

EL DEPOSITO EPITERMAL DE ALTA SULFURACION QUIMSACOCHA, DESARROLLADO EN LA CORDILLERA OCCIDENTAL DEL ECUADOR, AVANCES DE SU PROGRAMA DE EXPLORACION

Jorge E. Barreno

IAMGOLD Ecuador S.A. e-mail: jbarreno@iamgold.com.ec

Germán Naranjo, Patricio Pérez, Franklin Viera, Marco Camino, July Montenegro

IAMGOLD Ecuador S.A. e-mail: iamgold@iamgold.com.ec

RESUMEN

El Proyecto Quimsacocha geográficamente se ubica a 30 Km al SW de la ciudad de Cuenca. Se desarrolla entre los 3500 a 4000 metros sobre el nivel del mar. Geológicamente se ubica en el terreno continental Chaucha y estructuralmente en el corredor regional de rumbo NE denominado Cinturón Gañarín. Hasta el momento en el Proyecto Quimsacocha podemos anotar que al igual que el descubrimiento de cuerpos mineralizados con leyes económicas de Au, Ag, Cu, la geología local esta en proceso de actualización continua, en base del examen detallado de los núcleos de perforación. La alteración hidrotermal y la cubierta potente de suelos, morrenas y eluvios dificultan la definición de la estratigrafía presente en el Proyecto.

La zona de alteración y mineralización cubre un área aproximada de 10 Km en sentido Norte – Sur por 4 Km en sentido Este-Oeste, y se desarrolla a lo largo de un sistema en echelón, formado a partir de fallas dextrales, las que dan lugar a zonas de extensión elongadas en dirección N- S y NE- SW a lo largo de las cuales se emplaza la mineralización.

Quimsacocha es un sistema de mineralización Epitermal de Alta Sulfuración en que los cuerpos mineralizados se caracterizan por un núcleo central silicio, con desarrollo de sílice vuggy y sílice masivo con multieventos de brechación, bordeados lateralmente por un sobre de alteración argílica avanzada representada por pirófilita, dickita, sílice- alunita y caolín, gradando lateralmente a illita, esmética y externamente clorita-pirita.

La mineralización está representada por la presencia de pirita en al menos tres fases, enargita, tetrahedrita, tenantita, luzonita, calcopirita, calcosina, covelina, estibinita, esfalerita, baritina y oro libre. La mineralización geométricamente se presenta en dos formas: La más amplia es de tipo mantiforme y su formación obedece a un claro control litológico, tomando en cuenta la permeabilidad relativa de las unidades y sus discontinuidades, ya que la mineralización se emplaza en las zonas de contacto litológico lavas - piróclastos y dentro de la secuencia de tobas líticas gruesas y tobas finas. Un segundo tipo de mineralización se relaciona a los alimentadores del sistema hidrotermal y se desarrollan verticalmente en secciones más estrechas, en ocasiones con mineralización de Au, Ag, Cu tipo bonanza.

Las observaciones arriba descritas son reconocidas en el trabajo de exploración realizado por IAMGOLD hasta esta fecha y básicamente en los blancos D1 y Loma Larga, quedan por explorar los restantes blancos del Proyecto, estos son: Río Falso, Aguarongos, Costillas y Cerro Casco.

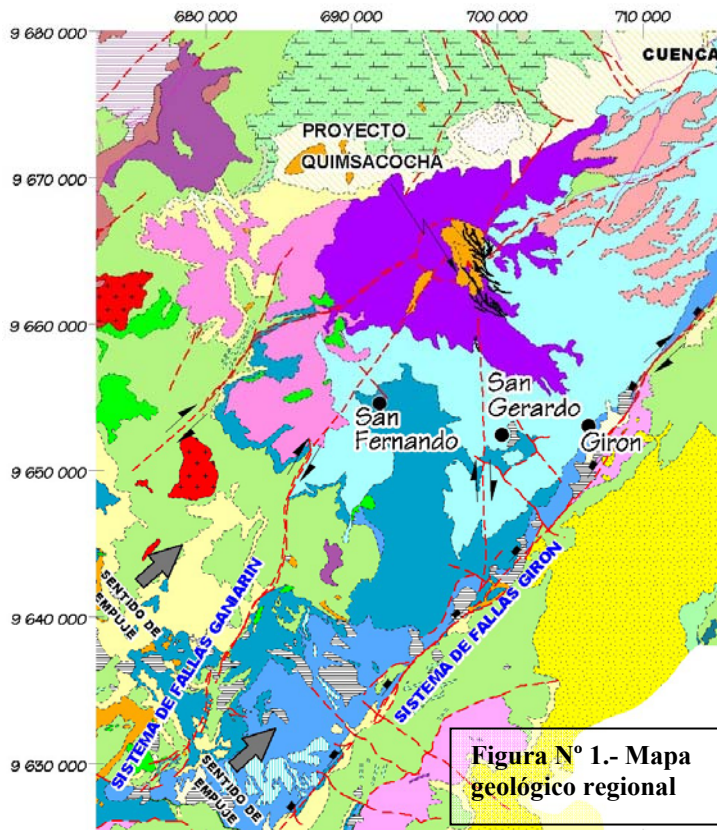
ANTECEDENTES

Los primeros trabajos de exploración realizados en el Proyecto Quimsacocha, los hizo Naciones Unidas en la década de los años 70. Perforaron la parte sur del proyecto. No se conoce los resultados que se obtuvieron en estos trabajos.

En la década de los 90, la Cía. COGEMA define la presencia de anomalías de Au, Ag, Cu. Realiza trabajos de mapeo y posteriormente sondajes de exploración (1992-1993), un total 2944 m. En el año 1993, COGEMA-NEWMONT-TVX llevan adelante trabajos de mapeo, muestreo geoquímico, geofísica (magnetometría, IP, SP) y un programa de perforaciones entre los años 1996-1997, realizándose 82 sondajes de exploración. Se reportaron valores de oro de hasta 83 g/t Au y 316 g/t Ag en el sondaje QC-11 (Quebrada D1).

En el año 1999 IAMGOLD, inicia actividades de exploración en el proyecto, con la revisión de toda la información generada en los trabajos previos de exploración, posteriormente realiza el mapeo geológico, muestreo geoquímico de rocas y suelos y geofísica. En el año 2002 inicia un programa de perforaciones, en total se ha perforado 21892.58 m distribuidos en 71 sondajes. En total hasta el 2004 se han perforado un total de 32417.38 m en 170 sondajes.

GEOLOGIA REGIONAL



El ambiente geológico regional del prospecto Quimsacocha está definido por la presencia del terreno continental Chaucha, que se halla limitado por los sistemas de fallas regionales Bulubulu y Girón al NW y SE respectivamente, constituye un mélangé de rocas metamórficas (Peltetec – Palenque) y forma el basamento de gran parte del área, comprende esquistos y gneis semipelíticos de la Unidad La Victoria. Sobre este basamento se depositan productos volcánicos, tobas y lavas de composición andesítica a riolíticas que en general se agrupan en el Grupo Saraguro, que se subdivide en las formaciones Portovelo y Las Trancas al Sur. Hacia el Norte y en la zona de Quimsacocha afloran las unidades Tomebamba y Soldados. Las

formaciones Plancharrumi, Jubones, La Fortuna y La Paz afloran hacia el SW de Quimsacocha y corresponden a la parte superior del Grupo Saraguro. Formaciones volcano-sedimentarias post- Saraguro cubren la cuenca de Santa Isabel (Fm. Santa Isabel y Ayancay) que corresponden al Mioceno temprano-medio. Unidades del Mioceno Superior se relacionan con el volcanismo de Quimsacocha y corresponde a las unidades Turi, Turupamba, Quimsacocha y Tarqui y geoméricamente se disponen en forma radial a la caldera, los buzamientos de estas unidades son muy suaves con 15° hacia el S y E.

GEOLOGIA LOCAL

El área de exploración de Quimsacocha esta formada por una secuencia alternada de rocas volcánicas y volcanoclásticas; distribuidas de manera radial desde el borde de la caldera del mismo nombre. A la fecha en la zona de D1 y Loma Larga, se ha determinado la presencia de una potente secuencia volcánica andesítica compuesta de lavas porfíricas y micro-porfíricas color gris-oscuro, no vesiculadas, con textura fluidal. Estas unidades se caracterizan fácilmente por su mayor o menor contenidos de magnética y hornblenda, alternan con tobas de lapilli, de fragmentos, de cristales y cenizas volcánicas que se encuentran dispuestas sub-horizontalmente con buzamientos leves (10°-15°) hacia el NW. La fase principal del volcanismo en Quimsacocha es de composición andesítica y se considera que su actividad es contemporánea con la deposición de la parte superior de la formación Turi, que tiene una edad de alrededor 7 Ma. El centro volcánico Quimsacocha fue una de las fuentes de aporte de los productos andesíticos que actualmente constituyen la formación Turi. Se considera que los productos de la formación Turi se encuentran interdigitados con los productos volcánicos Quimsacocha.

La formación de la caldera de Quimsacocha se estima tiene su origen en la subsidencia producida por efecto de la erupción de productos de composición dacítica de la formación Tarqui ocurrida hace alrededor de 6 Ma. Una posterior fase de actividad volcánica resurgente dio lugar a la intrusión de cuerpos dacíticos y riodacitas ubicados en los bordes y hacia el centro de la caldera, identificados en superficie en el borde SE y SW de la caldera.

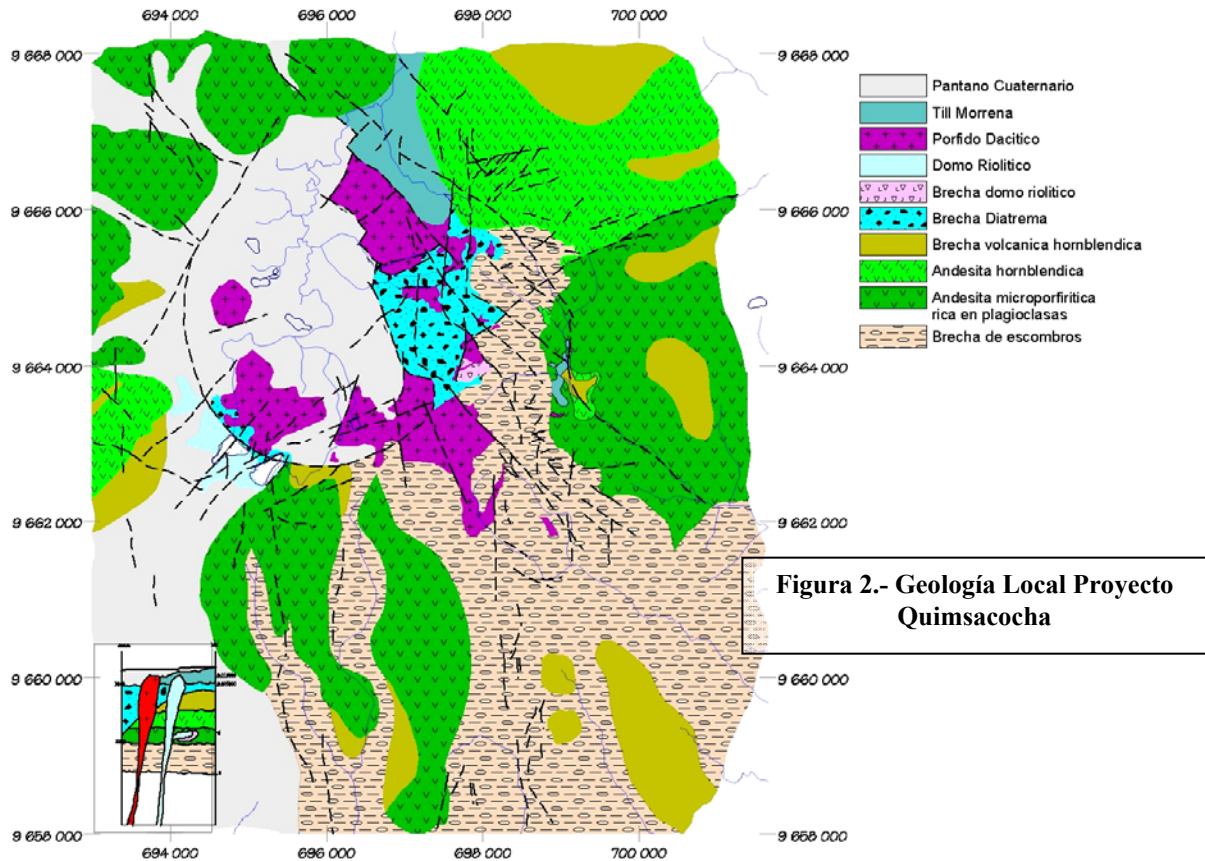


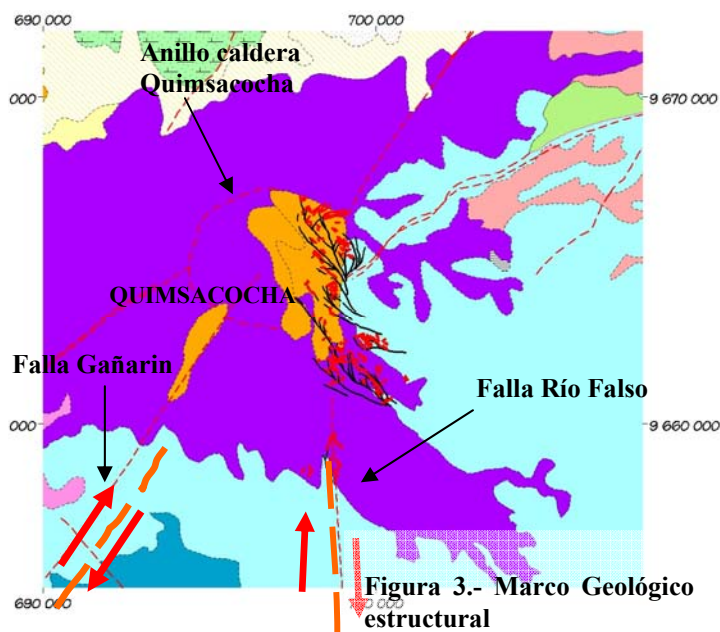
Figura 2.- Geología Local Proyecto Quimsacocha

Posterior al evento magmático citado anteriormente, se produce una actividad volcánica subsecuente que da origen a la formación de brechas tipo diatremas tanto monomicticas de composición diorítica como diatremas de composición bimodal con clastos de dacita y diorita, y finalmente brechas de diatrema con alteración hidrotermal y presencia de clastos mineralizados. Los trabajos de perforación han permitido identificar intrusiones de composición diorítica que ocurre hacia el borde este de la caldera, principalmente en Cerro Casco y D1, en algunos casos se los ha interpretado como sills y son de grano fino a medio.

Una aproximación de la edad de estas unidades se la obtuvo de la fisión de zircón de una muestra tomada en una tefrita de la parte superior de la formación Turi, habiendo obtenido como dato 7.6 ± 1.2 Ma. (Hüngebulher et al., 2002). Si las relaciones estratigráficas descritas arriba son correctas, el edificio volcánico de Quimsacocha tendría una edad de cercana a los 7 millones de años y la mineralización presente en el Proyecto sería más joven, posiblemente 5 Ma. o menor.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El proyecto Quimsacocha se encuentra entre dos sistemas de fallas regionales subparalelos conocidos como Girón y Gañarín, que tienen una orientación entre 30° a 40° al NE, los cuales aún se encuentran activos hasta la presente fecha.

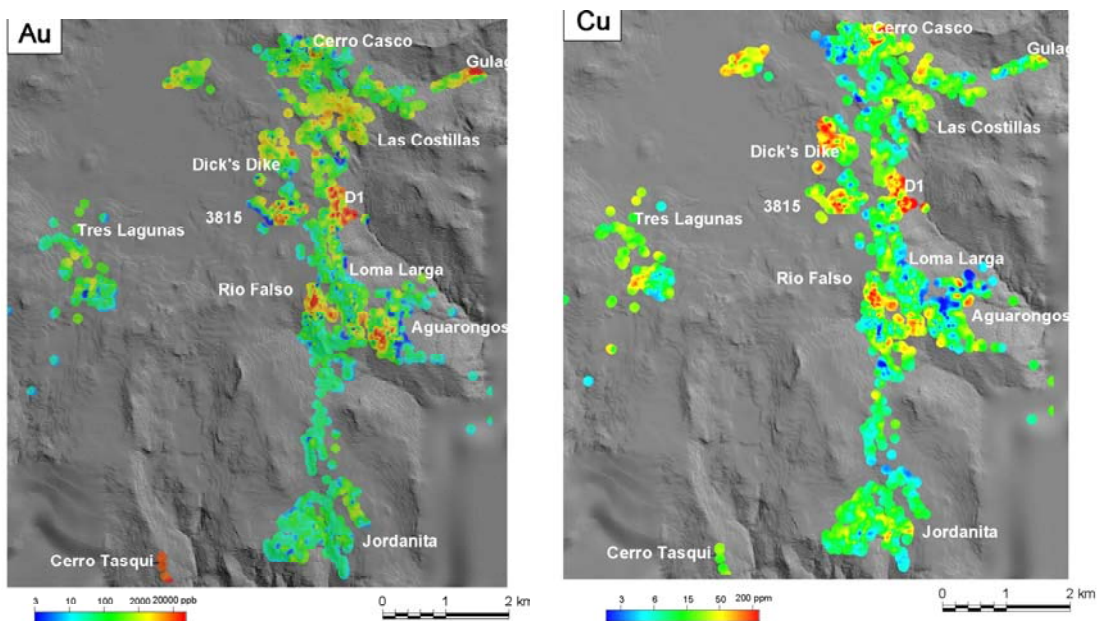


La actividad de los dos sistemas de fallas regionales Gañarín y Girón que tienen movimientos dextrales, originan el sistema de fallamiento subordinado Río Falso de dirección N-S. Otro elemento estructural importante, es el anillo de la caldera de Quimsacocha. La interacción de estos elementos estructurales da origen al desarrollo de algunas estructuras tipo duplex que generan zonas de extensión favorables para el emplazamiento de cuerpos mineralizados. La figura N° 3 indica claramente el patrón estructural dominante en el Proyecto.

GEOQUIMICA

Los resultados geoquímicos han permitido definir zonas con anomalías que aunque no representan una respuesta directa sobre la ubicación de los cuerpos mineralizados, si ha permitido el estimar la extensión del sistema Quimsacocha y definir los blancos de exploración en el Proyecto. Ver figuras N° 4 y 5.

La geoquímica de rocas muestra algunos lugares anómalos, la mayoría en metales base (Cu, Pb, Zn) y en algunos con anomalías de Au, Ag, As; el comportamiento geoquímico de estos elementos a lo largo de todo el trend entre Jordanita y Cerro Casco no es igual para cada uno de los blancos definidos. Asumimos que el diferente comportamiento geoquímico obedece al grado de exposición del sistema mineralizado, que ha sido expuesto en función de fallamientos post-mineral y por la acción de la erosión glaciar. La zona de D1 es el blanco donde el sistema esta mejor expuesto a la superficie.



Figuras N° 4 y 5.- Anomalías geoquímicas de rocas para Au-Cu con localización de blancos de exploración, sobre base 3D de topografía del Proyecto Quimsacocha

ALTERACIÓN HIDROTHERMAL Y MINERALIZACIÓN

Quimsacocha tiene una zona de alteración de 10 Km de largo por 4 Km de ancho, se ha logrado mapear superficialmente varios tipos de alteración hidrotermal y también se los ha descrito en los sondeos de exploración realizados. La alteración hidrotermal ha sido definida de manera precisa con el apoyo de un equipo portátil de análisis de espectros de los minerales de alteración, los distintos tipos de ensambles de alteración se detallan a continuación:

- Clorita-Calcita-Pirita.- Se ubica hacia la parte más externa de las zonas con mineralización, es la más ampliamente distribuida en todo el sistema. La pirita se observa reemplazando parcialmente a minerales ferro-magnesianos, la calcita se encuentra diseminada y en fracturas formando vetillas.
- Esmectita-Pirita-magnetita.- Este halo de alteración es menos extenso y generalmente es muy pervasiva.
- Illita-Esmectita-Pirita.- Este halo de minerales arcillosos alcanza decenas de metros, ocasionalmente se puede observar el desarrollo de vetillas de cuarzo y magnetita.
- Sílice-alunita-caolín.- Este tipo de alteración es clásico observarlo muy cercano a los cuerpos mineralizados, su espesor es variable de 2 m hasta más de 30 m, es común observar la presencia de pseudomorfos de alunita hipógena primaria que actualmente ha sido reemplazada por caolín. Se ha distinguido al menos dos fases de alunita caracterizadas por su color, cristalinidad y granulometría, la una es de color blanco, fina casi pulverulenta y la segunda es muy cristalizada de tamaño milimétrico y color blanco-rosada.
- Pirofilita-Dickita.- Este halo de alteración argílica avanzada se ubica junto al cuerpo mineralizado, su extensión es de pocos metros (< 5 m). Su presencia indica un rango de temperatura de hasta los 250° C. Se desarrolla tanto en la caja baja como alta de los cuerpos mineralizados.
- Finalmente la alteración más importante es la silicificación, este tipo de alteración tiene el carácter de multifases, con presencia de cuerpos de sílice vuggy y multieventos de sílice calcedónico y cristalino que brecha a los eventos precedentes. Como relleno en cavidades, dentro de este tipo de alteración, se reconoce la presencia de caolín tardío, como último evento de alteración hidrotermal. En los cuerpos de sílice vuggy se presenta la mineralización económica de Au, Ag, Cu.

En el Proyecto se han mapeado cuerpos de sílice masivo calcedónico color beige, que no presentan mineralización económica de Au y que ligeramente son anomalícos para Hg, As, Sb. Por debajo de esta zona, que aparentemente funciona como un sello o "litto-cap" de la mineralización, se han interceptado los cuerpos silicificados mineralizados. Ver figura N° 8.



La foto N° 1 muestra un tipo de sílice que aflora en la zona de Loma Larga, es evidente que los bajos valores geoquímicos obtenidos en IQD-145 para este tipo de roca, serán totalmente borrados por lixiviación supérgena y por lo tanto su respuesta geoquímica es nula, explicando así el porque no se ha definido una anomalía coherente en superficie.

Foto N° 1.- IQD-145 43m. Sílice "vuggy" blanco de baja densidad 53ppb Au, 74 ppm As, 0.04 ppm Hg

MINERALIZACIÓN

La mineralización en Quimsacocha geométricamente se presenta de dos formas:

- La más amplia es de tipo mantiforme y su formación obedece a un claro control litológico, tomando en cuenta la permeabilidad relativa de las unidades y sus

discontinuidades, ya que la mineralización se emplaza en las zonas de contacto litológico lavas - piróclastos y dentro de la secuencia de tobas líticas gruesas y tobas finas. Ver figura N° 6

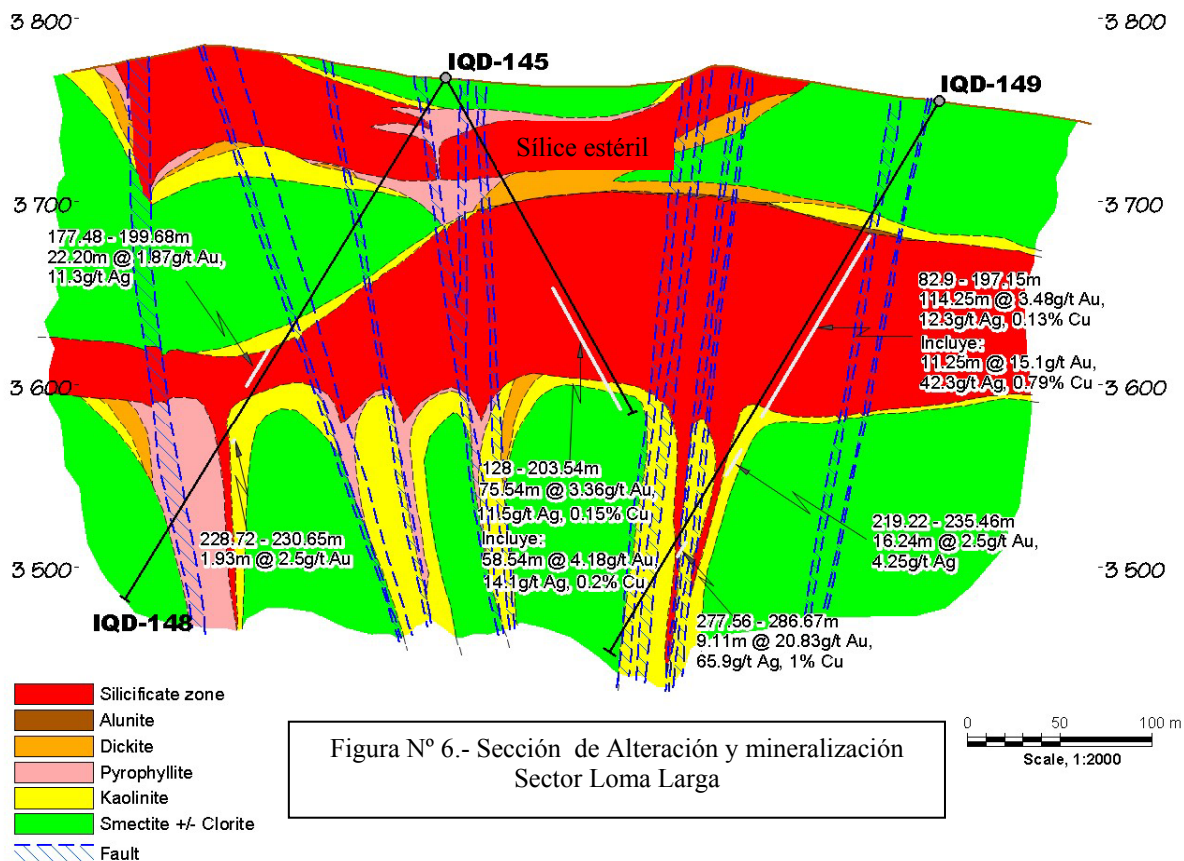
- Un segundo tipo de mineralización se relaciona a los alimentadores del sistema hidrotermal y se desarrollan verticalmente en secciones más estrechas, en ocasiones con mineralización de Au, Ag, Cu tipo bonanza. Ver figura N° 6

Los estilos de mineralización y sus texturas se caracterizan por multifases de sílice calcedónico a cristalino que rellenan parcialmente el sílice vuggy formado originalmente por fluidos ácidos, parte de la mineralización de Au-Ag se relaciona a estos eventos de silicificación. Posteriormente se reconoce una etapa de mineralización de Au relacionada con enargita y su polimorfo de menor temperatura que es la luzonita, típico de este tipo de sistemas de alta sulfuración. Luego varias etapas subsecuentes de relleno de espacios abiertos con sulfuros como piritita-marcasita, tenantita, tetrahedrita y teluroso que corresponden a una etapa de menor sulfuración que la enargita. En las zonas de bonanza se ha distinguido claramente una fase de piritita cristalina gruesa, de color bronce, y la presencia de baritina con Au libre. Es común texturas de reemplazo de baritina por una ulterior etapa de sílice gris-blanca cristalina.

Las zonas de mineralización económica se asocian ha zonas de brechación hidrotermal, es común observar en las zonas de bonanza, brechas de tipo RBX (brechas con fragmentos redondeados) con multieventos de relleno de espacios abiertos, tanto por sulfuros como por multifases de sílice. Por el contrario en intersecciones más profundas, el tipo de brecha es MBX (brechas tipo mosaico) con clastos angulosos. Ver fotografías N° 2, 3, 4, 5.

En varios sondajes se observa una amplia zona de vetillas tipo "D" con cuarzo, magnetita y piritita, con un halo de alteración fundamentalmente de illita, este estilo de mineralización debe estar relacionado a un ambiente de mineralización tipo pórfido.

La siguiente sección de alteración y mineralización muestra claramente los conceptos arriba enunciados.



A continuación se muestran algunas texturas presentes en las zonas mineralizadas del Proyecto Quimsacocha con sus resultados geoquímicos para Au.

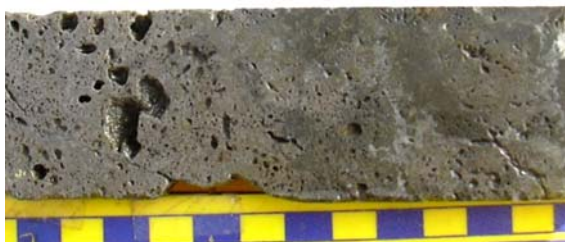


Foto N° 2.- Silice vuggy con relleno de sulfuros IQD 122 (235.9m) 3.87 gr/t Au

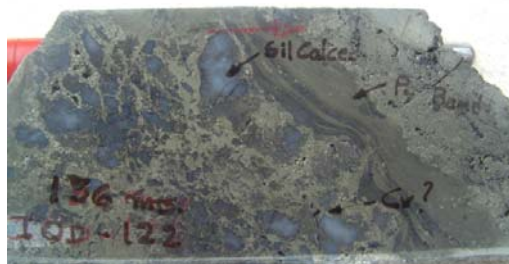


Foto N° 3.- Brecha de silice + sulfuros (Rbx) IQD 122 (136 m) 16.95 gr/t Au



Foto N° 4.- Brecha de Silice vuggy + silice masivo + sulfuros (Rbx): IQD 134 (230.5m) 15.3 gr/t Au



Foto N° 5.- Brecha silice calcedónico + sulfuros (Mbx): IQD 105 (230.5m) 5.3 gr/t Au

CONCLUSIONES

- Quimsacocha es un sistema epitermal de alta sulfuración desarrollado dentro de una secuencia de rocas volcánicas-volcanoclástica de composición andesítica, proveniente del edificio volcánico Quimsacocha.
- Las zonas de bonanza están relacionadas a multieventos de brechación por silicificación y relleno de espacios abiertos con multieventos de mineralización de sulfuros, principalmente pirita-enargita-luzonita-tenantita-tetrahedrita-covelita. También caracteriza a estas zonas de bonanza la presencia de relleno de cristales de baritina con presencia de Au libre.
- Las observaciones arriba mencionadas y los resultados de los sondeos en la parte Norte de Loma Larga y en D1, muestran la presencia de cuerpos mineralizados importantes por debajo de un nivel de silicificación estéril que no muestra ningún patrón geoquímico. El potencial del Proyecto está abierto en todas direcciones.

BIBLIOGRAFIA

- Barreno C. Jorge, 2004-2005. Reportes Internos de Avance de Trabajos de Exploración, Proyecto Quimsacocha. Informes inéditos.
- Beate Bernardo, Silva José, 1999. Stratigraphy of the Quimsacocha volcanic center, Azuay Province, Southern Ecuador.
- Dunkley Peter, 2003. Observations on the Quimsacocha High Sulphidation Gold Prospect, Azuay Province, Southern Ecuador. Informe inédito.
- Hedenquist Jeffrey W. & Arribas R. Antonio & Gonzales-Urien Eliseo, 2000. Exploration for Epithermal Gold Deposits.
- Hedenquist Jeffrey, 2003. Technical Report to Quimsacocha Project. Informes inéditos
- PRODEMINCA. 2000. Evaluación de distritos mineros del Ecuador. Vol. 2. Depósitos Epitermales en la Cordillera Andina.
- PRODEMINCA, 2000. Mapa geológico de 2°- 3°S. Escala 1: 250 000.
- Spencer Richard, 2004. Reportes Internos de Avance de Trabajos de Exploración, Proyecto Quimsacocha. Informes inéditos.