

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS

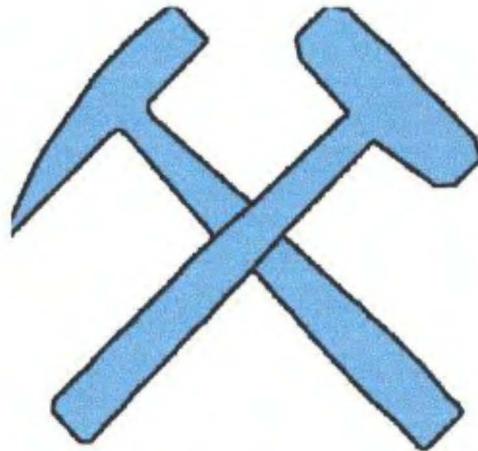
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

**CONTROL DE CAMPO DE ANOMALÍAS ESPECTRALES
ENTRE LAS LATITUDES 6° - 7° SUR, DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA**

(INGEMMET/PERUPETRO - MMSC/MOECO)

FASE II

POR: JORGE CHIRA F.



INGEMMET

DIRECCIÓN DE PROSPECCIÓN MINERA

ENERO 1999

LIMA - PERÚ

REPÚBLICA DEL PERÚ
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS

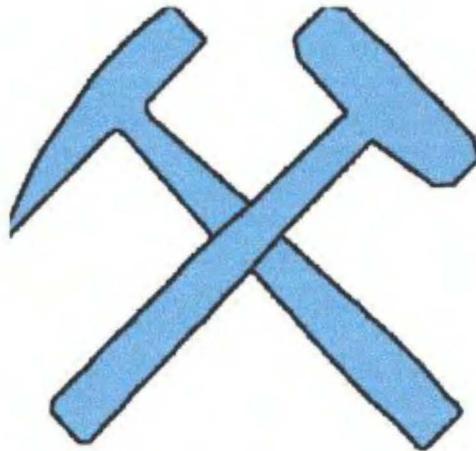
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

**CONTROL DE CAMPO DE ANOMALÍAS ESPECTRALES
ENTRE LAS LATITUDES 6° - 7° SUR, DEPARTAMENTO DE
CAJAMARCA**

(INGEMMET/PERUPETRO - MMSC/MOECO)

FASE II

POR: JORGE CHIRA F.



INGEMMET

DIRECCIÓN DE PROSPECCIÓN MINERA

ENERO 1999

LIMA - PERÚ

1. INTRODUCCIÓN

El presente es un informe de las actividades realizadas en la etapa de campo de la II Fase del "Estudio Conjunto para la Aplicación de Técnicas de Sensores Remotos en la Evaluación Geológica del Area Norte de la República de Perú", dentro del programa de Cooperación Técnica del Gobierno de Japón.

La zona de trabajo corresponde a áreas ubicadas en el departamento de Cajamarca, cuadrángulos de Chota, Celendín, Cutervo, Incahuasi, Lonya Grande, en las cuales se han identificado anomalías espectrales que corresponden a argilitización y óxidos de fierro.

Dichas anomalías espectrales han sido chequeadas en el campo, en una campaña de 30 días, habiéndose recolectado 30 muestras de roca para ser analizadas químicamente, en sección delgada o pulida, por difracción de rayos X o por reflectancia. Están consideradas también muestras obtenidas en algunas minas visitadas (Santa Rita, María, El Dorado y La Granja).

2. UBICACIÓN Y ACCESO

Los cuadrángulos de Chota (14-f), Celendín (14-g), Cutervo (13-f), Incahuasi (13-e) y Lonya Grande (13-g) están ubicados entre los 6°00 - 7°00 Latitud Sur y 78°00 - 79°30 Longitud Oeste y que según la demarcación política corresponden al Departamento de Cajamarca. A la ciudad de Cajamarca se accede tanto por vía terrestre como por vía aérea.

En cuanto al acceso terrestre, este es posible vía Lima-Trujillo (carretera Panamericana Norte) - Tembladera- Chilete- Cajamarca (vía asfaltada).

Desde la ciudad de Cajamarca es posible acceder a San Miguel de Pallaques, Bambamarca, Chota, Cutervo, Querocoto y otros mediante vías afirmadas regularmente mantenidas debido a la presencia de numerosas minas.

3. UNIDADES GEOGRÁFICAS

El relieve de la región es diverso y está modelado en terrenos que tienen altitudes que varían entre 2000 y 4000 m.s.n.m. WILSON diferenció 4 unidades: Cordillera Occidental, Depresión intercordillerana, Meseta volcánica y Altiplanicie, siendo las dos primeras las que mayormente cubren el área de trabajo; dichas unidades se disponen según la dirección andina.

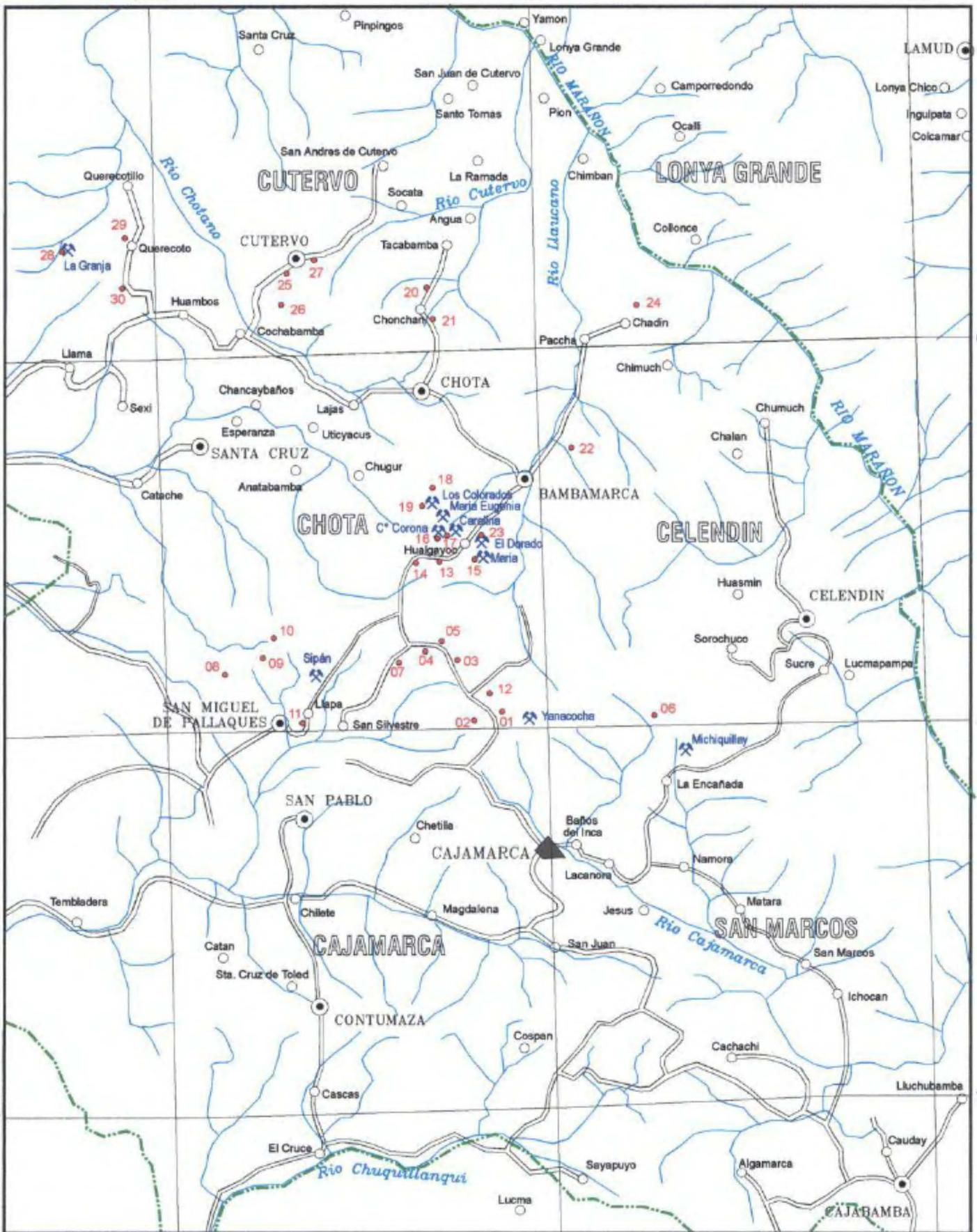
4. CLIMA Y VEGETACIÓN

En la mayor parte de la zona predomina un clima frío y húmedo semifrío, con ocurrencias de continuas heladas que permiten solamente el desarrollo de pastos y herbáceas pequeñas con escaso desarrollo de arbustos.

79°00'

78°30'

78°00'



6°30'

6°30'

7°00'

7°00'

7°30'

7°30'

79°00'

78°30'

78°00'

- Capital de Departamento
- Capital de Provincia
- Distritos y caseríos
- Carreteras
- Hidrografía
- Limite Departamental
- Minas
- Ubicación de muestra

**MAPA DE MUESTREO DE ANOMALIAS ESPECTRALES
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

ESCALA : 1/ 750,000 Aprox.

En los valles interandinos en donde discurren los ríos Chotano, Llaucano y otros, la vegetación no es abundante debido a que el tipo de clima es templado a semiárido con inviernos fríos y con precipitaciones estacionales esporádicas.

5. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona de trabajo abarca unidades litoestratigráficas que van desde el Cretáceo hasta el Cuaternario Reciente.

CRETÁCEO

Formación Goyllarisquizga

Consiste de un paquete sedimentario de areniscas y cuarcitas gris claras y marrones, bien estratificadas en capas medianas con intercalaciones de lutita gris, marrón y rosada. Es común la estratificación sesgada. El grosor de esta formación varía bastante debido a factores paleotectónicos. El contenido lutáceo varía de un sitio a otro, pero sin embargo la unidad mantiene una litología relativamente constante a través de la región.

Esta formación no contiene fósiles diagnósticos, infrayace a la Formación Inca del Albiano inferior. Se le considera como depositada a inicios del Cretáceo, desde el Neocomiano al Aptiano. Por la presencia de mantos de carbón y la ausencia de fósiles marinos, se le considera como un depósito mayormente continental.

Formación Inca

Esta compuesta de decenas de metros de arenisca y lutitas con intercalaciones calcáreas. Se caracteriza por la naturaleza ferruginosa de sus sedimentos, lo que facilita su reconocimiento en el campo.

Yace discordantemente sobre los sedimentos clásticos de la Formación Goyllarisquizga. El contacto superior con la Formación Chúlec es concordante.

En el área de trabajo presenta un grosor promedio de 60-80 metros.

La parte inferior consiste de caliza maciza arenosa, le siguen areniscas y lutitas ferruginosas bien estratificadas e intercaladas con algunas capas de caliza impura.

Los sedimentos son marrones pero al intemperizarse presentan tonos rojizos y anaranjados muy llamativos. Las areniscas tienen un cemento limonítico, de grano medio a grueso, son duras y compactas lo que hace conformar escarpas. Las lutitas y calizas son generalmente arenosas y ferruginosas.

Se le ha datado como perteneciente al Albiano inferior de acuerdo a su contenido fosilífero, esto es, ammonites del género Parahoplites (BENAVIDES, V., 1956).

ERATFEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA	GROSOR (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCION	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos Fluviales				
			Depósitos Aluviales				
		PLEISTOCENA	Depósitos fluvioglaciares				
	NEOGENO		TAMBORAPA	100			Conglomerado polimíctico en matriz areno limosa
			HUAMBOS	100			Tobas y brechas ácidas
	PALEOGENO	VOLCANICO CALIPUY	PORCULLA	1000			DISTRITO MINERO YANACOCCHA Volcánicos dacíticos con intercalaciones de andesitas Volcánicos cuarcíferos
		LLAMA	500				FORRIDO LA GRANJA Brecha andesítica compacta color morado oscuro, volcánico pofirítico andesítico conglomerado rojizo intercalado con toba rojiza
		CHOTA	500				Conglomerados intercalados con tobas, arcillas y areniscas
	CRETACEO	CAMP. MAES.	CELENDIN	300			Caliza nodular arcillosa intercalada con margas y lutita
		TURONIANO	CAJAMARCA	700			Caliza con estratificación regular, color gris blanquecina
			QUILQUIÑAN	200			Lutitas gris oscuras y margas azuladas
		CENOMANIANO	PULLUCANA	1000			DISTRITO MINERO HUALGAYOC Caliza arcillosa grisácea intercaladas con margas marrones y lutitas grisáceas Areniscas limolitas y lutitas con intercalaciones de calizas nodulares
		ALBIANO	CRISNEJAS	200			Margas, lutitas, areniscas y calizas
			PARIATAMBO	300			Caliza gris oscura, lutita negra bituminosa y toba
			CHULEC	250			Lutitas, margas y calizas nodulares
			INCA	100			Arenisca y lutita con intercalaciones calcáreas
		NEOCOMIANO-APTIANO	GOLLAYRISQUIZGA	800			Areniscas y cuarcitas blanquecinas gris claras y marrones, intercaladas con horizontes de lutita gris, marrón y rosada.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA

Formación Chúlec

Consiste de lutitas, margas y calizas nodulares, caracterizándose por presentar un color de intemperismo generalmente crema o gris amarillento. Por la naturaleza litológica de esta unidad, se halla conformando terrenos suaves.

Tanto el contacto inferior como el superior son concordantes.

En el cuadrángulo de Chota y sector occidental de Celendín alcanza su mejor desarrollo, consistiendo en capas delgadas de lutita gris, marga amarillenta y caliza marrón crema; las calizas son lutáceas o margosas, presentándose en capas delgadas y nodulares.

Hacia el Este pasa a formar parte de la Formación Crisnejas, consistente de margas y lutitas.

Por su contenido fosilífero, ammonites Knemiceras y Párengonoceras se le asigna como del Albiano inferior a medio.

Formación Pariatambo

Esencialmente consiste de caliza, lutita y toba. Conforman prominentes escarpas que resaltan del material blando de la Formación Chúlec.

Se dispone concordantemente a las formaciones infrayacentes y suprayacentes.

Consiste de caliza negra bituminosa con intercalaciones de lutita.

Yendo hacia el norte y oeste del área de Chota y Celendín esta formación se vuelve tobácea.

En los alrededores de la localidad de Pucará (cuadrángulo de Incahuasi) se notan intercalaciones menores de tobas violáceas.

La presencia del ammonites *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB) indica la parte superior del Albiano medio.

Formación Crisnejas

Está representada por cientos de metros de margas, lutitas, areniscas y calizas que afloran en el sector oriental del cuadrángulo de Celendín. No es muy resistente a la erosión, conformando terrenos bajos.

Sobreyace discordantemente al Grupo Goyllarisquizga e infrayace en igual relación a las calizas del Grupo Pulluicana y en otros casos a la Formación Jumasha. Al oeste del pueblo de Celendín esta formación cambia de facies, pasando a las formaciones Chúlec y Pariatambo.

Se han encontrado ammonites *Knemiceras raimondi* (LISSON) y *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB) que corresponden a las partes temprana y tardía del Albiano medio y que caracterizan a las formaciones Chúlec y Pariatambo, con las cuales se correlaciona.

Grupo Pulluicana

Está constituido de caliza, marga, lutita y arenisca. En la zona de trabajo no se ha podido dividir en formaciones por lo que solamente se le considera como indiviso. El color de afloramiento varía entre crema y marrón claro.

El contacto inferior con la Formación Pariatambo varía de una relación concordante (cuadrángulos de Chota, Cutervo y Celendín) a una discordancia paralela (sector oriental de la región).

La litología predominante es una caliza arcillosa, grisácea que intemperiza a crema o marrón claro y que se presenta en capas medianas. Hay intercalaciones de margas marrones y lutitas grisáceas o verdosas así como algunas capas de limolitas y areniscas.

Más al norte de Chota (cuadrángulos de Cutervo e Incahuasi), el Grupo Pulluicana está representado por areniscas, limolitas y lutitas con intercalaciones de calizas nodulares, de manera que hacia esta zona aumenta la proporción de sedimentos clásticos.

Petrográficamente estas calizas se clasifican como calizas limoarcillíticas, biomicritas, dismicritas, algunas calizas bioespáticas.

Este grupo está datado como Albiano tardío y el Cenomaniano medio, de acuerdo al hallazgo de *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB) y a especies de *Acanthoceras*.

Grupo Quillquiñan

Consiste de lutitas y margas con intercalaciones calcáreas, que en la zona de trabajo no ha sido subdividida. Conforman terrenos suaves debido al carácter poco competente de las rocas que lo conforman.

Suprayace e infrayace concordantemente al Grupo Pulluicana y a la Formación Cajamarca respectivamente.

El grupo consiste de lutitas friables gris oscuras y margas azuladas en capas delgadas que intemperizan a marrón oscuro o marrón rojizo, margas porosas y ferruginosas que contienen moldes de lamelibranquios.

Por el contenido fosilífero se le ha datado en el intervalo Cenomaniano tardío - Turoniano temprano.

Formación Cajamarca

Está compuesta por calizas, la misma que conforma escarpas prominentes que presentan colores blanquecinos o gris claros producto de la acción meteórica.

Presenta relaciones concordantes tanto con el Grupo Quillquiñan como a la Formación Celendín.

La litología es bastante uniforme y consiste de una caliza fina y pura color marrón claro que intemperiza a tonos blanquecinos o gris claros.

Se le asigna una edad Turoniano medio a superior por el contenido de *Coilopoceras newelli* BENAVIDES.

Formación Celendín

Consiste de capas delgadas de calizas arcillosas marrones, intercaladas con margas y lutitas grises que conforman terrenos bajos caracterizados por tonos amarillentos y marrones producto del intemperismo.

Suprayace concordantemente a la Formación Cajamarca e infrayace en discordancia paralela a la Formación Chota.

De acuerdo al contenido fosilífero a esta formación se le ha ubicado entre el Coniaciano-Santoniano temprano. En la cuenca de Bagua (SANCHEZ A., 1995) los indicadores bioestratigráficos indican una edad Campaniano medio a Maestrichtiano temprano.

PALEÓGENO

Formación Chota

Esta constituida de conglomerados, arcillas y areniscas. Tiene conglomerados intercalados con tobas grises y verdosas.

Sobreyace en discordancia paralela a las formaciones Cajamarca y Celendín e infrayace en discordancia angular al Volcánico Llama.

No se le han encontrado fósiles de manera que por posición estratigráfica se le asigna una edad Cretáceo superior - Terciario inferior. En el Pongo de Rentema (SANCHEZ op cit.), de acuerdo al contenido fósil y a las dataciones por huellas de fisión hechas en un nivel volcánico, se la ha datado como Campaniano al Paleoceno terminal.

GRUPO CALIPUY

Conjunto de rocas volcánicas conformado por dos formaciones Llama y Porculla.

Volcánico Llama

Comprende andesitas con algunas intercalaciones dacíticas, que lo hace resistente a la erosión, constituyendo mayormente escarpas. La parte inferior es un conglomerado basal rojizo intercalado con capas de toba andesítica de color morado o violáceo, seguido por una gruesa secuencia de piroclásticos y derrames; la litología más común es una brecha andesítica bien compacta color morado; también se tienen derrames andesíticos porfíricos grises así como tobas andesíticas.

Las relaciones estratigráficas varían así que en área de Bambamarca (Cuadr. De Chota) este volcánico suprayace en discordancia paralela a conglomerados de la Formación Chota, mientras que más hacia el oeste, en el área de Yauyucán (c. Chota) y Querocoto (Cuadr. de Incahuasi) muestra una relación paralela o ligeramente angular a las calizas del Grupo Pulluicana. Infrayace en discordancia angular a las rocas del Volcánico Porculla.

Por posición estratigráfica se asume que esta unidad se depositó en el Terciario inferior.

Volcánico Porculla

Es una gruesa secuencia de volcánicos dacíticos con intercalaciones de andesitas donde los piroclásticos son generalmente más abundantes que los derrames.

La litología típica es una dacita compuesta por pequeños fenocristales de plagioclasa y cuarzo. La secuencia contiene intercalaciones andesíticas que generalmente consisten en derrames.

Este volcánico, conjuntamente con los sills y stocks asociados, está vinculado con una extensa fase de mineralización. Es muy común hallar pirita singenética en las dacitas, como por ejemplo en los alrededores de San Miguel (Cuadr. de Chota).

Los intrusivos dacíticos que deben ser comagmáticos con el Volcánico Porculla contienen sulfuros. En el caso de Michiquillay y Sorochuco los intrusivos son cupríferos y de interés comercial. Otras áreas de interés minero como La Granja y Cañares (cuadr. de Incahuasi) también están asociadas con cuerpos dacíticos que deben ser equivalentes intrusivos del Volcánico Porculla.

De acuerdo a su posición estratigráfica se le asume una edad Terciario inferior a medio.

NEÓGENO

Volcánico Huambos

Corresponde a tobas ácidas emplazadas en casi todo el sector andino conformando llanuras delimitadas por farallones o escarpas. Esta compuesta por tobas y brechas de composición mayormente ácida. También se encuentran brechas dacíticas compuestas por grandes bloques de toba envueltos en una matriz tobácea, tal como se observa en los alrededores del empalme de la carretera de San Miguel con la carretera Cajamarca-Chota.

Aunque la mayor parte de la formación está constituida por piroclásticos ácidos, también se encuentran capas de toba andesítica de tonalidades rojizas y moradas.

Se asume que el Volcánico Huambos se desarrolló en una etapa posterior a los comienzos del Levantamiento Andino, iniciándose probablemente en el Mioceno tardío o Plioceno. El Volcánico Huambos constituye una parte de las erupciones de piroclásticos ácidos que cubrieron enormes áreas de los Andes en el Plio-Pleistoceno.

DEPÓSITOS CUATERNARIOS

La unidad inferior es la Formación Tamborapa, seguida por depósitos aluviales, fluvio-glaciales, eólicos y otros.

ROCAS INTRUSIVAS

Afloran a manera de stocks y son generalmente de composición dacítica, estando asociados a la mayor parte de la mineralización polimetálica. Son intrusivos subvolcánicos y están relacionados a los volcánicos terciarios. Estos cuerpos dacíticos afloran en los alrededores de Hualgayoc.

6. ASPECTOS MINEROS

La zona corresponde a la subprovincia polimetálica de la Provincia Metalogénica Occidental, en la que se tiene una diversidad de recursos minerales. Se tienen numerosos yacimientos de pórfidos de cobre asociados a una cadena de stocks subvolcánicos, siendo los más importantes La Granja, Cerro Corona y Michiquillay; se tienen asimismo yacimientos epitermales en volcánicos terciarios como es el caso de Yanacocha, la mina de oro más importante de Sudamérica; otro tipo de yacimientos son los estratoligados de plomo, zinc y plata en rocas carbonatadas del Cretáceo superior ubicados en Hualgayoc.

6.1 La franja oro-cobre del norte del Perú

Es en el Departamento de Cajamarca donde se tiene la porción más prolífica y definida de la franja oro-cobre, la misma que está litológicamente constituida por rocas volcánicas e intrusivas terciarias localizadas en el sector oeste y en menor proporción por sedimentos cretácicos localizados en el sector este.

La mineralización esta hospedada en rocas volcánicas e intrusivas de edad terciaria y en menor proporción en rocas sedimentarias cretácicas. La mayor parte de los yacimientos están genéticamente relacionados a focos de calor y a sistemas hidrotermales convectivos asociados a centros volcánicos e intrusivos hipoabisales.

Los tipos de yacimientos más importantes dentro de la franja son:

- a) Diseminados de oro-plata de origen epitermal: Yanacocha, Tantahuatay, Sipán y Jehuamarca hospedados en rocas volcánicas efusivas, preferentemente tobas de las formaciones Porculla y Calipuy superior de edad Oligoceno.}
- b) Pórfidos de cobre con contenidos anómalos de plata y oro: Michiquillay, La Granja, hospedados en intrusivos granodioríticos a tonalíticos del Terciario.
- c) Pórfidos de cobre-oro: Cerro Corona, Conga, hospedados en intrusivos granodioríticos del Terciario.

- d) Filonianos de plata-zinc-plomo-cobre de origen mesotermal a epitermal: Sayapullo, Salpo, Quiruvilca, hospedados en areniscas del Cretácico el primero y en rocas volcánicas del Grupo Calipuy los restantes.
- e) Filonianos de oro: Retamas, Poderosa, Horizonte, hospedados en rocas sedimentarias la mayor parte de ellas.

Mención especial es el yacimiento epitermal Yanacocha, así como el distrito minero de Hualgayoc, los mismos que a continuación son descrito brevemente.

YANACOCCHA

El Distrito Yanacocha es un sistema tipo epitermal de alta sulfuración localizado a 25 km al norte de Cajamarca, desarrollado en un gran centro volcánico dominado por domos de composición intermedia (andesíticos a dacíticos), plugs, diques, rocas piroclásticas y diatremas. El distrito mide 6 x 17 kilómetros y está elongado en una dirección NE. Un fuerte sistema hidrotermal fue desarrollado en el distrito y está asociado en tiempo y en espacio al sistema volcánico/intrusivo produciendo un sistema complejo caracterizado por eventos múltiples y sincrónicos de vulcanismo, actividad intrusiva, alteración hidrotermal y mineralización de oro. La alteración es típica de sistemas ácido-sulfato con silicificación intensa, argílica avanzada (alunita, caolinita, pirofilita), argílica y propilitica débil. La mineralización de oro ocurre en varios tipos de alteración en diferentes ocurrencias y geometrías pero está predominantemente asociada a la silicificación. Al menos ocho distintos tipos de depósitos auríferos varían en tamaño desde 150,000 a 3,000,000 onzas, están presentes en el distrito de Yanacocha. El depósito San José Sur es uno de estos depósitos de oro y es un depósito aurífero de más de un millón de onzas.

El distrito tiene reservas de 11.2 millones de onzas y tiene operando cuatro minas Carachugo, Maqui Maqui, San José y Yanacocha.

HUALGAYOC

Este distrito minero está situado a unos 50 km. al norte de la ciudad de Cajamarca, a una elevación promedio de 3600 msnm, conformando el extremo norte de la provincia polimetálica andina. Es un distrito minero complejo, con una génesis polifásica superpuesta, donde la mineralización se distribuye en una estructura anticlinorial cuyo eje tiene tendencia NW-SE, emplazada en formaciones cretáceas.

Los tipos de mineralización presentes son los siguientes:

1. Mineralizaciones estratiformes concordantes con las formaciones volcano-sedimentarias encajantes, con asociaciones de esfalerita-galena argentífera-calcopirita+pirita y cuarzo, identificados localmente como "mantos" (minas Mancita, Morocha, Los Mantos y Porcia inferior).

2. Mineralización hidrotermales múltiples, resultantes del sistema magmato-hidrotermal que afectó al distrito al final del Mioceno; posterior a la actividad magmática le siguió una intensa alteración hidrotermal que dió como resultado las siguientes estructuras mineralizadas:
- Vetas de relleno polifásico por circulación sucesiva de fluidos y deposición de sulfuros de Pb-Zn-Cu y sulfosales de Ag-Cu y deposiciones terminales de calcita-rodocrosita-barita, emplazadas tanto en los stocks como en los sedimentarios encajonantes (areniscas y calizas): minas San Agustín, Atahualpa, etc.
 - Cuerpos silíceos estratoides, irregulares emplazados en los ambientes carbonatados de la zona alta (Pozo Rico-Mesa de Plata) con rellenos de proustita-pirargirita-galena argentífera.
 - Sistemas epitermales en las bóvedas sub-superficiales de los stocks C° Jesús - C° San José, con alteración sericítica-argílica avanzada, brechamiento, silicificación y disseminación de pirita y metales preciosos: Socavón Real, vetas del C° Jesús.
 - Mineralizaciones porfíricas con mineralización de Cu-Au (Mo), presentes en el C° Corona, con alteración potásica central, una aureola sericito-argílica y pirita y una coraza superior silícea de relleno de fracturas. La mineralización consiste de pirita-magnetita-hematita, calcopirita, bornita y oro. El oro está asociado principalmente a la pirita -calcopirita
 - Mineralización de tipo kárstico con relleno en ambientes calcáreos de bolsonadas de Pb-Zn-Ag, producto de la removilización de las mineralizaciones precedentes intensamente relacionadas a la evolución de la superficie Puna.

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO - RESULTADOS

Para llevar a cabo esta etapa de campo se ha contado con las imágenes de satélite LANDSAT TM a escala 1:100 000 en las que se tienen ubicadas las anomalías identificadas en la etapa de gabinete realizada en Japón; dichas anomalías han sido ploteadas en los mapas topográficos para su posterior chequeo de campo.

Se han reconocido anomalías por argilitización y por óxidos de fierro, las mismas que han sido chequeadas en 30 ubicaciones, procediendo a la toma de muestras de roca para ser analizadas químicamente, por Rayos X, sección delgada o pulida y/o por reflectancia.

Es así que se ha procedido a tomar muestras para los siguientes análisis:

■ Análisis geoquímico	20 muestras
■ Sección delgada	05 muestras
■ Difracción Rayos X	05 muestras
■ Reflectancia	23 muestras

En cuanto a los análisis químicos, estos son elaborados tanto en Japón como en el Laboratorio de INGEMMET.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de INGEMMET se tiene lo siguiente:

Mina Mario: 0.033 ppm Au, 2.63 ppm Ag, 740 ppm Pb, 240 ppm Zn, 311 ppm As.

Mina El Dorado: 0.033 ppm Au, 3.25 ppm Ag, 1400 ppm Pb, 100 ppm Zn, 450 ppm Cu, 1224 ppm As.

Mina La Granja: 205 ppm Pb, 216 ppm Cu, 500 ppm As.

La muestra CH0198 extraída en la Pampa de Cerro Negro, cerca a Yanacocha, destaca importantes valores de Pb (480 ppm) y Zn (360 ppm).

La muestra de lutita CU2998 (Querocoto, cerca a La Granja) presenta 280 ppm de Pb y 360 ppm de Zn.

8. CONCLUSIONES

- Las zonas de alteración chequeadas corresponden efectivamente a oxidación y argilitización, notándose cierta dificultad debido a la presencia de cobertura vegetal así como por la presencia de alteración producida por la meteorización de rocas aflorantes, las cuales en su mayor parte son rocas sedimentarias carbonatadas o pelito-samíticas.
- Hay zonas de alteración bastante interesantes como el Cerro Mishahuanca, a unos 11 km. al oeste de La Granja, la misma que presenta oxidación, pero que lamentablemente por razones de accesibilidad no se pudo llegar a esta.
- Además de las muestras de mina, se han extraído muestras con valores interesantes en Pb y Zn en las cercanías a La Granja y Yanacocha.
- Los factores que no permiten muestrear algunas zonas de alteración detectadas en imágenes de satélite son el tiempo y la carencia de vías de acceso, por lo que se requeriría contar con más tiempo para cumplir con un eficaz trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- PAREDES J. (1997). Metalogenia del distrito minero de Hualgayoc. IX Congreso Peruano de Geología- Resúmenes Extendidos, Lima, p. 139-144.
- SANCHEZ A. (1995). Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar. Boletín N°56 Serie A - C.G.N., INGEMMET.
- WILSON J. (1984). Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén. Boletín N°38 Serie A - C.G.N., INGEMMET.

LEYENDA

Ts-h	Formación Huambos	
Ti-p	Formación Porculla	
KTI-II	Formación Llama	
KTI-vf	Formación Tembladera	
KTI-c	Formación Chota	
Ks-cc	Formación Cajamarca-Celendín	
Ks-pq	Formación Pullucana- Quilquiñan	
KI-a	Formaciones Inca, Chulec, Pariatambo, Crisnejas	
KI-saca	Formaciones Farrat, Santa, Carhuaz	} KI-g
KI-chim	Formación Chimú	
J-zo	Formación Oyotún	
E	Grupo Excelsior	

ANALISIS PETROGRÁFICO

MUESTRA ORIGINAL	COORDEN.	CLAVE DE LABORAT.	CLASIFICACION	MINERALOGIA
CH-0498	N 9.237.213 E 759.014	09119801	ANDESITA PORFIRITICA	PGLs, vd, CLOs, ANFs PXs, OPs, cz, LIMs
CH 0798	N 9.237.312 E 755.013	09119602	TUFO VITRICO	vd, CLOs, FPs, ser. Frag Litcs., cz I, bt, hm-LIMs, ccd, cz II
CH 1098	N 9.239.688 E 737.749	09119803	ANDESITA PORFIRITICA	PGLs, OXsFe, CLOs, PXs, OPs, CBs, ab, cz, rt, ser
CH 1598	N 9.251.566 E 765.441	09779804	ROCA VOLCANICA INTENSAMENTE ALTERADA A CUARZO-SERICITA	cz III, ser, OPs, ARCs, mus, CLOs, cz II, cz I, rt, zir, bar
CH 1898	N 9.259.900 E 759.500	09119805	TUFO CRISTALOLITICO	PGLs, Fragn. Litcs., cz, ser, OPs, LIMs, ARCs, FPKs
CH 2398	N 9.252.444 E 766.136	09779806	ROCA INTENSAMENTE OXIDADA	OXsFe, cz, MCs, OPs, CBs
CU 2898	N 9.296.425 E 707.034	09119807	ROCA INTENSAMENTE ALTERADA POR CUARZO Y MICAS	cz III, cz IV, MCs, OXsFe, cz II, FPKs, CLOs, aln, ANFs, cz I, ARCs, zir, rt



SECTOR ENERGIA Y MINAS

INGEMMET

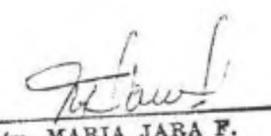
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

DIRECCION DE LABORATORIOS

(LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA)

ORDEN DE TRABAJO
SOLICITADO POR
PROCEDENCIA: MEMORANDUM N° 25-98-FCHE
: Ing. Jorge Chira Fernández
: CONVENIO CON EL GOBIERNO DE
JAPON INGEMMET (MINDECO)ANALISIS DE
FECHA: Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Cr, Co, Sb, As
: Lima, 24 de Noviembre de 1998

CODIGO DE MUESTRA	Au Ppm	Ag ppm	Pb ppm	Zn ppm	Cu ppm	Cr ppm	Co Ppm	Sb ppm	As ppm
CH-01-98	0.010	4.5	480.0	360.0	28.8	94.9	3.8	< 10	< 10
CH-03-98	< 0.01	1.00	50.0	61.3	12.5	12.4	< 2	< 10	45
CH-07-98	< 0.01	< 0.25	25.0	43.8	3.3	2.7	< 2	< 10	10
CH-08-98	< 0.01	< 0.25	15.0	15.0	8.8	9.6	< 2	< 10	≤ 10
CH-09-98	< 0.01	0.75	50.0	47.5	10.0	15.1	2.5	41	51
CH-10-98	< 0.01	< 0.25	37.5	78.8	28.8	11.0	20.0	< 10	< 10
CH-11-98	< 0.01	< 0.25	8.8	10.0	3.8	5.5	5.0	< 10	< 10
CH-14-98	< 0.01	< 0.25	15.0	28.8	7.5	6.9	2.5	< 10	< 10
CH-15-98	0.033	2.63	740.0	240.0	26.3	8.3	5.0	32	311
CH-16-98	0.010	< 0.25	22.5	10.0	70.0	8.3	2.5	< 10	23
CH-17-98	0.033	< 0.25	273.0	50.0	13.8	4.1	2.5	< 10	≤ 10
CH-18-98	< 0.01	0.25	35.0	48.8	30.0	11.0	10.0	< 10	< 10
CH-20-98	< 0.01	< 0.25	18.8	21.3	8.8	19.3	9.0	< 10	101
CH-22-98	< 0.01	< 0.25	20.0	45.0	7.5	11.0	3.8	< 10	< 10
CH-23-98	0.330	3.25	1400.0	100.0	450.0	39.9	2.5	< 20	1224
CH-24-98	< 0.01	0.25	85.0	106.3	11.3	12.4	7.5	< 10	23
CU-25-98	< 0.01	< 0.25	32.5	32.5	8.8	20.6	9.0	< 10	< 10
CU-28-98	0.010	0.50	205.0	16.3	216.0	6.9	2.5	71	500
CU-29-98	0.025	0.75	280.0	360.0	31.3	31.6	26.0	< 10	80
CU-30-98	0.033	0.88	103.0	140.0	11.3	5.5	6.3	< 10	20


PEDRO PACHECO
Director de Laboratorio
INGEMMET
Quím. MARIA JARA F.
Laboratorio de Análisis Geoquímico
INGEMMET

FOTOGRAFÍAS



FOTO N° 01. Anomalía Totora en Volcánicos Porculla (CH0198), cerca a Yanacocha (cuadrángulo de Chota).



FOTO N° 02. Relleno de material morrénico con presencia de charcos de agua con óxidos de Fe, reflejada en imagen de satélite como anomalía (parte baja C° Beatorco, Chota).



FOTO N° 03. Vista parcial de operaciones en Yanacocha, principal productor de oro de Latinoamérica.



FOTO N° 04. Afloramientos de brecha de Vocánico Huambos, con alteración argílica e incipiente silicificación (inmediaciones de C° Trejo, cuadrángulo de Chota).



FOTO N° 05. Intrusivo dacítico con presencia de polimetálicos, Mina Mario - Distrito minero de Hualgayoc.



FOTO N° 06. Toba cristalolítica del Volcánico Huambos, con finas venillas rellenas por sericitilimonitas (Cerro Picacho, cuadrángulo de Chota).



FOTO N° 07. Vista mirando al SE de distintas operaciones en Hualgayoc, mina Los Colorados, San Lorenzo, Sambita. (Vista tomada desde C° Tingo, entre Chugur y Hualgayoc)



FOTO N° 08. Vista mirando al oeste del pórfido cuprífero La Granja (cuadrángulo de Incahuasi).



FOTO N° 09. Vista cercana de La Granja (C° Paja Blanca).



FOTO N° 10. Pórfido cuarcífero intensamente silicificado (CU2898) . La Granja.

“Verificación de anomalías espectrales en el Departamento de Cajamarca”

ITINERARIO

<u>DIA</u>	<u>LUGAR / ACTIVIDAD</u>
14 Octubre	Lima- Trujillo
15 Octubre	Trujillo Cajamarca
16 Octubre	Llegada de Ings. Adachi- Higashihara a Cajamarca
17 Octubre	Trabajo de campo
18 Octubre	Trabajo de campo
19 Octubre	Trabajo de campo
20 Octubre	Trabajo de campo
21 Octubre	Cajamarca - San Miguel
22 Octubre	Trabajo de campo
23 Octubre	San Miguel - Bambamarca
24 Octubre	Trabajo de campo
25 Octubre	Trabajo de campo
26 Octubre	Trabajo de campo
27 Octubre	Trabajo de campo
28 Octubre	Trabajo de campo
29 Octubre	Bambamarca - Cutervo
30 Octubre	Cutervo - La Granja
31 Octubre	La Granja - Pacasmayo
01 Noviembre	Pacasmayo - Chimbote
02 Noviembre	Chimbote - Lima