

PROSPECCION GEOQUIMICA REGIONAL EN EL PROYECTO CORDILLERA DE HUAYHUASH

Ing. Frank Mamani — Ing. Wilfredo Jiménez — Ing. Walter Rodríguez (*)

RESUMEN

El Proyecto está ubicado a lo largo del flanco oriental de la Cordillera Blanca y la Cordillera de Huayhuash, en el que se han realizado estudios de prospección geoquímica regional en un área de aproximadamente 6,300 Km². comprendida entre la localidad de Oyón (Lima) y Piscobamba (Ancash). El área está comprendida dentro de la subprovincia de polimetálicos del Perú.

La zona de estudios comprende la secuencia miogeosinclinal (mesozoica) y parte de la facie de plataforma de geoanticlinal del Marañón. Al NW, la sucesión sedimentaria es intruida por el Batolito de la Cordillera Blanca de edad miocena.

Se obtuvieron numerosas anomalías, en las cuales se han efectuado estudios geoquímicos y geológicos de segunda fase, siendo las más importantes: Jacabamba, Rurichinchay, C^o Puca, Ríó Arma, Pucacocha y Pumacocha.

INTRODUCCION

UBICACION

El área del proyecto "Cordillera de Huayhuash" se ubica en la parte Nor-Central del Perú, entre las latitudes 8045'S y 14040'S. Se encuentra situada en los flancos orientales de las cordilleras Blanca y Huayhuash. Su límite occidental es definido por la divisoria continental y el borde oriental, por el límite de la secuencia miogeosinclinal Andino en esta parte del Perú. El área constituye una franja de 220 Km. por aproximadamente 30 Km. de ancho, con una extensión de 6,300 Km²; comprendidos entre Oyón al Sur y Piscobamba en el Norte, abarca parte de los departamentos de Ancash, Huánuco, Lima y Pasco.

ASPECTOS FISIOGRAFICOS

El área se caracteriza por presentar un relieve generalmente abrupto con elevaciones que van desde los 2,000 hasta los 6,000 m. sobre el nivel del mar a lo largo de las crestas de la cordillera. El relieve en las zonas altas es más suave y rugoso en las partes bajas, donde la disección es más intensa y la topografía no ha sido modificada por la glaciación.

Los valles que se desarrollaron como resultado del levantamiento y erosión, tienen perfiles en "V" en las zonas bajas; en las zonas altas han sido profundamente modificadas por la glaciación pleistoceno-reciente. En los valles altos se hallan perfiles clásicos en "U", normalmente tienen pisos planos debido a los amplios depósitos fluvio-glaciares, en consecuencia son fangosos y el drenaje muestra características de valles maduros.

(*) INGEMMET — Lima, Perú

GEOLOGIA DEL AREA DEL PROYECTO

ESTRATIGRAFIA

El mapeo regional fue efectuado por Wilson (1964), Cobbing (1979), Cobbing y otros (1981).

En el área del Proyecto Cordillera de Huayhuash, aflora con amplia distribución la secuencia sedimentaria del miogeosinclinal del mesozoico, limitada al Oeste por la falla de la Cordillera Blanca y al Este por la zona marginal del geanticlinal del Marañón. La secuencia mesozoica puede ser dividida en una secuencia inferior lutácea-arenácea, y una secuencia superior eminentemente calcárea.

Suprayace discordantemente a la secuencia mesozoica, la formación clástica del Casapalca y los volcánicos Calipuy, ambos del Terciario. El Casapalca, aflora en los ejes de los sinclinales en el sector oriental del Proyecto, y el Calipuy lo hace en la zona Sur.

SUCESION GEOLOGICA GENERALIZADA (Cobbing, 1973)

Terciario Inferior	Grupo Calipuy	Andesitas, piroclásticos
Cretáceo Superior	Formación Casapalca	Areniscas, margas, conglomerados rojos
Cretáceo Inferior	Form. Chulec Form. Pariahuanca Form. Carhuaz Form. Santa Form. Chimú	Calizas y margas Areniscas, lutitas, Calizas Areniscas cuarcíferas, areniscas, lutitas
Jurásico Superior	Form. Chicama Oyón	Lutitas, cuarcitas Areniscas, y areniscas cuarcíferas.

ROCAS INTRUSIVAS

El batolito de la Cordillera Blanca, domina el borde occidental del área del proyecto, en el sector Norte. Intruye generalmente a los sedimentos Chicama y se le considera de edad Mioceno Superior por las dataciones K/Ar. El batolito y sus stocks satélites periféricos consisten mayormente de rocas granodioríticas, aunque graníticos más potásicos son conocidos (Valle de Jacabamba).

En otras partes del área están presente, stocks y diques de tamaños e importancia variables, la mayoría fueron conocidos durante el mapeo regional (Wilson, 1967), (Cobbing, 1973). Algunos de estos stocks son considerados como satélites del batolito; otros pórfidos ácidos a intermedios están emplazados principalmente dentro de los sedimentos cretáceos y se encuentran lejos del batolito. Algunos muestran tendencia a ocurrir dentro de la zona regional del fallamiento, especialmente en el centro y sur. Estos stocks de alto nivel, de edad similar al batolito, son considerados por Cobbing y otros como los agentes de mineralización en la cordillera occidental y se observó que la mayor parte de los depósitos conocidos están asociados a ellos.

ESTRUCTURAS

La secuencia mesozoica sedimentaria fue plegada fuertemente a lo largo de los ejes regionales NNO durante el hiato del Cretáceo Superior-Terciario Inferior. Durante el período de formación, las fallas mayores que controlaron el desarrollo de la secuencia miogeooclinal fueron reactivados, y como consecuencia se produjo un intenso fallamiento inverso, especialmente en el flanco oriental de la Cordillera de Huayhuash (Cobbing).

Las fallas regionales mayores que muestran una forma de estribo o en echelon, tienen un rumbo paralelo a la faja de pliegues, son las más intensamente desarrolladas a lo largo del borde oriental del proyecto.

PROSPECCION GEOQUIMICA REGIONAL

OBJETIVOS

El objetivo principal de la ejecución del proyecto, fue el de ubicar nuevas áreas mineralizadas en una vasta zona en la que se desconocía la existencia de grandes yacimientos tipo "Raura", "Huanzalá", etc., y examinar si el intenso fracturamiento regional andino había tenido algún significado en controlar o influir la distribución o emplazamiento de cuerpos intrusivos y mineralización en las zonas de fallamiento. También se consideró como objetivo principal, el investigar la posibilidad de encontrar yacimientos de Mo, W, Sn, en las intrusiones ácidas ubicadas en las zonas marginales del batolito de la Cordillera Blanca. Objetivos secundarios fueron las de probar la eficacia y aplicabilidad de la prospección geoquímica en ambientes geoquímicos propios de terrenos altos y glaciales.

METODOLOGIA

Distribución de Areas de Trabajo

El área del proyecto, fue dividido en tres zonas:

Zona A:	Hojas de Pomabamba	(18-i) y Huari	(19-i)
Zona B:	Hojas de Recuay	(20-i) y La Unión	(20-j)
Zona C:	Hoja de Yanahuanca	(21-j) y Oyón	(22-j)

Para efectos de los trabajos de prospección, el área se dividió en cuencas mayores, y éstas a su vez, en cuencas menores, con fines de organización e interpretación geoquímica.

DISTRIBUCION DE MUESTRAS DE SEDIMENTOS

	Hoja A	Hoja B	Hoja C	Total
Cuenca	01,02	02,03	03,07	7
No. de Muestras	416	385	280	1,081
Area de Muestreo	2,500	1,750	2,050	6,300
Densidad de Muestreo en Km ²	1/6 km ²	1/5 km ²	1/7 km ²	1/6 km ²

METODOS DE CAMPO

El muestreo de sedimentos de quebrada se llevó a cabo en drenajes de primer a cuarto orden. Todas las muestras se colectaron de sedimentos activos de drenaje en una granulometría -1 mm. usando un tamiz de nylon con un peso aproximado de 200 gr.

Las informaciones geoquímicas de campo se anotaron en el lugar de muestreo, en formatos apropiados, los cuales serían ploteados en tarjetas y procesados en computadoras. La información anotada incluye entre otras cosas, ubicación (UTM), parámetros físicos en relación a las características del drenaje (ambiente geoquímico), notas geológicas de los alrededores y los resultados analíticos de campo por CxCu y CxHM.

PREPARACION DE MUESTRAS Y METODOS ANALITICOS

Las muestras colectadas, fueron tamizadas a una fracción - 200 m. para sus análisis correspondientes, éstas fueron analizadas por el método de espectrometría de absorción atómica (AAS) por Cu, Pb, Zn, Ag, Ni, Co, Mn, Fe, usando la disolución combinada de ácido nítrico-clorhídrico. Muestras seleccionadas fueron analizadas por Mo, Wo, Sn. Las determinaciones fueron hechas en un Perkin Elmer P403. Los concentrados de minerales pesados fueron determinados por el método de fluorescencia de Rayos "X" (XRF) en los laboratorios del IGS en Londres

PROCESAMIENTO DE DATOS

Procedimientos estadísticos y gráfico-estadístico fueron efectuados para determinar los parámetros para identificar los valores y áreas anómalas (Lepeltiera, 1969; Seigel, 1974; Sinclair, 1976). La aplicación de los dos métodos permitió hacer comparaciones en vista del rango de valores altos encontrados, los cuales ejercían efectos desproporcionados en los cálculos estadísticos. Los parámetros obtenidos por los métodos gráficos son más bajos que los valores $\bar{x} + 2S$ adaptados, pero pueden mostrar una correspondencia más próxima a los valores $\bar{x} + 1S$.

COMPARACION DE LOS VALORES GRAFICOS Y ESTADISTICOS DEL THRESHOLD

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Mo
Gráfico 1	27	108	310	—	72	59	1,200	8
Gráfico 2	60	400	310	—	75	60	2,400	11
$\bar{x} + 1S$	38	378	628	3	54	59	5,140	16
$\bar{x} + 2S$	57	684	1,020	6	82	86	8,749	29

Valores en ppm basado en el juego de datos reducidos.

Gráfico 1: Valor de Threshold según Lepeltier (1969); Gráfico 2: según Sinclair (1976).

AMBIENTE GEOQUIMICO

El área del proyecto presenta generalmente una topografía abrupta, quebradas de flujo rápido, efectos de glaciación, climas fríos y húmedos. Estos factores favorecen una rápida desintegración física y química de los elementos, se considera que la dispersión secundaria es favorecida con las limitaciones que origina la presencia de terrenos llanos con lagunas pantanosas de origen glaciar que se presentan en las cabeceras de muchas quebradas. Estos ambientes ricos en materia orgánica e hidróxidos de Fe y Mn reducen la dispersión, o en su defecto, enriquecen los sedimentos en iones metálicos, dando anomalías falsas.

En presencia de formaciones calcáreas la dispersión es moderada (Zn), esto se debe a que el agua como agente de transporte tiene un pH por debajo del neutral. Se considera que las formaciones calcáreas en especial el Pariatambo presenta un alto contenido en Zn, Pb, según el muestreo realizado en rocas calcáreas del Cretáceo Inferior.

ABUNDANCIA DE ELEMENTOS TRAZA RPM

Formación	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Ni	Mn
BGA1R29 Santa	6	77	28	2	50	58	481
BCA1R30 Pariahuanca	8	76	46	2	51	117	204
BCA1R31 Pariatambo	23	60	355	2	35	327	218
Lutitas	45	20	95	0.07	19	68	850
Carbonatos	4	9	20	0.0x	0.1	20	1,100
Promedio Corteza	55	12.5	70	0.07	25	75	950

“Se nota un claro enriquecimiento por Pb, Zn en estas formaciones, también da una idea del porqué estas formaciones son consideradas metalotectos”.

La glaciación cuaternaria y la abundancia de depósitos superficiales transportados, han influido en la dispersión secundaria, como es el caso del Mo, un elemento difícil de desintegración iónica, pero que origina amplias anomalías, especialmente en Jacabamba.

MUESTREO DE ORIENTACION

El prospecto Pucarrojo (Chavín) por Cu-Pb-Zn, fue elegido para el estudio de orientación. El prospecto está intacto, aunque se notan algunas labores mineras. La mineralización ocurre en vetas y reemplazamiento en el contacto con calizas Chulec-Pariahuanca, originando una prominente zona de oxidación.

El muestreo indicó la naturaleza errática y suave de la dispersión secundaria causada por la influencia de las glaciaciones recientes. Sin embargo, la única muestra claramente anómala relacionada al prospecto ocurre en un tributario de la margen derecha de la Oda. Tayash, donde ocurren valores altos de Zn por una distancia de 5-6 Km., debido a la alta movilidad del Zn bajo estas condiciones.

En vista de la asociación conocida del Zn con mineralización de Pb, Ag., Cu, ésta se puede utilizar como indicador en la búsqueda de mineralización polimetálica.

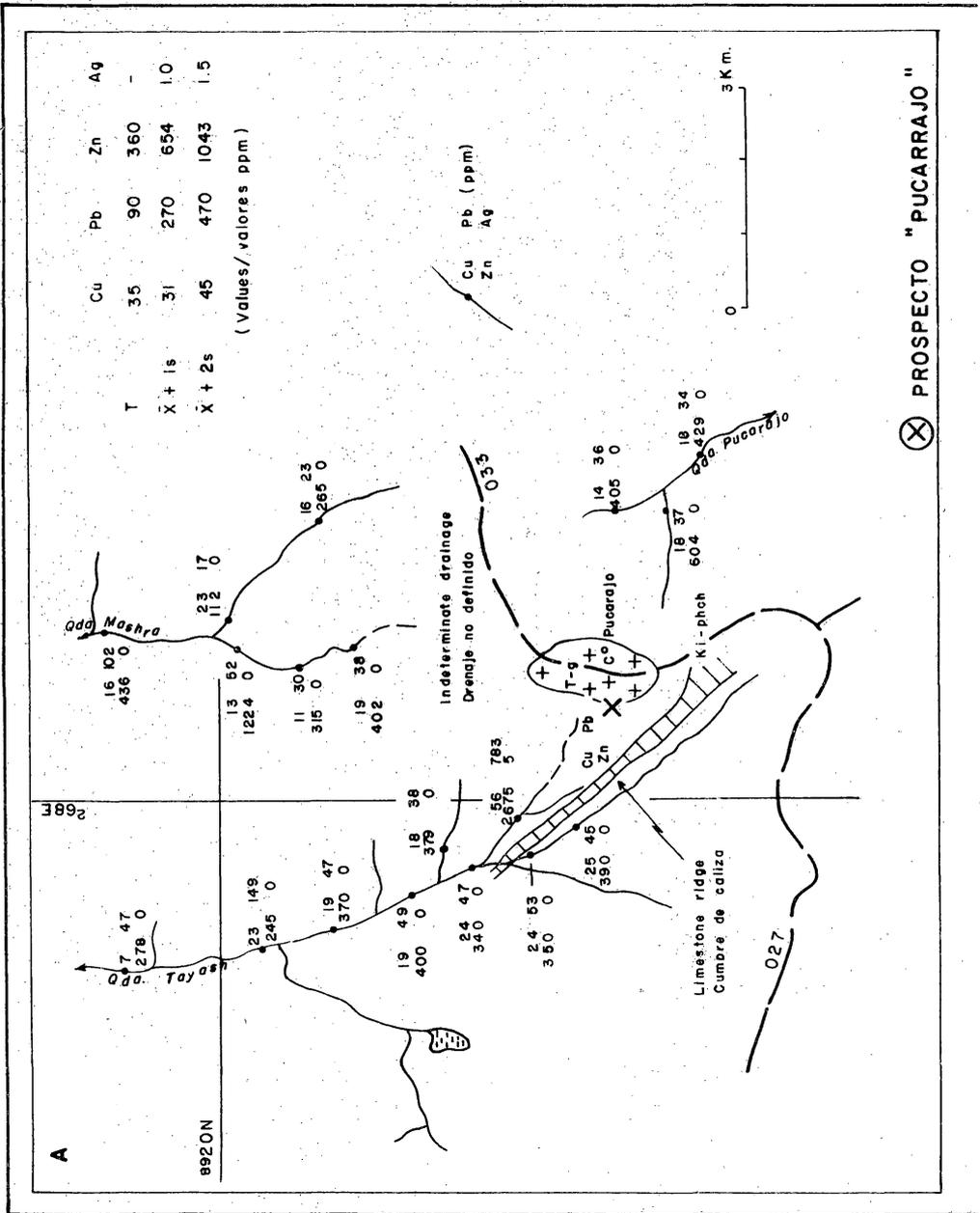
ESTUDIO DE ORIENTACION PROSPECTO “PUCARRAJO”

En base al tratamiento estadístico de los valores obtenidos se han delineado numerosas anomalías geoquímicas simples y combinadas, las cuales se resumen en el cuadro siguiente:

DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS (AREA TOTAL)

	Cu	Pb	Zn	Ag	Ni	Co	Mn	Mo
Moda	12	32	150	1	25	23	850	4
Model 1o/o	45	47	31	94	31	38	35	35
Threshold	27	108	310	(5)	72	59	1,200	8
Anomalías	8	5	15	-	6	5	20	15

(i) Valores excepto los porcentajes están en ppm N=1047, excepto Mo, N = 289.



La mayoría de las anomalías provienen de centros mineros desconocidos al inicio del proyecto. El cuadro superior indica la frecuencia de la ocurrencia de los valores anómalos en el Area del Proyecto, los cuales se condensan en el plano de anomalías que se adjunta.

Estudios de segunda fase han sido efectuados en las áreas que presentan grupos de anomalías combinadas (varios elementos), bien definidas en zonas carentes de denuncios mineros; no se estudiaron las anomalías simples esporádicas debido al factor tiempo.

AREA ANOMALA RIO ARMA (CHACAS)

En la cuenca del río Arma se concentran una serie de anomalías por sustancias polimetálicas provenientes de las quebradas que drenan al C^o Calvario (Región de Huacuycocha); de la Oda. Tayancocha; y del sector de Patarcocha.

En el primer caso, los valores anómalos por Zn-Pb, se deben a vetas existentes en un intrusivo granodiorítico y en el contacto de este con los sedimentos Chicama. La presencia de antiguas labores mineras podrían haber contaminado los sedimentos muestreados.

En la Quebrada Tayancocha, los valores anómalos por (Zn-Pb), se deben al enriquecimiento de los sedimentos por material ferruginoso provenientes de las lutitas piritosas del Chicama, y el ambiente pantanoso de la zona.

La Anomalia por Mo detectada en una Oda. que drena al C^o Patarcocha, es causada por la presencia de un incipiente stockwork de Mo., en un stock monzonítico y en los sedimentos Chicama silicificados.

AREA ANOMALA DE JACABAMBA (Huari)

En el curso medio del río Jacabamba fue detectado una moderada anomalía de Mo (17 ppm). El muestreo posterior efectuado en todo el drenaje, mostró un incremento de los valores por Mo, con un máximo de 65 ppm cuyo origen es un stockwork de Mo en stocks de cuarzo monzonita y tonalita, y en los sedimentos encajonantes que afloran en el C^o Jacabamba.

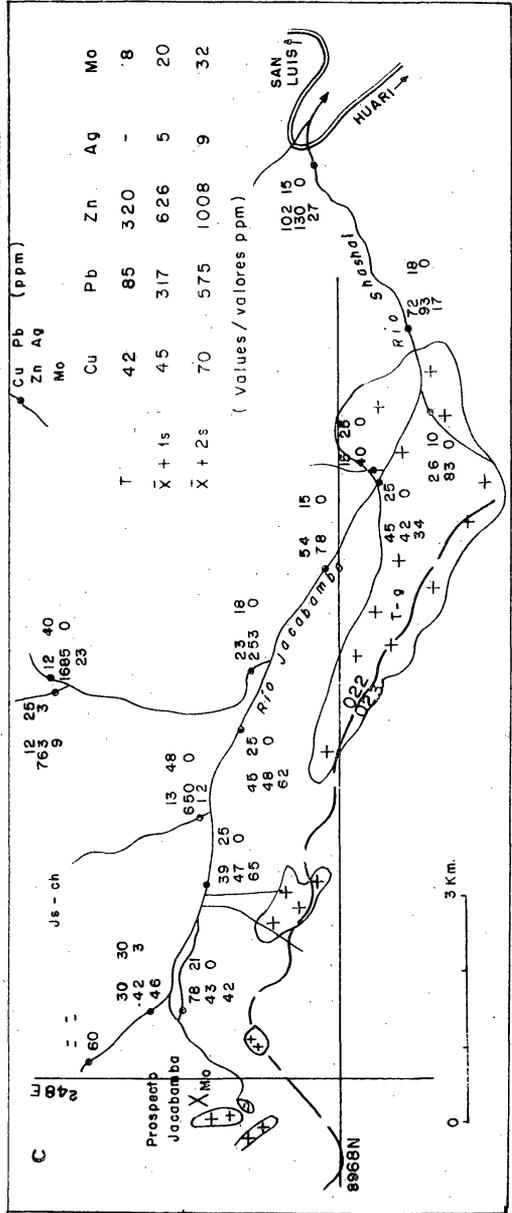
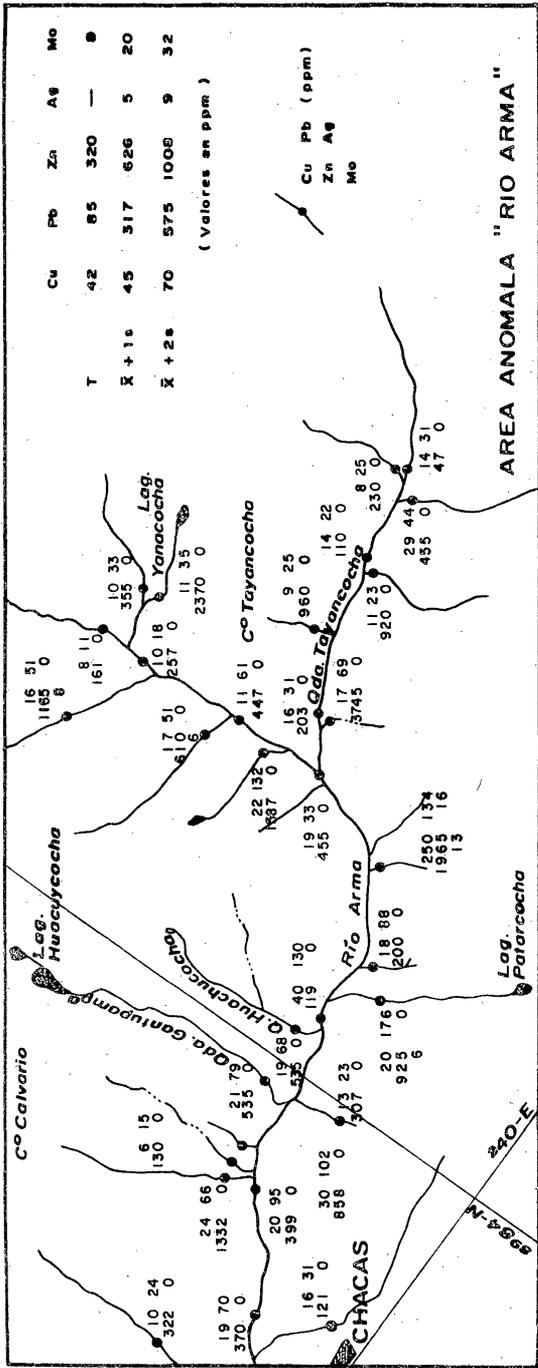
Las anomalías detectadas en los tributarios, se deben a la continuación de los sedimentos por material proveniente de terrazas colgadas. Se consideran que los valores anómalos de Mo se deben a la presencia de molibdenita en la fina fracción de los sedimentos.

AREA ANOMALA DE PUCACOCCHA (CHAVIN)

En el sector de Pucacocha, varias anomalías por Pb-Zn fueron obtenidas en las quebradas que drenan al río Mashra y Tayash, cuyos orígenes están relacionados a la ocurrencia de mineralización diseminada de Pb-Zn en horizontes y lentes de areniscas dentro de lutitas de la formación Chimú. Hacia el piso de estos horizontes comunmente se presenta carbón y lutitas carbonosas, éstas ocurrencias podrían indicar un origen singenético de la mineralización. Concentraciones económicas de este tipo de mineralización, se presenta en la mina Sta. Irma, ubicada en la margen izquierda del río Tayash.

AREA ANOMALA DE PUMACANCHA (CHAVIN)

En la cuenca de captación del río Huachasca, región de Pumacancha, se obtuvieron valores anómalos de Pb-Zn. Durante el muestreo regional se encontró trazas de molibdenita en rodados provenientes de las vecindades del C^o Puyhuan. Los estudios de segunda fase determinaron que las anomalías regionales provienen de la concentración de metales en las rocas madres, la presencia de sulfuros ferrosos en la formación Chicama, y posiblemente a la contaminación de una mina abandonada denominada "Oro Mina".



Anomalías menos prominentes han sido detectadas en las cuencas 03 al 07, ésto debido probablemente a las limitaciones dadas por la presencia de rocas calcáreas predominantes. Al Sur de la cuenca 03, la mayoría de las anomalías están definidas en dos grupos principales: Una, en las subcuencas 041 y la otra en la cuenca 07. La geología en ambos casos van desde el Chicama hasta la formación Jumasha. Todas son fuertemente plegadas y falladas.

Anomalías por multielementos Zn-Mn-Cu-Pb-Co, anomalías simples por Cu; Zn, Ni, y valores esporádicos por Mo, se identificaron en la parte norte de la Subcuenca 041 (Queropalca-Baños). Una Asociación similar de elementos anómalos ocurre en la subcuenca 072, pero producidos por contaminación.

Las anomalías en el sector Sur del área del proyecto, son mayormente esporádicos, individualmente pueden ser significantes en términos de una mineralización local (vetas).