores para oro y zinc. En tanto con la plata se restringe a los niveles superiores y reaparece en los

últimos niveles profundos, constituyendo un ambiente prospectivo que requiere mayor grado de investigación.



Figura 14. Crackle brecha esfalerita – pirita, cavidades rellenas por la mineralización antes nombrada en un coherente pórfido cuarzo feldespático (riolita)

La mineralización se presenta marcada en brechas de relleno en los primeros ocho a diez metros, continuada por un diseminado marcado de piritas en mayor porcentaje que la esfalerita, esto sucede en los intervalos de 10 a 150 metros variando el porcentaje de mineralización. Desde los 150 metros hasta los 300 metros que es el promedio de la profundidad total de todos los pozos de Soledad hay un incremento de diseminado de

esfalerita, cabe recalcar que en este último tramo el porcentaje de mineralización disminuye drásticamente.

A fin de observar una sistematicidad en el manejo de la información esta será tratada desde lo simple a lo complejo; así, se iniciará con el estudio de los pozos, individualizados, señalando sus rangos mineralizados para concluir haciendo una correlación por cada sección

5.3.1. Sección A – A1.

Para esta sección se programó y ejecutó el siguiente plan de Perforaciones.

TABLA 6.

PROGRAMA DE PERFORACION SOLEDAD SECCION A-A1 2006 – 2007.

Área	Drill Hole No.	SECCION	COORDENADAS UTM.		COTA (metros)	Aziimut (°)	Incli. (°)
			NORTE	ESTE			
SOLEDAD	DSO-01	A-A1	9,551,783	769,406	1,622.00	308°	0°
SOLEDAD	DSO-02	A-A1	9,551,784	769,405	1,622.00	128°	-75°
SOLEDAD	DSO-03	A-A1	9,551,783	769,405	1,622.00	128°	-45°
SOLEDAD	DSO-04	A-A1	9,551,783	769,405	1,622.00	128°	-45°
SOLEDAD	DSO-05	A-A1	9,551,784	769,409	1,622.00	308°	-75°
SOLEDAD	DSO-09	A-A1	9,551,784	769,407	1,622.00	308°	-60°
SOLEDAD	DSO-10	A-A1	9,551,783	769,407	1,622.00	128°	-50°

Ver figuras 15 a 18.

DSO - 01

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
A-A1	9551783.9	769406.24	1621.23	308°	-90°	459

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	250	250	1.46	12.42	0.75	0.1	0.03
252	260	8	1.63	5.5	0.44	0.01	0.016

El primer intercepto de 250 metros está asociado a una toba riolítica sericitizada de porosidad secundaria, diseminados de pirita menor al 2% la que va disminuyendo a medida que se profundiza más el pozo, está en contacto a los 159 metros con una riolita caolinizada y sericitizada en presencia de diseminado de pirita menor al 2%.

El segundo intercepto está asociado a una riolita con similares características litológicas y mineralógicas

DSO-02

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
A-A2	9551784.24	769405.77	1621.22	308°	-75°	349.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	122	122	1.51	6.64	0.83	0.03	0.02

El intercepto de 122 metros está asociado a una toba riolítica caolinizada y sericitizada en presencia de diseminados de pirita menor al 3%, porosidad secundaria marcada.

DSO-03

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
A-A1	9551782.56	769408.33	1620.91	128°	-75°	388.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	158	158	1.39	8.38	1.04	0.08	0.02

El intercepto de 158 metros está asociado a una toba riolítica caolinizada en presencia de diseminados de pirita menor al 3%, porosidad secundaria marcada.

DSO-04

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
A-A1	9551782.56	769408.33	1620.91	128°	-75°	388.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	158	158	1.39	8.38	1.04	0.08	0.02

El intercepto de 158 metros esta asociado a una toba riolítica caolinizada en presencia de diseminados de pirita menor al 3%, porosidad secundaria marcada.

DSO-05

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
A-A1	9551782.56	769408.33	1620.91	128°	-60°	187

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	78	78	1.14	8.9	1.04	0.08	0.02
inclu/ 0	40	40	1.38	11.3	1.27		

El intercepto de 78 metros está asociado al dique riolítico sericitizado en presencia de brechas tipo shatter cuyo relleno es de melnicovita, pirita fina y esfalerita esta a los primeros 18 metros, siguiendo por un diseminado fino y reemplazamientos de esfalerita y melnicovita en relación 60/40 menor al 2%.

DSO-09

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
A-A1	9551782.56	769408.33	1621.73	308°	-60°	177.7

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	82	82	1	6.62	0.98		
114	120	6	1	4	0.34		
168	172	4	0.61	3	0.54		

Todos los interceptos en este pozo se ubican en el dique riolítico.

El primer intercepto de 82 metros está asociado a una sericitización con mayor predominancia de sericita, sílice y pirita. La mineralización en su mayoría está presente en diseminado fino de esfalerita, melnicovita y pirita, estando la esfalerita en relación 60/40 a las otras dos, en porcentaje menor al 2%. Reemplazamientos y relleno de brecha tipo shatter hacia los primeros 8 metros de los mismos minerales. La presencia de estructuras no es muy significativa, la mayoría de las vetillas son de pirita fina de hasta 2mm de potencia.

El segundo intercepto de 6 metros conserva la misma alteración pero la mineralización se presenta únicamente en diseminado fino de esfalerita y pirita relación 60/40 menor al 2%, en este tramo se ubica una falla con 15° de buzamiento y 5 cm de potencia, argillitizada.

El tercer intercepto de 4 metros, conserva la misma alteración, pero la mineralización disminuye drásticamente hasta este intervalo, menor al 0.5%, dos fallas argillitizadas ubicadas a los 169 y 171 metros respectivamente arrojan el valor detallado en la tabla.

DSO-10

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
A-A1	9551782.56	769408.33	1621.73	128°	-50°	177.7

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	72	72	1.37	9.05	1.1	0.08	0.02
72	86	14	0.53	1.28	0.28	72	86

El primer intercepto de 72 metros está asociado al dique riolítico con una marcada sericitización con predominio de sericita, sílice y pirita. La mineralización se da en diseminado de melnicovita, pirita y esfalerita, con predominio de estas dos primeras con respecto a la segunda en relación 70/30 con porcentajes menores al 2%.

El segundo intercepto de 14 metros esta asociado a una brecha matriz soporte con clastos pórfidos dacíticos y cuarcíticos de matriz riolítica, a la alteración sericítica la acompaña un enriquecimiento de carbonatos, la matriz presenta diseminado y reemplazamientos de esfalerita y melnicovita, relación 70/30 menor al 1%, no hay estructuras predominantes en el tramo.

TABLA 7.

PROGRAMA DE PERFORACION SOLEDAD SECCION B-B1, 2006 – 2007.

Area	Drill Hole No.	SECCION	COORDENADAS UTM.		COTA (metros)	Azimut (°)	Incli. (°)
			NORTE	ESTE			
SOLEDAD	DSO-06	B-B1	9,551,783	769,408	1,622.00	180°	-75°
SOLEDAD	DSO-07	B-B1	9,551,782	769,408	1,622.00	180°	-50°
SOLEDAD	DSO-08	B-B1	9,551,782	769,408	1,622.00	180°	-60°
SOLEDAD	DSO-11	B-B1	9,551,784	769,406	1,622.00	0°	-60°
SOLEDAD	DSO-12	B-B1	9,551,784	769,406	1,622.00	0°	-72°

Ver figuras 19 a 22.

DSO-06

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
B-B1	9551784.58	769407.33	1621.73	180°	-75°	586.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	316	316	0.74	11.6	0.5		

El intercepto de 316 metros corresponde hasta los 220 metros al dique riolítico y después de este metraje hasta los 316 metros a un alternancia de brecha matriz soporte con clastos feldespáticos y matriz riolítica con partes del dique. La alteración en su mayoría es sericítica presentándose también la alteración ALSIC (alunita, sílice y carbonato) en ciertos tramos

DSO-07

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
B-B1	9551784.58	769407.33	1621.73	180°	-50°	490.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	44	44	1.32	11	1.07		
Inclu/ 10	18	8	2.53	14	1.42		
76	88	12	1.32	10.66	0.94		
102	114	12	0.94	5.5	0.74		
146	150	4	0.6	6	0.12		
448	468	20	1.73	10.4	0.86		

El primer intercepto de 44 metros está asociado al dique riolítico con alteración sericítica con mayor predominancia de sericita, pirita y sílice, existen varios tramos

donde acompañan carbonatos dentro de la alteración sericitica con predominio hacia profundidad 450 a 490.50 metros.

DSO-08

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
B-B1	9551784.98	769408.23	1621.73	180°	-60°	594.24

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	64	64	1.22	9.35	1.02		
Inclu/ 18	26	8	2.16	12.75	1.2		
140	144	4	0.72	2.00	0.09		
172	178	6	0.53	2.66	0.2		

Los tres interceptos están asociados a la misma litología, alteración sericitica con mayor predominio de sericita, pirita y sílice.

DSO-11

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
B-B1	9551784.98	769408.23	1621.73	360°	-65°	94.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	72	72	0.92	6.57	0.78		
82	86	4	1.44	3.5	0.19		

El primer intercepto de 72 metros está asociado al dique riolítico en presencia de alteración sericítica predominando el carbonato dentro de esta asociación, la mineralización se refleja en la asociación de pirita y esfalerita hasta los 72 metros, las fracturas no juegan un papel dominante en este intervalo, las pocas fracturas y vetillas encontradas tienen sentido E-W y buzan entre 70° y 60° .

El segundo intercepto de 4 metros está asociado a una zona de vetilleo, el mismo que esta compuesto por esfalerita y pirita fina.

DSO-12

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
B-B1			1621.73	360°	-72°	234.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	54	54	1.15	7.73	1.04		
70	120	50	1.52	4	0.77		
Inclu/ 74	78	4	3.41	6	1.11		
120	134	14	0.64	2.42	0.42		

El primer intercepto de 54 metros está asociado al dique riolítico con alteración sericítica sin predominio de carbonatos, la mineralización es representada por la

asociación de pirita y esfalerita en diseminados y reemplazamientos, las estructuras están orientadas de W-E/70°-80°.

El segundo intercepto de 50 metros incluyendo el intervalo de 4 metros está asociado al dique riolítico con alteración sericítica sin predominio de carbonatos hasta los 86 metros y desde éste hasta los 120 metros con predominio de carbonatos, la mineralización es representada por la asociación de pirita y esfalerita en diseminados y reemplazamientos, las estructuras están orientadas de W-E/70-80 grados.

El tercer intercepto de 14 metros está asociado al dique riolítico con alteración sericítica con predominio de carbonatos, la mineralización es representada por la asociación de pirita y esfalerita en diseminados y reemplazamientos pero mucha más tenue que los intervalos anteriores, las estructuras están orientadas de W-E/70°-80°

TABLA 8.

PROGRAMA DE PERFORACION SOLEDAD SECCION C-C1, 2006 – 2007.

Area	Drill Hole No.	SECCION	COORDENADAS UTM.		COTA (metros)	Azimut (°)	Incli. (°)
			NORTE	ESTE			
SOLEDAD	DSO-13	C-C1	9,551,784	769,406	1,622.00	39°	-45°
SOLEDAD	DSO-14	C-C1	9,551,781	769,406	1,622.00	39°	-75°
SOLEDAD	DSO-15	C-C1	9,551,781	769,408	1,622.00	219°	-60°
SOLEDAD	DSO-16	C-C1	9,551,781	769,408	1,622.00	219°	-75°

Ver figuras 23 a 26.

DSO-13

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
C-C1	9551784.98	769408.23	1621.73	39°	-45°	118.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	84	84	0.99	6.62	0.61		

El intercepto de 84 está asociado al dique riolítico con alteración sericítica con predominio de carbonatos, la mineralización es representada por la asociación de pirita y esfalerita en diseminados y reemplazamientos.

DSO-14

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
C-C1	9551784.98	769408.23	1621.73	39°	-75°	280.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	194	194	1.36	5.32	0.92		
Inclu/ 108	112	4	3.42	4	1.14		

El intercepto de 194 metros y el intervalo de 4 metros están asociado al dique riolítico con alteración sericítica sin predominio de carbonatos, la mineralización es representada por la asociación de pirita y esfalerita en su mayoría diseminado, poco reemplazamientos.

DSO-15

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
C-C1	9551784.98	769408.23	1621.73	219°	-60°	295.5

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	88	88	1.04	8.3	0.76		
Inclu/ 0	60	60	1.37	10.97	0.92		

El intercepto de 88 metros y el intervalo de 66 metros están asociado al dique riolítico con alteración sericítica sin predominio de carbonatos, la mineralización es representada por la asociación de pirita y esfalerita en su mayoría diseminado.

DSO-16

Sección	Norte	Este	Altitud (m)	Az°	Incli°	Profundidad(m)
C-C1	9551784.98	769408.23	1621.73	219°	-78°	249

Desde(m)	Hasta(m)	Intercepto(m)	Au g/tn	Ag g/tn	Zn %	Pb %	Cu %
0	249	249	0.85	5.1	0.44		
Inclu/ 0	100	100	1.5	8.86	0.48		
Inclu/ 134	146	12	0.55	1.75	0.53		
Inclu/ 238	240	2	6.79	2	0.51		

El intercepto de 249 metros y los intervalos de 100, 12 y 2 metros están asociados al dique riolítico con alteración sericítica sin predominio de carbonatos hasta los 200 y el resto con evidencia de carbonatos, la mineralización es representada por la asociación de pirita y esfalerita en su mayoría diseminado.

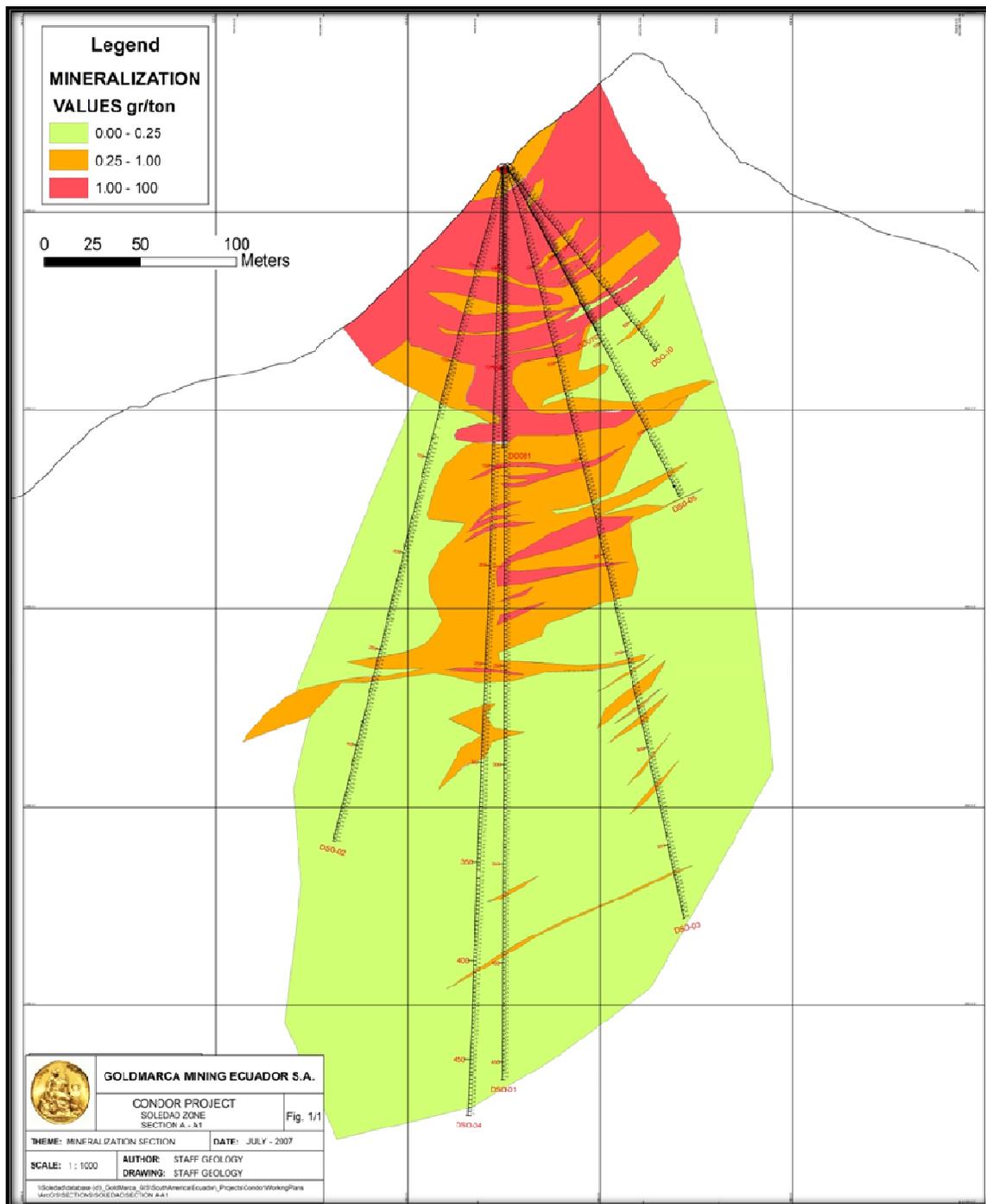


Figura 16. Sección de mineralización A – A1

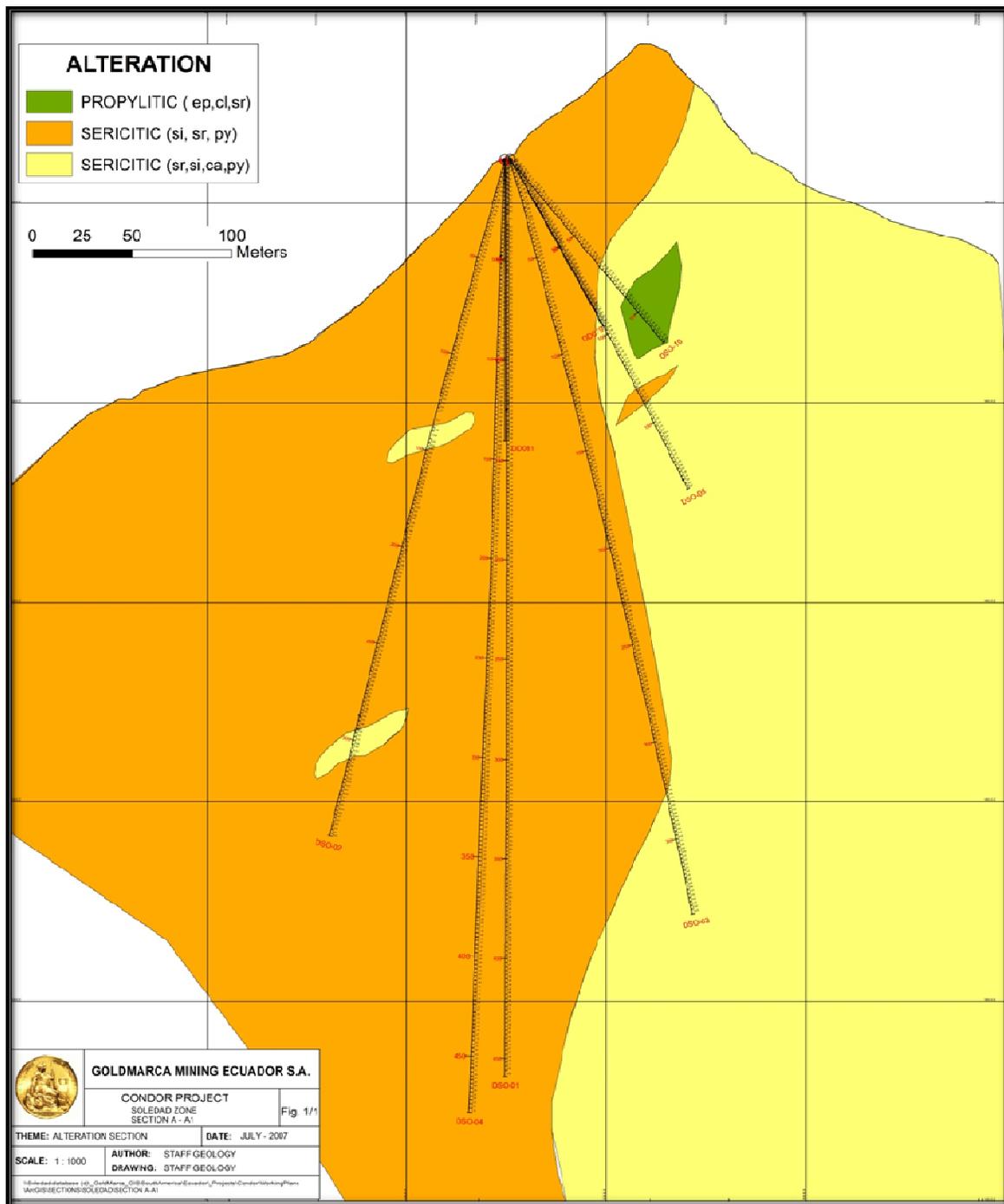


Figura 17. Sección de Alteración A – A1.

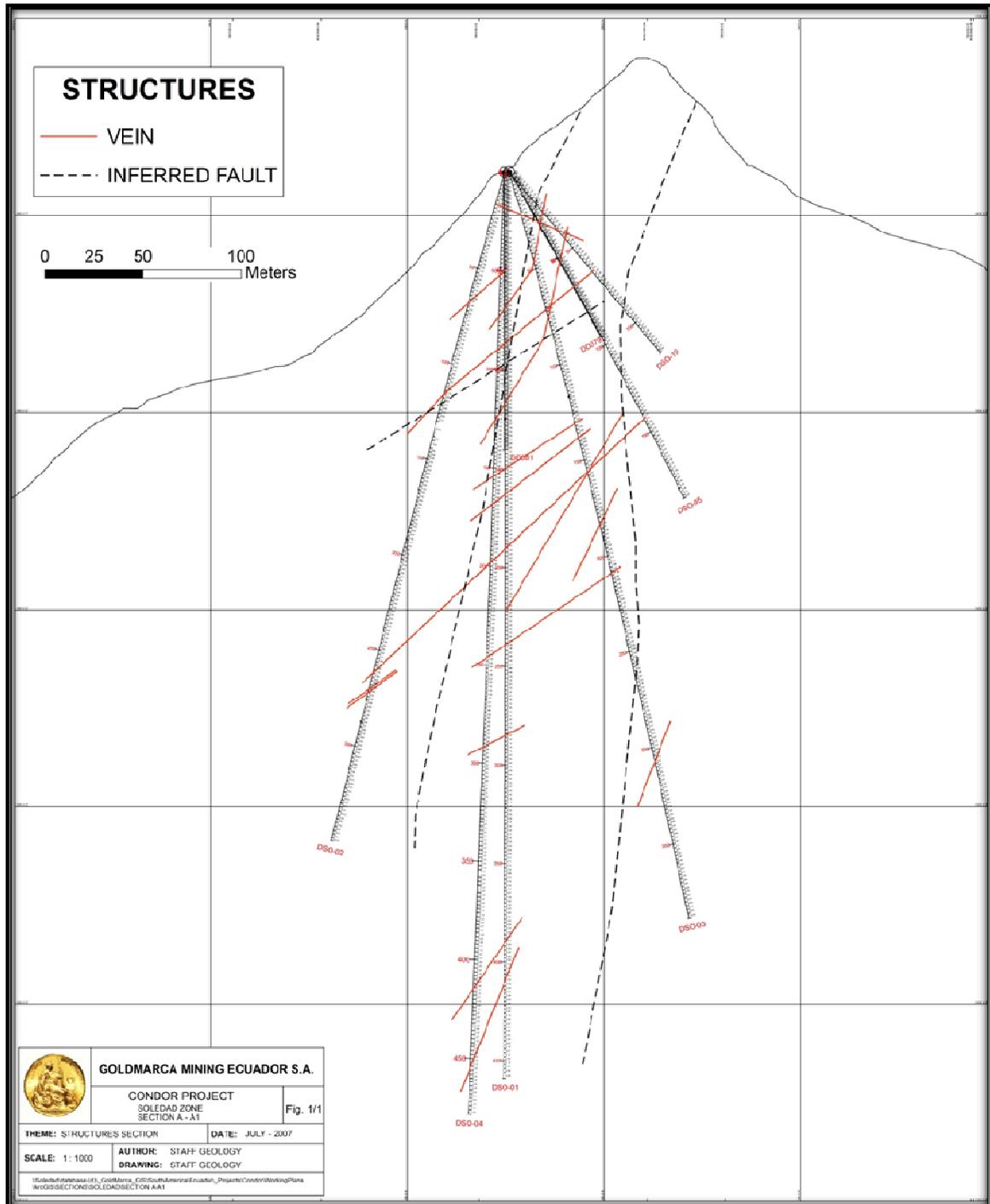


Figura 18. Sección estructuras A – A1

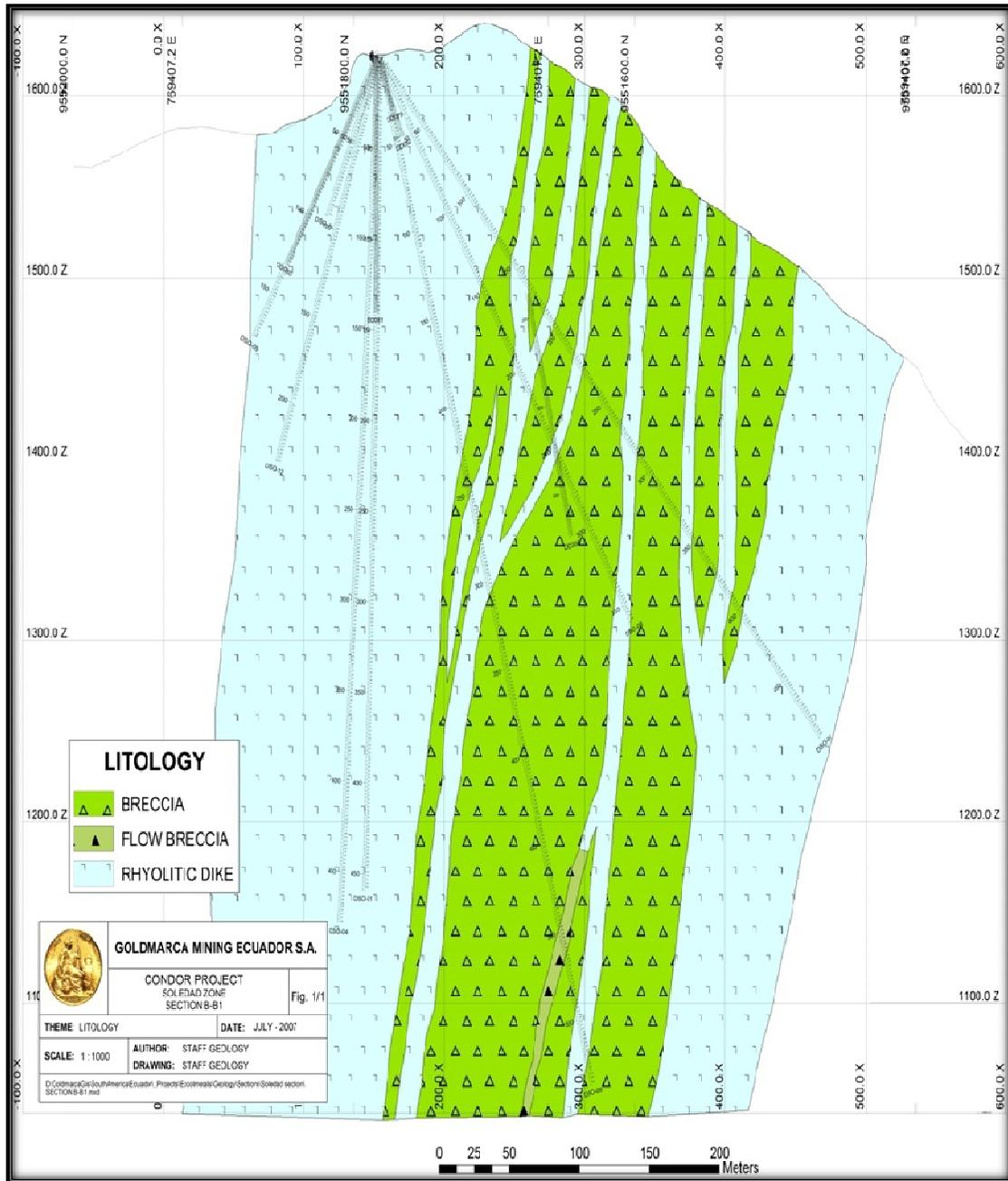


Figura 19. Sección litología B – B1

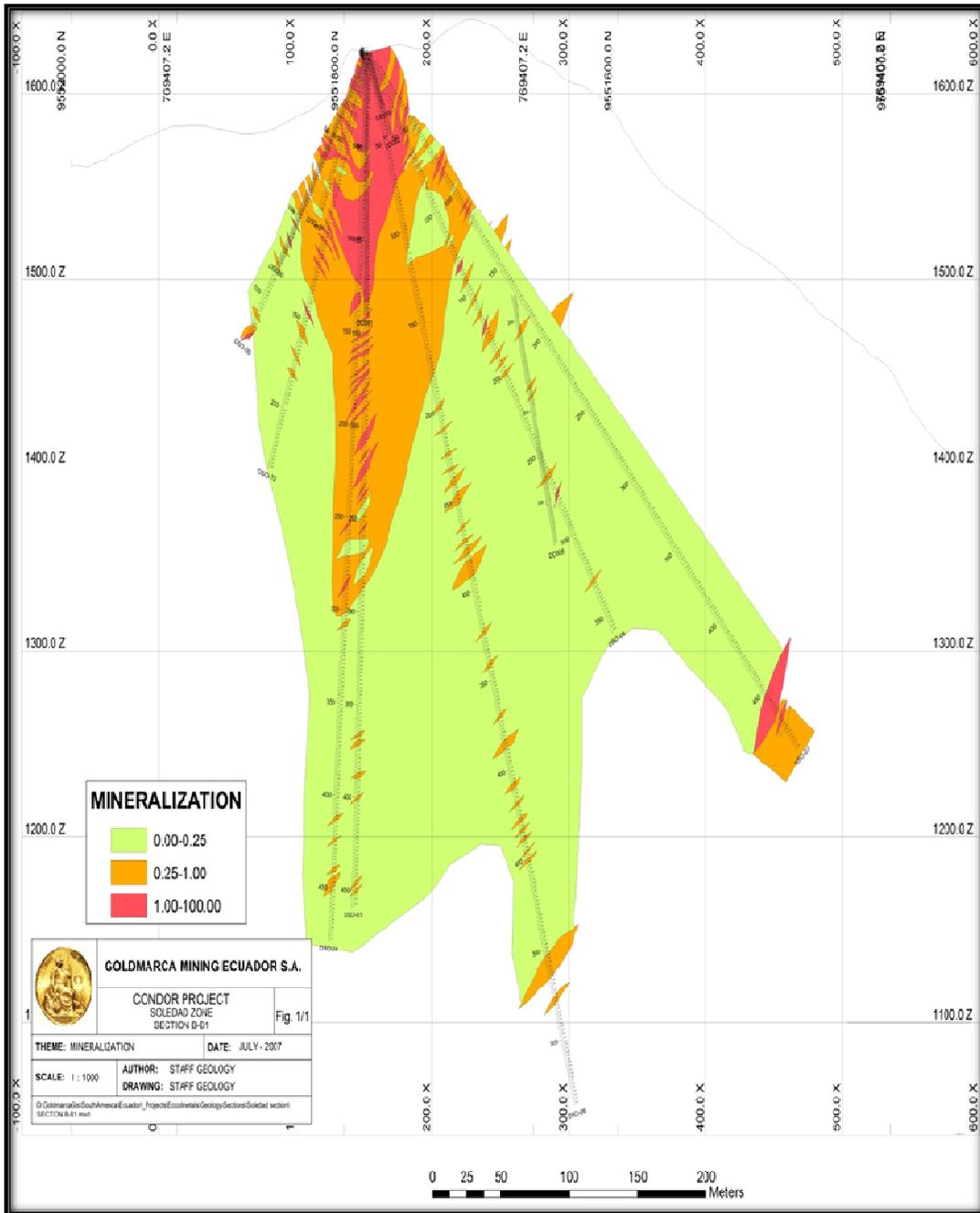


Figura 20. Sección Mineralización B – B1

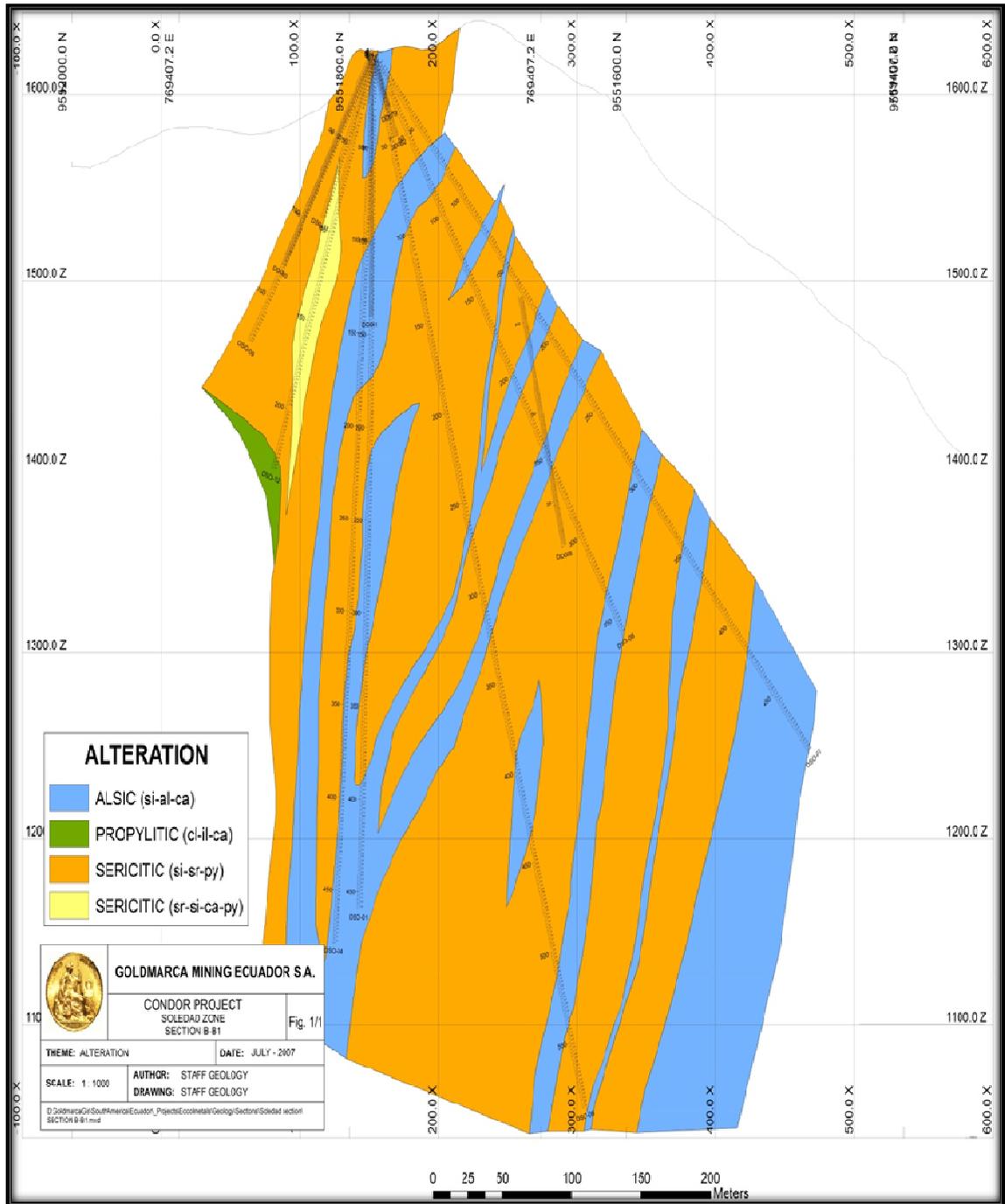


Figura 21. Sección Alteración B – B1

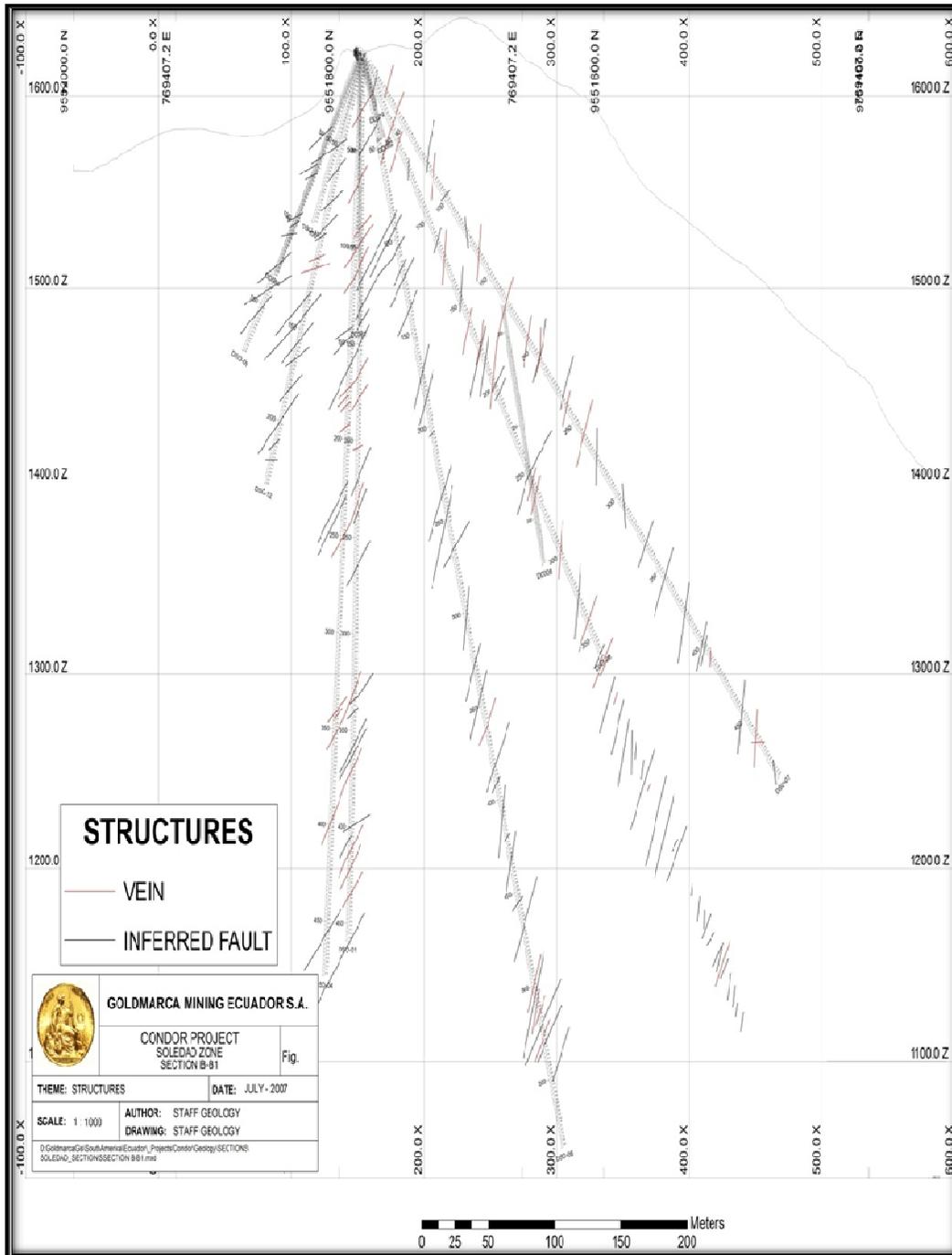


Figura 22. Sección Estructuras B – B1

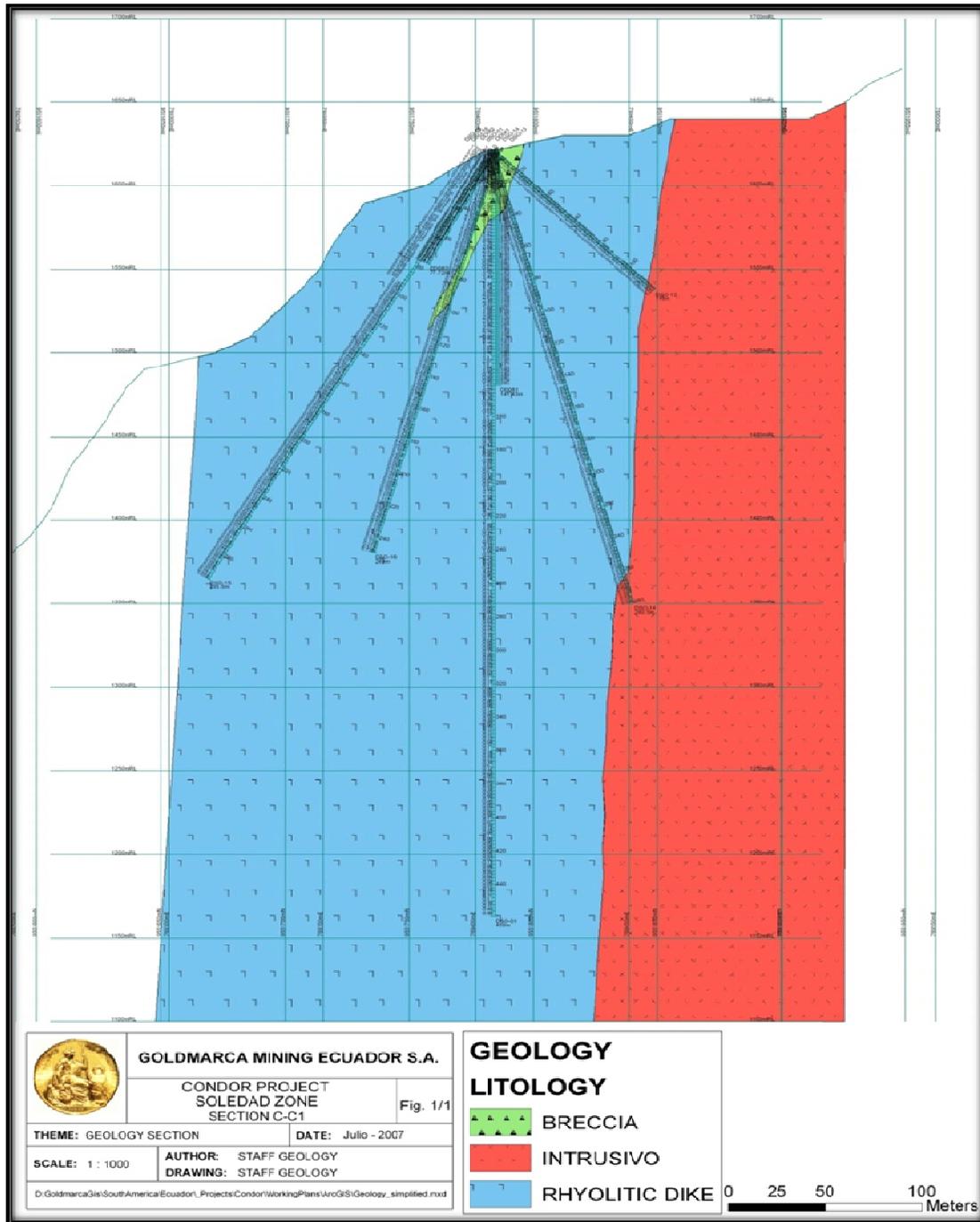


Figura 23. Sección Litología C – C1

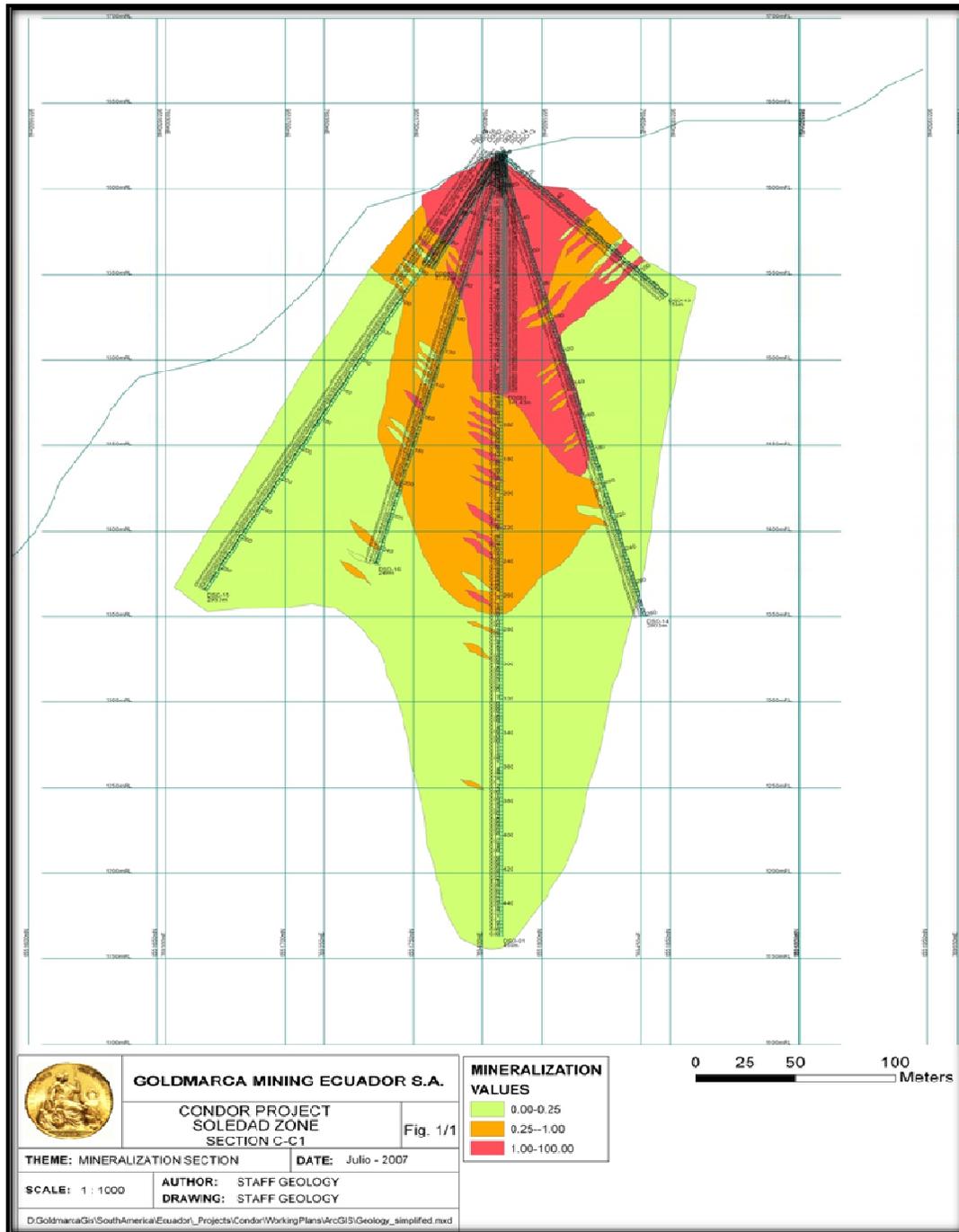


Figura 24. Sección Mineralización C – C1

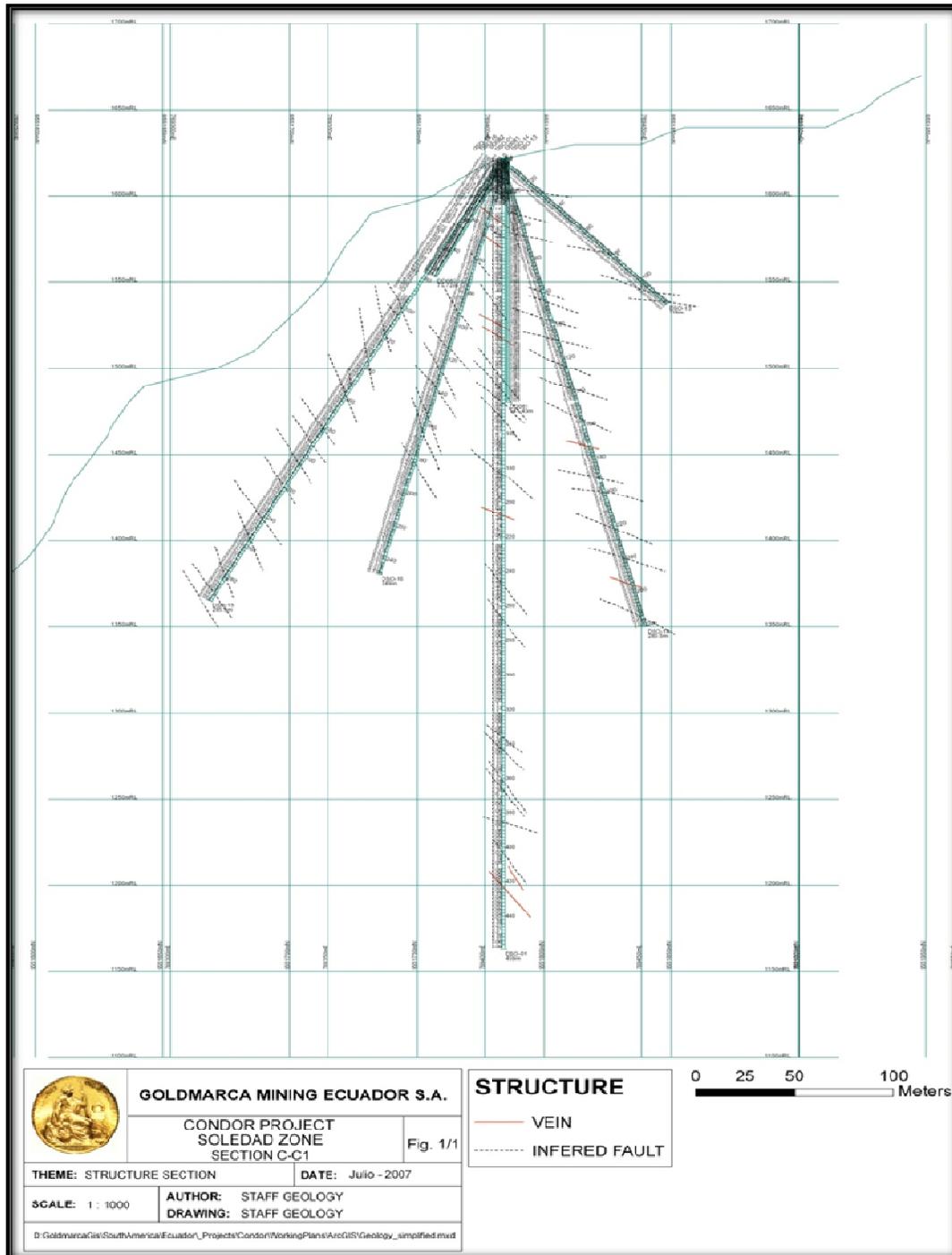


Figura 26. Sección Estructuras C – C1

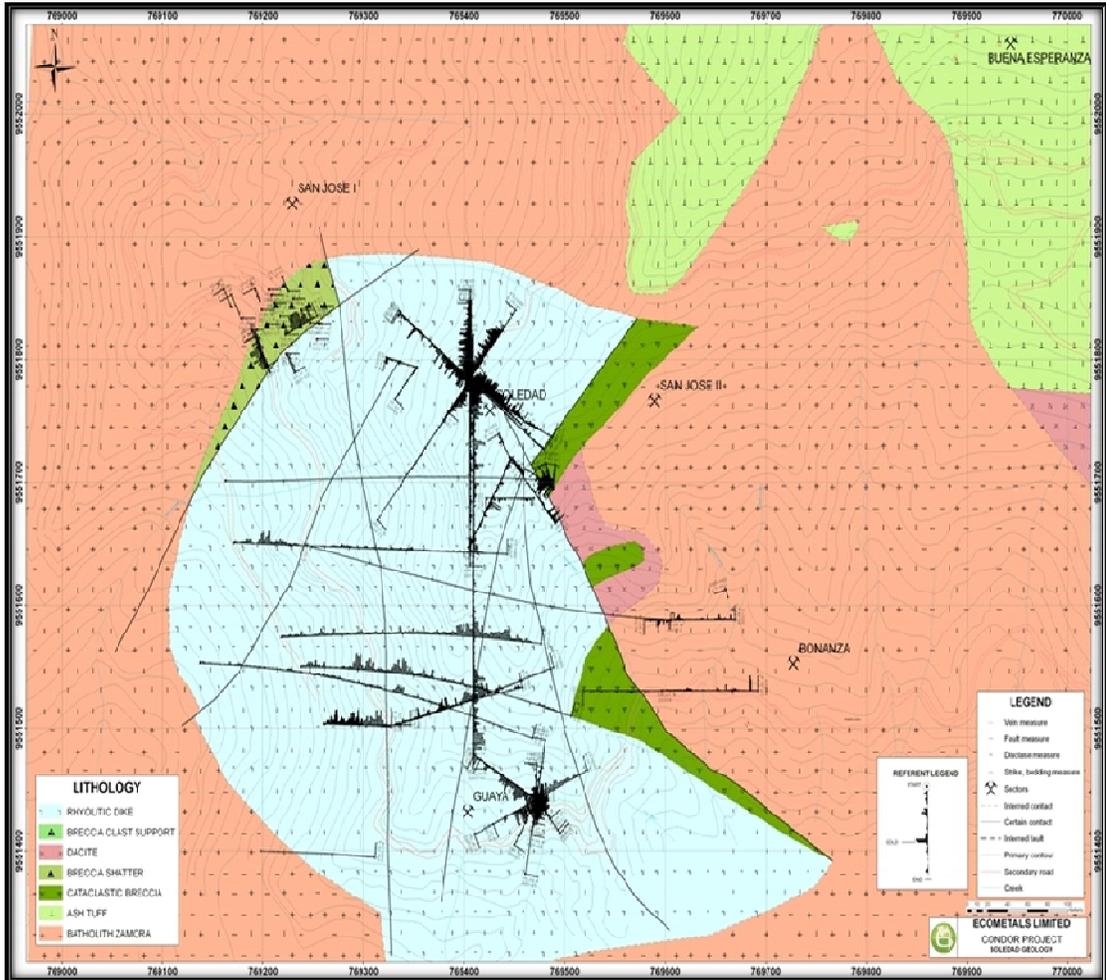


Figura26. Proyección de los valores Au sobre el mapa geológico.

CAPITULO 6.

6. Modelamiento del cuerpo mineralizado con el uso del Micromine.

Micromine fue desarrollado en 1987 como un software para geólogos de exploración y además fue uno de los primeros productos de este tipo que se pueden ejecutar desde una notebook.

En 1990 Micromine fue reconocido como un software con un paquete funcional único para el uso en minería, ya que es posible combinar un amplio rango de datos, generar una validación y con una amplia gama de herramientas de modelamiento y visualización se pueden generar cuerpos mineralizados, diseñar modelos de explotación en fin una gama de interacciones relacionadas con la minería.

La plataforma de Micromine trabaja dentro de siete módulos los cuales pueden combinarse y generar excelente trabajos, estos módulos son:

- Exploración: Posee avanzados modelos estadísticos de interpolación para el procesamiento de los datos generados por pozos de perforación e interpolación de datos en superficie.

- Estimación de Recursos: Provee de algunos métodos de interpolación que pueden ser usados en la estimación de recursos.
- Superficies: Usado para importar datos tomados en superficie y así validarlos y/o procesarlos para generar información.
- Minería y grado de control: Usado para el diseño de minas a cielo abierto y subterráneo.
- Wireframing: Usado para crear y desarrollar operaciones 3D al desarrollo de modelos geológicos.
- Impresión: El editor de impresión es una poderosa herramienta que hace posible plasmar lo visualizado en pantalla en una hoja.
- Pit optimization: Genera datos para reportes económicos y además análisis financieros que envuelve los modelos geológicos.

Los módulos usados para este trabajo son el de exploración, superficie y wireframing.

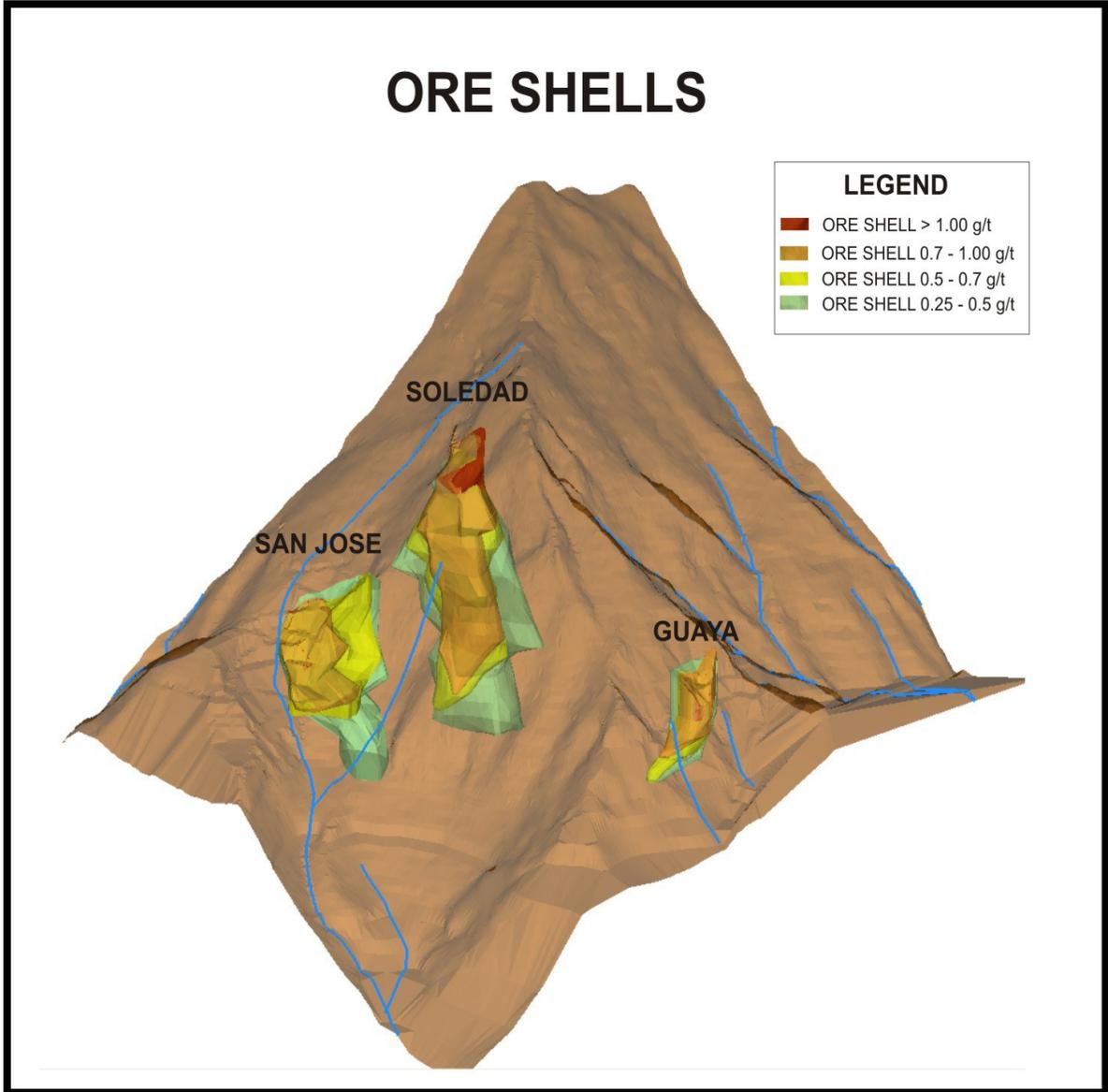


Figura 27. Modelo del cuerpo mineralizado Soledad y alrededores

CAPITULO 7.

7. Definición y cuantificación de reservas.

En el cálculo de reservas se definió un bloque de reservas probable. El bloque fue calculado utilizando básicamente la información de: trincheras y sondajes en la zona.

Para el tratamiento de los valores anómalos de leyes, se usó el criterio de sustitución y dilución. Mediante un estudio estadístico con todas las muestras de canaleta que entraron en la cubicación, se determinaron los valores promedios mínimos y máximos para el dimensionamiento. Se determinó el valor que representa el 99% o 98% de la frecuencia acumulada, el cual se usó para reemplazar los valores mayores tanto en canaletas como en los sondajes.

7.1. Diagrama de flujo para el cálculo de reservas.

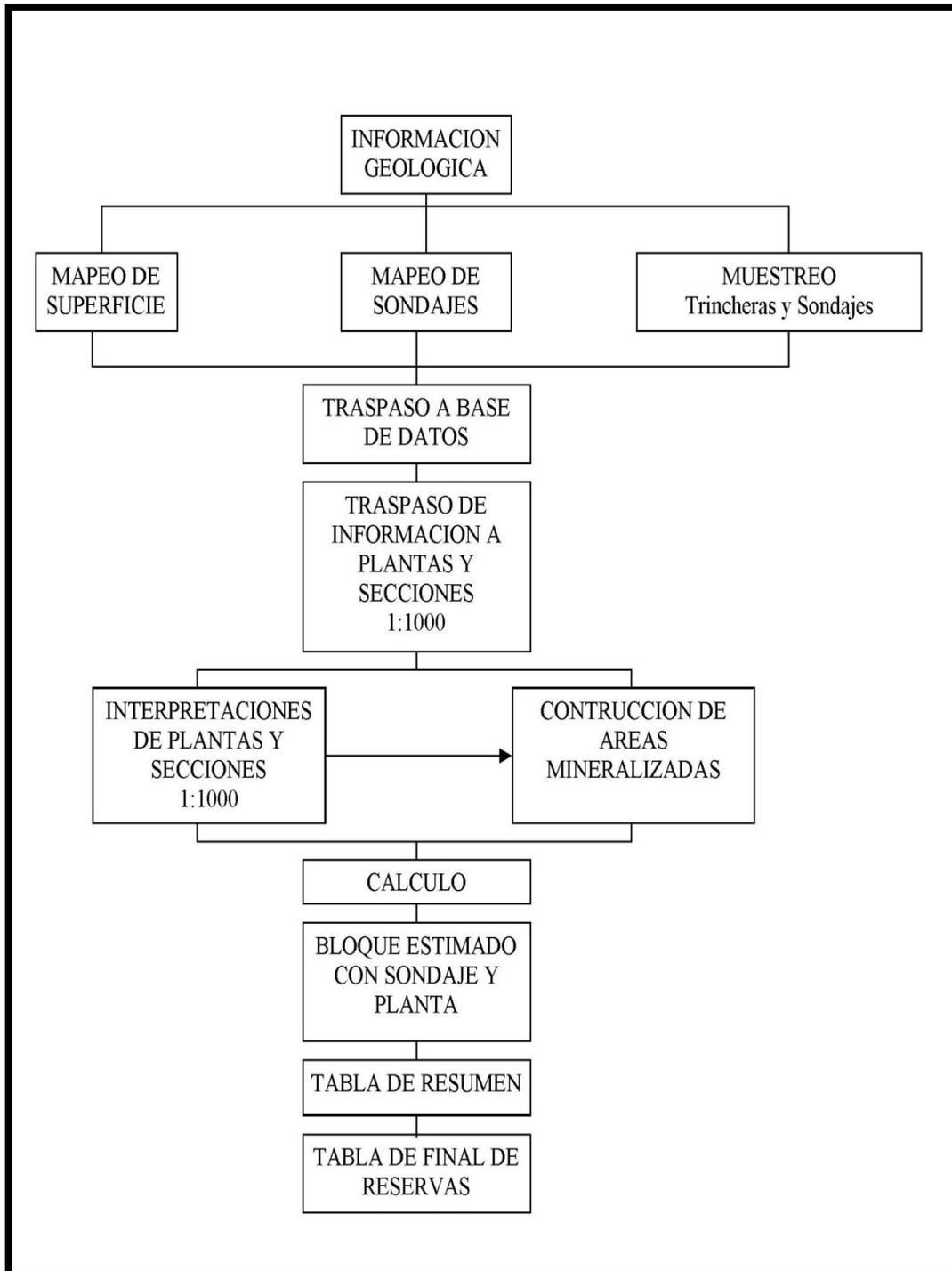


Figura 28. Diagrama de flujo a seguir para el cálculo de reservas.

Todo lo concerniente en el diagrama de flujo hasta antes de la caja que se refiere a CÁLCULO, fue revisado en los capítulos anteriores (ver figura 27.).

7.2. Cálculo de reservas probables.

7.2.1. Reservas probables.

Son consideradas como reservas probables aquellas cuyo tonelaje y ley fueron calculadas con al menos un sondaje o en la continuación inmediata de un bloque probado, cuya proyección geológica vertical es razonable con la respuesta del muestreo de trincheras que se tomaron en la zona la cual contorneo un área en superficie (Capítulo cálculo de reservas reporte Samsa)

7.2.2. Parámetros a usar para el cálculo de reservas probables

La estimación de reservas persigue obtener más que una proyección espacial en tres dimensiones de las

leyes. En el esfuerzo por estimar el valor de un yacimiento se necesita determinar y proyectar los siguientes parámetros:

- Peso específico de la roca mineralizada.
- Potencia de la roca mineralizada.
- Ley de corte establecido

7.2.2.1. Peso específico de la roca mineralizada.

En términos generales la mineralización está asociada al cuerpo riolítico y en sus zonas brechadas hidrotermalmente. Para la determinación de la densidad de campo en Soledad se procedió de la siguiente manera.

- Del pedazo de núcleo a utilizarse, se obtuvieron tres fragmentos para realizar 3 ensayos respectivamente y al final poder sacar una medida promedio.
- A cada fragmento se lo pesa en seco (P1)

- Luego se pesa el mismo fragmento sumegido en agua con la observación que el pedazo de roca no debe tocar las paredes ni base del recipiente que contiene agua (P2)
- Se realiza una resta del peso en seco menos el peso en agua obteniendo una diferencia que es respuesta (3)
- A continuación se realiza una división entre el peso en seco (respuesta1) y la diferencia obtenida entre el peso seco y el peso en agua (respuesta3) y el resultado de esta división es la densidad , esto se repite con cada fragmento y obteniendo así tres resultados de densidad se procede a sacar un promedio el cual es el resultado final

Para las pruebas realizadas en Soledad por la compañía TVX se obtuvo el resultado de densidad

2.66gr/cm³ (reporte realizado en periodo 1993 a 1996)

7.2.2.2. Potencia de la roca mineralizada.

Según los resultados arrojados por el laboratorio y después de la ubicación de estos resultados en la base datos y su debida correspondiente repartición para cada pozo, se puede figurar la potencia de la siguiente manera.

TABLA 9.

DIMENSIONES DEL CUERPO.

Profundidad (metros)	300
Ancho (metros)	110
Espesor (metros)	160

7.2.2.3. Ley de corte establecida

La ley de corte (cut off), será aquella ley mínima cuyo valor cubre todos los costos involucrados en el proceso minero (producción + procesamiento + comercialización) y equivale al costo indispensable para que la reserva minera resulte económicamente rentable. El volumen de material cuya ley se encuentre por debajo de la ley de corte, será considerado desmonte, por su reducido contenido.

La ley de corte establecida previo estudio de los ingenieros de minas pertenecientes a la compañía para el cuerpo de Soledad es de 1.2 gr/ton de oro

7.3. Cálculo de reservas.

Estimar una reserva es definir un volumen aplicando una ley y una densidad, siguiendo fórmulas que se pueden simplificar en :

$$T = V \times PE \times \text{cut off}$$

Donde:

V: Volumen del cuerpo mineralizado.

PE: el peso específico de la roca mineralizada.

Cut off: Ley de corte.

Las reservas se las calcula en onzas, para esto las unidades a trabajar son:

$$\begin{aligned}T &= \text{onz Au} \\V &= m^3 \\PE &= \frac{\text{gr}}{m^3} \\cutt\ off &= \frac{\text{gr}}{\text{ton}} Au\end{aligned}$$

El ancho, espesor y profundidad concierne al volumen que encierra y se infiere a valores con leyes de corte de 1.2 gr/ton de oro.

$$\begin{aligned}V &= 300m \times 110m \times 160m \\V &= 528 \times 10^4 m^3\end{aligned}$$

El peso específico del oro es cambiado de unidades dentro del mismo sistema, para así poder aplicar las respectivas fórmulas

$$\begin{aligned}PE &= 2.65 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times \frac{(100\text{cm})^3}{1 m^3} \times \frac{1 \text{Kg}}{1000 \text{gr}} \times \frac{1\text{Ton}}{1000\text{Kg}} \\PE &= 2.65 \frac{\text{Ton}}{m^3}\end{aligned}$$

$$T = (528 \times 10^4 \text{ m}^3) \times 2.65 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \times 1.2 \frac{\text{gr}}{\text{ton}} \text{ Au}$$

$$T = 16'790'400 \text{ gr Au}$$

$$T = (16'790'400 \text{ gr Au}) \times \frac{1 \text{ onz}}{32.2 \text{ gr}}$$

$$T = 521'440.99 \text{ onz Au}$$

Conclusiones.

- El cuerpo mineralizado Soledad fue producto de la reactivación magmática dentro del tercer evento regional de mineralización.
- El cuerpo geológico – minero esta caracterizado como un yacimiento epitermal de baja a media sulfuración de Au – Ag y Zn.
- Las evidencias geofísicas (53.7 km de magnetometría y 34.1 km de polarización inducida) fueron comprobadas por las perforaciones.
- Existe una relación directa entre una buena evidencia de mineralización a la alteración ilita, sericita (il-sr-qz-py).
- Los valores de oro mayores a 0.6 gr/ton hasta 3 gr/ton, están ligados a la asociación de mineral pirita – esfalerita, melnicovita – esfalerita.
- El área mineralizada cubre un área en superficie de 3.3 Ha con espesor en profundidad de 160 metros.
- Según la interpretación de las secciones el cuerpo mineralizado se centra a manera de un cono donde el alimentador principal al parecer aun no ha sido encontrado.
- Según la sección B-B1 en los pozos DSO-06-07 a la profundidad de 440 metros hasta casi fin de pozo, se evidencia al parecer una nueva zona.

- Por políticas de la empresa, la reserva probable estimada de más de medio millón de onzas con ley de corte de 1.2 gr/ton, no es suficientemente rentable para que el cuerpo sea explotado.

Recomendaciones

- Según los resultados a profundidad de los pozos DSO -06-07, como ya se había mencionado es posible ubicar una nueva zona o posiblemente el conducto alimentador de Soledad, para corroborar esto se recomienda testear en sección E-W y así ampliar la nueva zona ubicada por estos pozos
- Antes de proceder con los pozos E-W, se recomienda extender el pozo DSO-08, para que actúe como pozo infill entre el DSO-06 y DSO-07 y así corroborar la nueva zona en esta sección.

Referencias bibliográficas.

- [1] Reporte Samsa TVX 1993.
- [2] Estudio de Factibilidad TVX 1994 preparada para el DINE (Dirección de Industrias Nacionales del Ejército.).
- [3] Textural zoning in epithermal quartz veins por Gregg Morrison.
- [4] Reporte Annual 2006 – 2007 elaborado por el Departamento de Geología, Goldmarca Mining Ecuador.
- [5] Reporte Anual 2007 – 2008 elaborado por el Departamento de Geología, Goldmarca Mining Ecuador.
- [6] www.goldmarcalimited.com
- [7] www.ecolmetalslimited.com.
- [8] Newsreleases de la compañía Goldmarca Limited 2006 – 2008.