

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y  
METALURGICA**



**MINERALIZACIÓN RELACIONADA A LA FALLA  
CHONTA EN EL SECTOR YURACCASA, PROYECTO EL  
MILAGRO, AYACUCHO**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO GEOLOGO**

**PRESENTADO POR  
VICTOR RAUL VELAZQUE ACHATA**

**Lima - Perú**

**2009**

## **INDICE**

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>I. GENERALIDADES</b>	<b>3</b>
1.1 Planteamiento del tema y alcances	3
1.2 Metodología	3
1.3 Objetivos de la investigación y aporte de la tesis	4
1.4 Generalidades de la zona de estudio	4
1.4.1 Ubicación y accesibilidad	4
1.4.2 Geomorfología	6
1.4.3 Clima	6
1.4.4 Antecedentes históricos	7
<b>II. GEOLOGIA REGIONAL</b>	<b>8</b>
2.1 Rocas sedimentarias	8
2.2 Rocas ígneas	20
2.3 Geología estructural	21
<b>III. GEOLOGIA LOCAL</b>	<b>27</b>
3.1 Rocas sedimentarias	27
3.2 Rocas ígneas	30
3.3 Marco estructural	32
<b>IV. GEOLOGIA HISTORICA Y EVOLUCION TECTONICA DE LA FALLA CHONTA</b>	<b>35</b>
<b>V. GEOLOGIA ECONÓMICA</b>	<b>40</b>
5.1 Yacimientos metálicos	40
5.1.1 Yacimientos fuera del área de estudio	40
5.1.2 Yacimientos en el área de estudio	43
5.2 Prospección geoquímica	45
5.2.1 Concentraciones metálicas en el área	45
5.2.2 Geoquímica de rocas	48
5.2.3 Geoquímica de estructuras oxidadas en trincheras	51



5.2.4 Geoquímica de suelos	54
5.3 Anomalía yuraccasa	57
5.3.1 Actividades realizadas	57
5.3.2 Correlación de taladros con superficie. Sección longitudinal	58
5.3.3 Forma, dimensiones y relaciones con la roca caja	60
5.3.4 Mineralogía	62
5.3.5 Texturas y estructuras. Secuencia paragenética	63
5.3.6 Alteraciones hidrotermales	66
5.4 Modelamiento de distribución metálica con sondajes proyectados en superficie (sección longitudinal)	68
5.5 Análisis de correlación lineal de Pearson	70
5.5.1 Determinación de asociaciones geoquímicas de rocas carbonatadas	70
5.5.2 Determinación de asociaciones geoquímicas del sistema epitermal	73
5.5.3 Determinación de asociaciones geoquímicas de la mineralización en trincheras	74
5.5.4 Determinación de asociaciones geoquímicas de suelos	76
5.5.5 Determinación de asociaciones geoquímicas de la mineralización en sondajes	77
5.5.6 Resultados	79
<b>VI. ANALISIS ESTRUCTURAL</b>	<b>81</b>
6.1 Análisis cinemático y estructural de la falla Chonta en el proyecto El Milagro	81
6.2 Análisis cinemático y estructural en el sector Yuraccasa	84
6.3 Relación entre las estructuras y la mineralización	92
<b>VII. CORRELACIÓN DE LA MINERALIZACIÓN A NIVEL     DISTRITAL Y SU RELACION CON LA FALLA CHONTA     Y EL MAGMATISMO</b>	<b>94</b>
7.1 Mineralización en el sector Yuraccasa en relación con el proyecto El Milagro	94
7.2 Mineralización en el sector Yuraccasa en relación con distritos mineros	97
<b>VIII. MODELO GEOLOGICO DE MINERALIZACION</b>	<b>102</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>104</b>

**RELACION DE FIGURAS**

Figura 1: Plano de ubicación

Figura 2: Mapa geológico regional

Figura 3: Columna estratigráfica de la secuencia oriental

Figura 4: Columna estratigráfica de la secuencia occidental

Figura 5: Mapa estructural regional

Figura 6: Plano litológico local

Figura 7: Plano estructural local

Figura 8: Mapa de ocurrencias de mineralización y alteración

Figura 9: Plano de mineralización local

Figura 10: Geología Yuraccasa

Figura 11: Plano geoquímico de rocas Zn

Figura 12: Plano geoquímico de trincheras Ag

Figura 13: Plano geoquímico de suelos Zn

Figura 14: Correlación de taladros con superficie. Sección longitudinal

Figura 15: Geometría de las estructuras gossans.

Figura 16: Modelamiento de distribución metálica con sondajes proyectados en superficie (sección longitudinal)

Figura 17: Diagrama Al vs K y S vs Ba

Figura 18: Diagrama Al vs K y Fe vs Ca

Figura 19: Diagrama Pb vs Zn y Pb vs Ag

Figura 20: Diagrama Pb vs Zn

Figura 21: Diagrama Pb vs Zn

Figura 22: Diagrama Sb vs As y Zn vs Pb

Figura 23: Perfil geológico sector Yuraccasa

Figura 24: Plano estructural sector Yuraccasa

Figura 25, 26: Diagrama de polos. Yuraccasa Norte (área carbonatada)

Figura 27, 28: Diagrama de polos. Yuraccasa Sur (área carbonatada)

Figura 29, 30: Diagrama de polos. Yuraccasa Sur (ambiente epitermal)

Figura 31, 32: Diagrama de polos. Yuraccasa Sur (secuencias lávicas del Sacsaquero)

Figura 33: Plano geológico El Milagro

Figura 34: Plano estructural El Milagro - Huachocolpa

## **RELACION DE FOTOS**

Foto 1: Concentraciones metálicas en el área

Foto 2: Geoquímica de rocas

Foto 3: Geoquímica de rocas

Foto 4: Geoquímica de trincheras

Foto 5: Geoquímica de trincheras

Foto 6: Geoquímica de suelos

Foto 7: Actividades realizadas

Foto 8: Mineralogía

Foto 9: Mineralogía

Foto 10: Texturas y estructuras. Secuencia paragenética

Foto 11: Texturas y estructuras. Secuencia paragenética

Foto 12: Alteraciones hidrotermales

Foto 13: Alteraciones hidrotermales

Foto 14: Modelo de distribución metálica con sondajes proyectados

Foto 15: Relación entre las estructuras y la mineralización

## **RELACION DE TABLAS**

Tabla 1: Matriz de coeficientes de correlación de calizas - chip

Tabla 2: Matriz de coeficientes de correlación de calizas - canal

Tabla 3: Matriz de coeficientes de correlación del sistema epitermal - chip

Tabla 4: Matriz de coeficientes de correlación del sistema epitermal – canal

Tabla 5: Matriz de coeficientes de correlación de trincheras – área carbonatada

Tabla 6: Matriz de coeficientes de correlación de trincheras – sistema epitermal

Tabla 7: Matriz de coeficientes de correlación de suelos – calizas

Tabla 8: Matriz de coeficientes de correlación de suelos – sistema epitermal

Tabla 9: Matriz de coeficientes de correlación de sondajes

Tabla 10: Datos estructurales. Yuraccasa Norte: área carbonatada

Tabla 11: Datos estructurales. Yuraccasa Sur: área carbonatada

Tabla 12: Datos estructurales. Yuraccasa Sur: ambiente epitermal-domo

Tabla 13: Datos estructurales. Yuraccasa Sur: ambiente epitermal-secuencias lávicas

## **ABREVIATURAS**

Figura                      fig.

### **Tipo de roca**

Intrusiva                      Int

Hipabisal                      Hpa

Piroclástica                      Pirocl

Arenisca                      Arn

Caliza                      Clz

Brecha                      Bx

Porfírica                      Porf

### **Tipo de alteración**

Silicificado                      Sild

Argílica                      Argl

Propilítica                      Prpt

Óxidos de hierro                      OxFe

### **Grado de intensidad**

Débil                      Deb

Moderado                      Mod

Fuerte                      Fte

### **Mineralogía**

Baritina                      bar

Calcopirita                      cp

Esfalerita                      esf

Galena                      gn

Gangas                      ggs

Geocronita                      geo

Goethita                      goe

Hematita                      hem

Limonita                      lm

Óxidos                      ox

Pirita                      py

Plata                      Ag

Sulfuro                      sulf

## RESUMEN

El área de estudio se encuentra en la Región Ayacucho, y comprende terrenos de la Cordillera Occidental con altiplanicies, formaciones geológicas sedimentarias del Triásico-Cretácico y unidades volcánicas del Neógeno, intruidas por plutones intermedios a ácidos del Terciario. Afloramientos de tobas y lavas volcánicas andesíticas y dacíticas que sobresalen hacia el Norte, y afloramientos de sedimentos Cretácicos al Sur (El Milagro), están cortados por algunos intrusivos domales a lo largo del corredor estructural casi Norte-Sur de la falla Chonta, que tienen relación con los fluidos hidrotermales que generaron la mineralización económica de metales bases (Pb, Ag y Zn) de la zona. Todas estas rocas están afectadas por la tectónica andina con lineamientos estructurales NO – SE y E – O, que fue determinante como control estructural en la formación de las principales ocurrencias minerales.

El sector Yuraccasa, tema de investigación en este estudio, consiste de 2 sectores denominados: sector Yuraccasa Norte y Yuraccasa Sur. El primero se emplaza en rocas carbonatadas, mientras que el segundo adicionalmente tiene un ambiente epitermal. Las estructuras mineralizadas en las calizas del Pucará, son cuerpos tubulares subverticales con tendencia hacia el contacto con el domo subvolcánico. Estos cuerpos mineralizados, están compuestos principalmente por minerales secundarios de óxidos de hierro y limonitas, con algunas concentraciones menores de sulfuros de Zn y Pb como relictos, asociados con calcita y baritina.

En base a la data geoquímica de los 40 elementos evaluados para el prospecto, se ha aplicado el método de correlación lineal de Pearson, definiéndose diferentes asociaciones geoquímicas para cada tipo de muestreo y ambiente geológico. Se obtuvo una buena correlación Zn-Pb y As-Sb principalmente en el muestreo de suelos entorno a los afloramientos de calizas. También en el muestreo de los sondajes de diamantina se tiene buenas asociaciones geoquímicas de Zn y Pb, principalmente en el sondaje 14.

Se tomo datos estructurales de fallas y fracturas en 4 estaciones para su análisis estructural. Luego se trabajo esta data con el demo Tectonics, que calcula la dirección de los esfuerzos y el régimen extensional dominante en las calizas del Pucará. Como resultado de este estudio, se determino que dicho régimen, origino el sistema principal de fracturamiento NE-SW favoreciendo la circulación de fluidos hidrotermales responsables de la formación de la mineralización primaria, a partir de la cual se formaron los cuerpos oxidados.

## **I. GENERALIDADES**

### **1.1 Planteamiento del tema y alcances**

La zona minera del proyecto El Milagro presenta varios agrupamientos de cuerpos calcitizados y oxidados dentro de las formaciones carbonatadas del grupo Pucará con una posición estructural relacionada a la falla Chonta aún no muy bien entendida.

El sector de Yuraccasa, ubicado al norte del proyecto y materia del presente trabajo, es un área carbonatada donde afloran cuerpos calcitizados y oxidados con anomalías de moderada a alta en metales bases (Zn y Pb); en cambio en el sector Yuraccasa Sur conocido como la zona epitermal, se presentan estructuras vetiformes y brechas con anomalías altas en Cu y Mo y muy bajas en metales bases. Se discute esta mineralización, ya que aparentemente correspondería a la misma fuente proveniente de los domos y diques introducidos dentro del corredor estructural de la falla Chonta.

De igual forma se presentan similares estructuras calcitizadas y oxidadas en el sector de Vizcachayoc, dentro de las secuencias carbonatadas del Pucará.

### **1.2 Metodología**

El trabajo de campo ha consistido en el cartografiado geológico a escala 1:500 de la litología, mineralización, alteración y estructural de los afloramientos de las secuencias carbonatadas del Pucará, volcanosedimentario de la formación Sacsaquero y estructuras domales y diques tardíos las cuales trajeron la mineralización.

Se realizaron trincheras de exploración transversales a los cuerpos de óxidos (gossan), así como un muestreo sistemático (rock chip y canales) en los cuerpos calcitizados y oxidados. Finalmente se hizo un muestreo de los suelos que cubren los afloramientos de caliza relacionados con la mineralización.

Se ejecutaron sondeos exploratorios de diamantina de los cuerpos oxidados con el objetivo de investigar su mineralización primaria en profundidad.

### **1.3 Objetivos de la investigación y aporte de la tesis**

- Identificar los sistemas estructurales que controlaron la formación de cuerpos mineralizados en la zona de estudio.
  - Identificar la fuente mineralizante que favoreció la formación de cuerpos en las calizas del Pucará.
  - Generar un modelo estructural para el sector de Yuraccasa
  - Encontrar la relación entre la mineralización y el sistema estructural dentro del corredor de la falla Chonta en el área de exploración.
- Determinación de pares correlacionables para cada ambiente en el sector Yuraccasa
  - Modelo cinemático del sistema principal de fracturamiento en el sector Yuraccasa.
  - Modelo geológico de mineralización en el sector Yuraccasa (Norte)

### **1.4 Generalidades de la zona de estudio**

#### **1.4.1 Ubicación y accesibilidad**

Está ubicado en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, región de Ayacucho, aproximadamente en el kilómetro 223 km de la carretera Los Libertadores-Wari, partiendo de San Clemente con dirección a Ayacucho con alturas entre 4100 a 4500 msnm. Y de acuerdo a la metalogenia, la zona del proyecto El Milagro se sitúa en la prolongación sureste del distrito minero polimetálico de Huachocolpa, siguiendo el fallamiento Chonta

Se accede a la zona de estudio (ver figura 1) desde la ciudad de Lima, tomando la Panamericana Sur hasta la localidad de San Clemente de Pisco (232 Km.). Desde este





**LEYENDA**

	Ruta de acceso
	Capital de departamento
	Limite departamental

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
AREA:	Yuraccasa	ESCALA	
PROYECTO:	El Milagro	GRAFICA	
ASESOR:	Ing. Alfonso Huanan Guerrero	FECHA	2009
DIBUJADOR:	Victor Raul Velazquez Achata	<b>PLANO DE UBICACION</b>	
			<b>FIGURA N°</b> <b>1</b>



#### **1.4.4 Antecedentes históricos**

En el área se tiene cateos, así como labores mineras de diferente magnitud, sobre diferentes estructuras, principalmente desarrolladas sobre el cuerpo El Milagro.

El primer propietario de este sector fue el Sr. Mejía cubriendo la zona con el denuncia El Milagro. Posteriormente el Señor E. Orbegozo opciónó esta pertenencia y denuncia El Milagro II.

Agapito (1,957), Vidal E. (1,957), Petersen U. (1,958), Nuñez (1,965), Vargas (¿) y Lyons (1,965), visitaron la mina como parte de la prospección de Paras. Vargas y Lyons la estudiaron para Cia. Administradora de Minas con quienes no prosperó la formación de una nueva Cia.

El Instituto Geográfico Militar y Lynos (1,965) lo conocen con el nombre de Hornada. Después que se declara de libre disponibilidad el Denuncio el Milagro II, fue denunciado por Cia De Minas Buenaventura S.A para luego iniciar sus actividades exploratorias en el año 1967 en un extensión de 1000 has, mediante labores mineras en los niveles 250, 210, 160 y 090 para explorar el Cuerpo El Milagro .

Según referencias obtenidas, el Ing. Alberto Benavides, dono la Mina El Milagro al Ministerio de Energía y Minas, para que posteriormente el INCITEMI y la UNSCH firmaran un convenio para instalar una mina escuela en 1976 con el propósito de que sirva como centro de enseñanza para los estudiantes de la UNSCH, así como impulsar la actividad minera de la zona. Dicho convenio se hizo realidad mediante el D.S.Nº 038-76 EM/D.C.M siendo entregado al Programa Académico de Ingeniería de Minas de la UNSCH, que lamentablemente a poco tiempo dejó caducar las propiedades.

Durante el 2006 se han realizado 25 sondajes de diamantina entre el sector Milagros y Yuraccasa, totalizándose 5698.4 m. Asimismo se tiene en el sector de Yuraccasa 597.42 m repartidos en seis trincheras, que servirán para obtener muestras, cartografiar y poder correlacionar con los resultados de las perforaciones futuras.

## **II. GEOLOGIA REGIONAL Y CONTEXTO TECTONICO**

Sobre la región delimitada en el plano de la fig. 2, se aprecia afloramientos rocosos de unidades sedimentarias, así como de unidades volcánicas e intrusivas, cuyas edades van del paleozoico al cuaternario reciente.

### **2.1 Rocas sedimentarias**

Se describe a continuación las unidades estratigráficas que conforman el área de estudio, las cuales se muestran en la fig. 3 de la columna estratigráfica, donde se grafica la disposición de las diversas unidades y sus relaciones.

#### **Paleozoico**

##### **Secuencia Oriental**

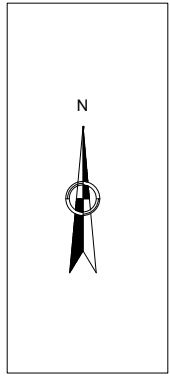
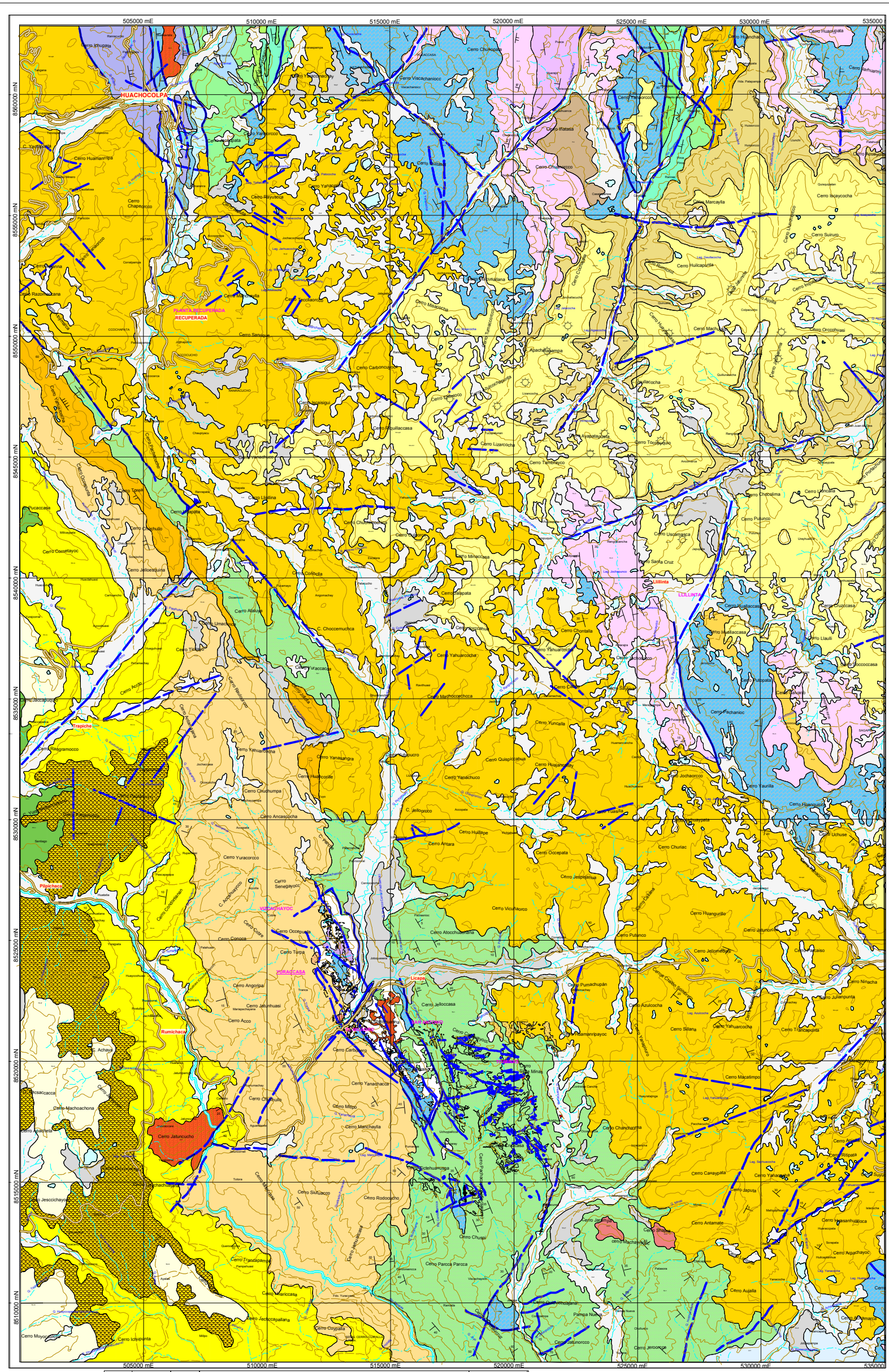
- Grupo Excélsior

Constituye la base de la secuencia estratigráfica, aflorando fuera del área de estudio en el extremo norte lo hace entre Tucsipampa y el sur de CoriscanCHA, con un alineamiento NE a SO. La litología esta constituida por: lutitas esquistosas, areniscas cuarzosas, cuarcitas en alternancia rítmica característicamente monótonas de coloración gris verdosa a beige.

- Grupo Ambo

Aflora únicamente en la parte norte a lo largo del curso del río CoriscanCHA cerca del poblado del mismo nombre. Está constituido por gruesas secuencias conglomerádicas molásicas de más de 250 m de espesor seguidas por areniscas grises; los cuales han sido afectadas por una deformación moderada.





### SIMBOLOGIA

	Rumbo y buzamiento de estratos
	Rumbo con buzamiento suave (10-30°)
	Rumbo con buzamiento moderado (30-60°)
	Rumbo con buzamiento fuerte (> 60°)
	Estratos verticales
	Estratos horizontales
	Eje de anticlinal
	Eje de sinclinal
	Falla normal
	Falla normal inferida

Conayca 26-m	Huancavelica 26-n	Huanta 26-n̄
Castrovirreyna 27-m	Huachocolpa 27-n	Ayacucho 27-n̄
Santiago de Chocorvos 28-m	Paras 28-n	Huancapi 28-n̄

INDICE DE CUADRANGULOS



ERATAMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS		ROCAS IGNEAS
			SECUENCIA OCCIDENTAL	SECUENCIA ORIENTAL	
CENOZOICO	CUATERNARIO	ALUVIACIONAL	Depositos Aluviales	Q-al	
		ALUVIACIONAL	Dep. Glacioluviales	Q-gl	
	NEOGENO	FLUVIACIONAL	Fm. Ashbamba	Np-p3	
			Fm. Auguivica	Np-p2	
		MIOCENO	Fm. Chahuama	Nm-c3	
			Fm. Apacheta	Nm-c2	
	PALEOGENO	SUCCESIVO	Fm. Castrovirreyna	Nm-c1	
			Fm. Sacsayhuamán	Nm-c0	
		PALEOCENO	Fm. Tarma	Nm-p1	
			Fm. Casapalca	Nm-p0	
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Chilic	Wl-ha	
			Fm. Chaylacallana	Wl-g	
			Gpo. Goyllarisquiza	Wl-g	
			Fm. Huacña	Wl-g	
			Fm. Chumayo	Wl-g	
	JURASICO	SUPERIOR	Fm. Condoranga	Jc-c	
			Fm. Atamachay	Jc-b	
			Fm. Chimbarrá	Jc-a	
			Gpo. Tarma y Copacabana indiferenciados	Jc-a	
			Gpo. Ambo	Jc-a	
TRIASICO	SUPERIOR	Gpo. Excedior	Tr-c		
		Gpo. Tarma y Copacabana indiferenciados	Tr-c		
		Gpo. Ambo	Tr-c		
		Gpo. Excedior	Tr-c		
		Gpo. Excedior	Tr-c		
PALEOZOICO	PERMIANO	SUPERIOR	Gpo. Excedior	Pi-m	
			Gpo. Excedior	Pi-c	
			Gpo. Excedior	Pi-c	
			Gpo. Excedior	Pi-c	
			Gpo. Excedior	Pi-c	
PALEOZOICO	CARBONIFERO	SUPERIOR	Gpo. Excedior	Cl-a	
			Gpo. Excedior	Cl-a	
			Gpo. Excedior	Cl-a	
			Gpo. Excedior	Cl-a	
			Gpo. Excedior	Cl-a	
PALEOZOICO	DEVONIANO	SUPERIOR	Gpo. Excedior	Di-e	
			Gpo. Excedior	Di-e	
			Gpo. Excedior	Di-e	
			Gpo. Excedior	Di-e	
			Gpo. Excedior	Di-e	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
PROYECTO:	El Milagro	ESCALA GRAFICA:	<b>MAPA GEOLOGICO REGIONAL</b>
ASESOR:	Ing. Alfonso Huaman Guerrero	FECHA:	
DIBUJADO:	Victor Raul Velazquez Achata	2 009	
Fuente: INGEMMET - cia de Minas Buenaventura		FIGURA <b>2</b>	



- Grupo Mitu

En el área de estudio el grupo Mitu está representado por una gruesa serie molásica en la parte occidental y central, con secuencias de derrames y brechas volcánicas, así como tobas soldadas que aumentan en espesor hacia el lado oriental del cuadrángulo.

## **Mesozoico**

### **Secuencia Oriental**

Las rocas de esta era, están caracterizados por una sedimentación netamente marina, conformada por el grupo Pucará y las formaciones Cercapuquio y Chunumayo.

- Grupo Pucará ( Fms Chambará, Aramachay y Condorsinga)

El grupo Pucará se encuentra distribuido, en afloramientos aislados dentro de la zona de estudio y en extensiones de consideración mucho más al Norte y Este de esta área.

#### Formación Chambará

Esta formación está compuesta por calizas y areniscas en parte bituminosas que muchas veces contienen abundante chert, tiene un espesor de 150 metros. Constituye la base del grupo y sobreyace a rocas del grupo Mitu en discordancia local.

La litología de la base al techo consiste de:

Calizas dolomíticas y areniscas en estratos que varían de espesor de delgados a gruesos, con una coloración que varía de gris claro a oscuro, presentando fauna de braquiópodos mal conservados, así como de turritelas.

Areniscas lutáceas algo limoníticas que débilmente se hacen calcáreas, se intercalan con calizas grisáceas de espesor moderado. Las areniscas lutáceas y limoníticas tienen

una coloración gris a pardo – amarillento, conteniendo amonites ind., *Astarte andicola* y *Terebratula* sp.

Siguiendo la secuencia se tiene calizas grises en estratos delgados y hacia arriba estratos gruesos de calizas gris azulado, algo masiva. El contenido fosilífero que presenta permite asignarle una edad Noriano según los braquiópodos y turrítelas.

#### Formación Aramachay

Dicha formación perteneciente al Jurásico inferior (Sinemuriano – Hettangiano) esta constituida por lutitas, margas, areniscas calcáreas y calizas bituminosas de coloración gris oscura.

Yacen en contacto concordante sobre el miembro superior de la formación Chambará, tiene un grosor promedio de 250 m.

La formación Aramachay correspondería a una cuenca de aguas profundas al principio y el ambiente reductor cerca al fondo de la misma. Así se depositaron los sedimentos que en parte eran muy ricos en carbón y sulfuros, debido a las condiciones anóxicas. Posteriormente aparecen las facies regresivas, la profundidad del mar se reduce paulatinamente el agua pasa a ser fría y el ambiente desde el punto de vista del potencial de oxidación se hace casi neutro, condiciones que precipitaron las rocas fosfatadas en la parte central de la cuenca.

#### Formación Condorsinga

Es el tope del grupo Pucará. Se caracteriza por su estratificación delgada en su base, gruesa hacia la parte superior, y su mayor resistencia a la erosión en relación con la unidad infrayacente. Alcanza un espesor aproximado de 200 m.

La mitad superior la integran calizas micríticas en estratos gruesos de aspecto macizo, similar a aquellas de la formación Chambará, pero se diferencia porque en general carecen de nódulos de chert y microscópicamente son calizas grises a grises claras, finas.

- Formación Chunumayo

Sobre la secuencia arenosa de la formación Cercapuquio se encuentra las calizas de la formación Chunumayo. Esta unidad aflora en las cercanías del poblado de Huachocolpa a ambos márgenes del río Huachocolpa constituyendo el núcleo de un anticlinal. Presenta una morfología escarpada.

Esta formación esta constituida por intercalación de calizas micríticas con calizas de grano medio a fino, ambas de coloración grisáceo y con un espesor de mas o menos 150 m, continuando la secuencia calcárea con una coloración gris a marrón claro, intercalándose algunos delgados horizontes arcillosos.

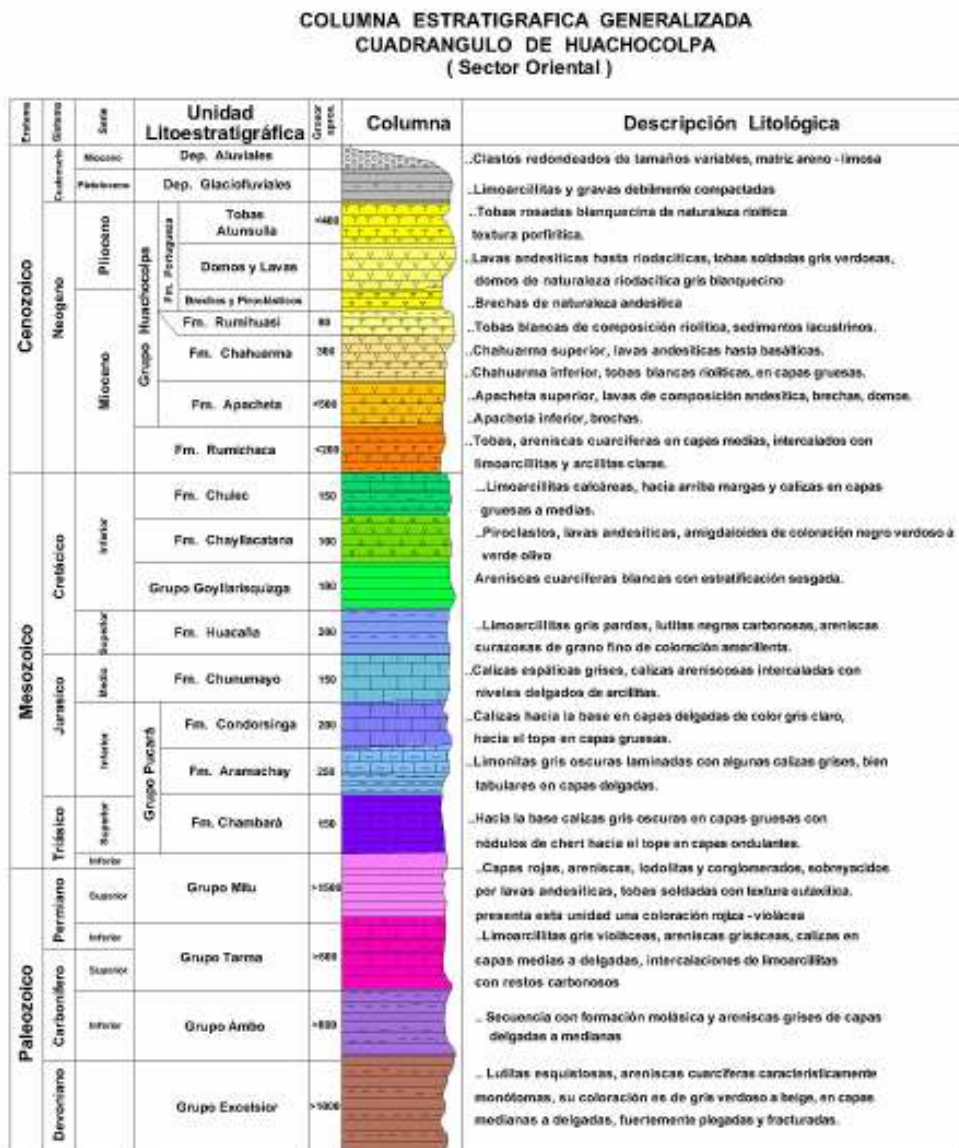


Fig. 3. Columna estratigráfica de la secuencia oriental. (Ingemmet)



- Formación Huacaña

El único afloramiento que se presenta en la hoja se halla en el límite sur formando las laderas del río Yanaccocha.

Esta constituida litológicamente de areniscas, areniscas cuarcíferas y limoarcillitas. Las areniscas son de grano fino de color pardo amarillento a rojizo por la matriz arcillo – ferruginosa, los estratos tienen grosores de 0.2 m – 1 m; intercalándose con limoarcillitas grises de estructura lutácea, la parte superior de la secuencia presenta areniscas rojizas con tonos morados y limoarcillitas violáceas, pasando hacia arriba a areniscas cuarcíferas gris verdosas con estratificación cruzada.

- Grupo Goyllarisquizga

Esta ubicado en el límite norte del área de estudio y continua al cuadrángulo de Huancavelica. Se trata de una secuencia eminentemente continental constituida por detritus cuarzoso, lutitas arcillosas, volcánicos lávicos, piroclásticos y calizas aflorando en los Andes del centro del Perú, principalmente en las partes altas y medias del Occidente Andino.

- Formación Chayllacatana

En el noroeste del cuadrángulo de Huachocolpa se encuentra los volcánicos en el flanco oeste del Cerro Uchuycosucuyo formando parte del flanco del sinclinal inmediatamente encima de las areniscas del grupo Goyllarisquizga. Consiste de una secuencia volcano-sedimentaria interestrificada con derrames andesíticos amigdaloides de coloración predominante gris verdoso a verde olivo y gris violáceo.

- Formación Chúlec

A esta formación se le encuentra formando la cresta del Cerro Uchuycosucuyo, en la central de Huapa así como al sur de Paguana (haciendo del río Pircamayo).

Litológicamente esta constituida por lutitas calcáreas, en la base, pasando hacia arriba a margas interestratificadas con horizontes de calizas delgadas con una coloración amarillenta y con espesores inferiores a 50 cm. A medida que se va ascendiendo al techo, los bancos de caliza son mas gruesos alcanzando un metro de grosor, intercalados con margas calcáreas nodulosas.

### **Secuencia Occidental**

Se tiene a las secuencias de capas rojas que afloran en el flanco oriental de la Cordillera Occidental, seguido de unidades volcano-sedimentarias las cuales podemos observar en la fig. 4 de la columna estratigráfica.

- **Formación Casapalca**

Se trata de molasas continentales conformadas por una secuencia de lutitas rojas con intercalaciones de conglomerados, areniscas rojas y subordinadamente de arcillas, yeso, carbonatos, del límite Cretáceo-Paleógeno (Mégard 1979, Salazar y Landa 1993), en consecuencia son productos de la erosión posterior a la fase tectónica Peruana (Steinmann 1929).

Las mejores exposiciones se encuentran entre el caserío de Huacuya y el río Pampas, donde se puede diferenciar tres miembros, presentando sus afloramientos una morfología suave. En la base es predominantemente conglomerádica tal como se observa al este del río Condorsencca conformando el Cerro Pachacayoc y el Cerro Chuchaucruz siendo los clastos subredondeados de tamaños decimétricos, moderadamente seleccionados en estratos medianos, interestratificados con otros conglomerados también de clastos subredondeados pero de tamaños centimétricos.

En los afloramientos alrededor del pueblo de Licapa, el miembro superior consiste de clastos predominantemente calcáreos subredondeados a subangulosos en matriz areniscosa y en bancos de 10 m a más, interestratificados con delgados horizontes arcillosos, estos estratos sobrepasan los 100 m de grosor.

## **Cenozoico**

En la zona de estudio, el Cenozoico esta constituido por varios cinturones volcánicos paralelos a la fosa Peruana-Chilena como expresión de un volcanismo relacionado a la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo el continente sudamericano (Noble et al. 1974, Soler y Bonhomme 1990, y otros).

- **Formación Tantar**

Consiste de una secuencia de lavas y brechas gris verdosas estratificada con niveles de tobas, y areniscas tobáceas, es la formación Tantar (Eoceno superior - Oligoceno, 41-40,9 Ma. < 700 m.) con buzamiento de 40° a 70° al SO. Aflora en forma paralela y pseudoconcordante a la formación Casapalca. El otro afloramiento, el más meridional se encuentra al Oeste de Licapa, cortado por la carretera Los Libertadores. Allí las series brechoides y piroclásticas de la formación Tantar sobreyacen a calizas plegadas del grupo Pucará.

Las observaciones geológicas realizadas en el río Portachuelo ligeramente al noreste del distrito de Carhuacho, permite describir el contenido litológico y el predominio de lavas andesíticas y dacíticas sobre los flujos brechoides que consisten de clastos de andesitas y dacitas. En intercalaciones lenticulares se encuentran pequeños depósitos piroclásticos de grano fino a medio a veces de aspecto microconglomerádico en la base al que le dan la apariencia estratificada.

- **Formación Sacsaquero**

Es una secuencia volcano-sedimentaria que también aflora en el cuadrángulo de Huachocolpa en el lado occidental, paralelo a los afloramientos de las Capas Rojas con una orientación NO-SE (rumbo andino). Se expone ampliamente al Este del paraje Calvario y al Oeste de Changanay sobre la quebrada del mismo nombre. Sus afloramientos presentan un relieve plegado y escarpado en los niveles volcánicos.

La litología del piso al techo consiste de una facie sedimentaria predominantemente piroclástica con un grosor aproximado de 80 a 100 m, entre los cuales existen horizontes delgados de caliza, areniscas calcáreas con estratos de chert que se intercalan generalmente en la base; y de una facie volcánica hacia el techo consistente de piroclásticos brechoides que se interestratifican con bancos andesíticos de 2 a 3 m, lo que se puede claramente observar al norte de Pucacucho. Esta secuencia continúa con capas masivas hasta de 10 m de lavas andesíticas y flujos brechoides con clastos y guijas inferiores a un metro, en matriz piroclástica fuertemente plegada.

- Formación Castrovirreyna

En la zona de estudio sus afloramientos son la prolongación del cuadrángulo de Castrovirreyna donde se desarrollan ampliamente a lo largo del flanco Este de la Cordillera Occidental. Se aprecia esta formación hacia el flanco derecho del río Pampas, continuando hacia Carhuanchu, donde esta constituida por secuencias de sedimentos piroclásticos con niveles de ignimbritas y en parte miembros brechoso y lávico en la base. Se considera un espesor aproximado de 200 m para esta formación, disminuyendo hacia el margen NE. Obviamente, la zona de la falla Chonta en los tiempos de la depositación de las ignimbritas Castrovirreyna, ha actuado como un obstáculo eficiente. No se encuentran huellas de la formación en el lado oriental de esta estructura.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA  
CUADRANGULO DE HUACHOCOLPA  
( Sector Occidental )



Fig. 4. Columna estratigráfica de la secuencia occidental. (Ingemmet)

## **Secuencia Oriental**

- **Formación Rumichaca**

Aflora con una orientación de norte a sur desde el Cerro Pajari y Puerto Arturo al norte del cuadrángulo y al oeste de Lircay (cuadrángulo de Huancavelica). Consta de tres unidades litológicas bien conspicuas:

En la base, el miembro inferior esta compuesto, esencialmente por sedimentos lacustres, tobas y flujos piroclásticos, seguido del miembro intermedio la cual esta caracterizado por presentar bancos netamente de travertino en grosores de 10 a 20 cm, subordinadamente presenta facies conglomerádicas con clastos y gujarros en la base que logran alcanzar hasta 50 a 60 cm de diámetro. Finalmente el miembro superior es íntegramente conglomerádico, constituido por clastos subredondeados a subangulosos polimícticos, dentro de una matriz arcillosa algo rojiza. El espesor de este miembro se estima entre 80 a 100 m.

- **Grupo Huachocolpa**

Se denomina grupo Huachocolpa a las formaciones netamente volcánicas de posición horizontal a subhorizontal que afloran como franja volcánica cruzando todo el cuadrángulo con rumbo NO-SE, y con las formaciones mas jóvenes aparentemente limitadas hacia el Oeste del lineamiento tectónico Chonta.

Este grupo comprende a las siguientes formaciones:

### **Formación Caudalosa**

Esta formación se encuentra al norte y noroeste de Pilpichaca, estando constituida esencialmente por lavas andesíticas y flujos de brechas que meteorizan a un color rojizo, así como por lavas brechoides, que en gran parte se encuentran cubiertas por depósitos morrénicos.

## Formación Apacheta

Se encuentra formando cadenas de centros volcánicos orientadas en una franja de NO-SE, cubriendo así una gran parte del cuadrángulo. Consiste de flujos piroclásticos, ignimbritas y por sectores con intercalación de lahares de gran espesor hacia la base, continuando una gran alternancia de piroclastos estratificados con lavas constituyendo numerosos estratovolcanes, cortados por numerosos diques y stock jóvenes a lo largo de las estructuras tectónicas.

## Formación Chahuarma

Sus afloramientos se encuentra bien expuesto entre las minas Quellomachay y Quispicancha así como en Lircay e Ingahuasi. Se ha podido diferenciar principalmente un ciclo inicial eruptivo depositando una secuencia tobácea piroclástica brechoide seguida, por un ciclo efusivo con la producción de grandes volúmenes de derrames de brechas y lavas, distinguiéndose así dos miembros principales.

## Formación Portuguesa

Con este nombre se describe a las rocas volcánicas que forman la secuencia del Nevado Portuguesa, del cual deriva su nombre. Se caracteriza por su litología constituida por derrames de lavas y brechas andesíticas y dacíticas en las unidades inferiores y domos riodacíticos con espectaculares depositaciones de tobas riodacíticas (ignimbritas) en las unidades superiores, de coloración variable gris verdosa, gris blanquecina a gris violácea.

## **Secuencia Occidental**

- **Formación Auquivilca**

Esta unidad está conformada de gruesas secuencias de piroclastos lacustres los que se encuentran en el extremo oeste de la hoja continuando con una exposición amplia

hacia el cuadrángulo de Castrovirreyna.

- **Formación Astobamba**

Esta formación comprende volcánicos la cual se encuentran bien expuestas en los alrededores de la localidad de Astotamba en la parte suroeste de la hoja de Conayca, de donde toma su nombre (Salazar y Landa 1993). Consiste de secuencias de lavas y tobas de naturaleza andesítica basáltica hasta riolítica, que forman aparatos volcánicos tipo estratovolcán con amplia distribución de derrames de lavas y tobas cubriendo extensas áreas en forma de mesetas.

### **Depósitos Cuaternarios**

- **Depósitos glaciofluviales**

Se ubican en los fondos de las quebradas y flancos de los valles. Presenta una litología de constitución polimíctica y mal seleccionadas con clastos y guijarros angulosos, subredondeados en una matriz arcillosa. En el corte de la carretera Libertadores ocasionalmente se puede observar el grado de compactación, orientación y el aspecto conglomerádico.

Los depósitos anteriormente indicados se exponen mejor en los ríos Apacheta, Pumarangra, Chicllarazo, quebrada Milpuna y en el flanco occidental del Cerro Jerampe.

- **Depósitos aluviales**

Loa aluviales recientes que se encuentran generalmente en los causes de los ríos, están constituidos por arenas. En el cuadrángulo de Huachocolpa son importantes los depósitos formados por los ríos Pampas, Apacheta, Huacoya, Jarimayo, Carhuancho, Tambomachay, Pallccapampa, Carhuapata, Pircamayo y Ajohuarma habiendo dejado amplias terrazas.

En general el material que constituye estos depósitos es un conglomerado constituido por cantos, cascajos, arenas y arcillas provenientes de las rocas aflorantes. Estos depósitos son por lo tanto arenosos y de composición feldespática cuarzosa.

## **2.2 Rocas ígneas plutónicas**

Se presentan dentro de la zona de estudio, cuerpos intrusivos tanto plutónicos como subvolcánicos, los primeros son escasos y de poca extensión. Los subvolcánicos corresponden al volcanismo Mio-Plioceno, que generó las secuencias volcánicas correspondientes y que han sido descritas en este capítulo. Estos cuerpos ígneos, así como las unidades estratigráficas que lo circundan se pueden ver en la fig. 2.

### **Rocas intrusivas**

El emplazamiento de estos intrusivos ha generado un metamorfismo en las rocas sedimentarias y volcánicas. En algunos cuerpos intrusivos se nota metamorfismo de contacto principalmente en las formaciones calcáreas del grupo Pucará, dando lugar a la presencia de skarn, con moderada a intensa propilitización, piritización y silicificación como se observa en los volcánicos de la formación Apacheta en el sector NO de la hoja de Huachocolpa.

Granodioritas del Complejo Condoray, entre las nacientes del río Chillama y la quebrada Quispicancha a lo largo de la carretera Secclla – Lircay, se encuentra un complejo de rocas intrusivas que se emplazaron en las rocas paleozoicas del grupo Mitu y del Paleozoico indiferenciado. Se trata de granodioritas de grano medio, con textura granular holocristalina constituido por plagioclasas, cuarzo, hornblenda y poca ortosa. Las rocas experimentaron alteración hidrotermal, manifestándose en extensa propilitización y zonas de argilización y silicificación; con presencia de minerales de Pb, Zn y Ag, con algunos trabajos de pequeña minería.

Intrusivos Accocucho, en el paraje de Accocucho se encuentra un cuerpo granodiorítico, fanerítico de grano grueso, emplazado dentro de los volcánicos del grupo Mitu. Tiene aproximadamente 5 km de largo y 500 m de ancho. Es de



composición acida, siendo sus componentes mineralógicos: plagioclasas, ortosa, cuarzo, biotita y apatito.

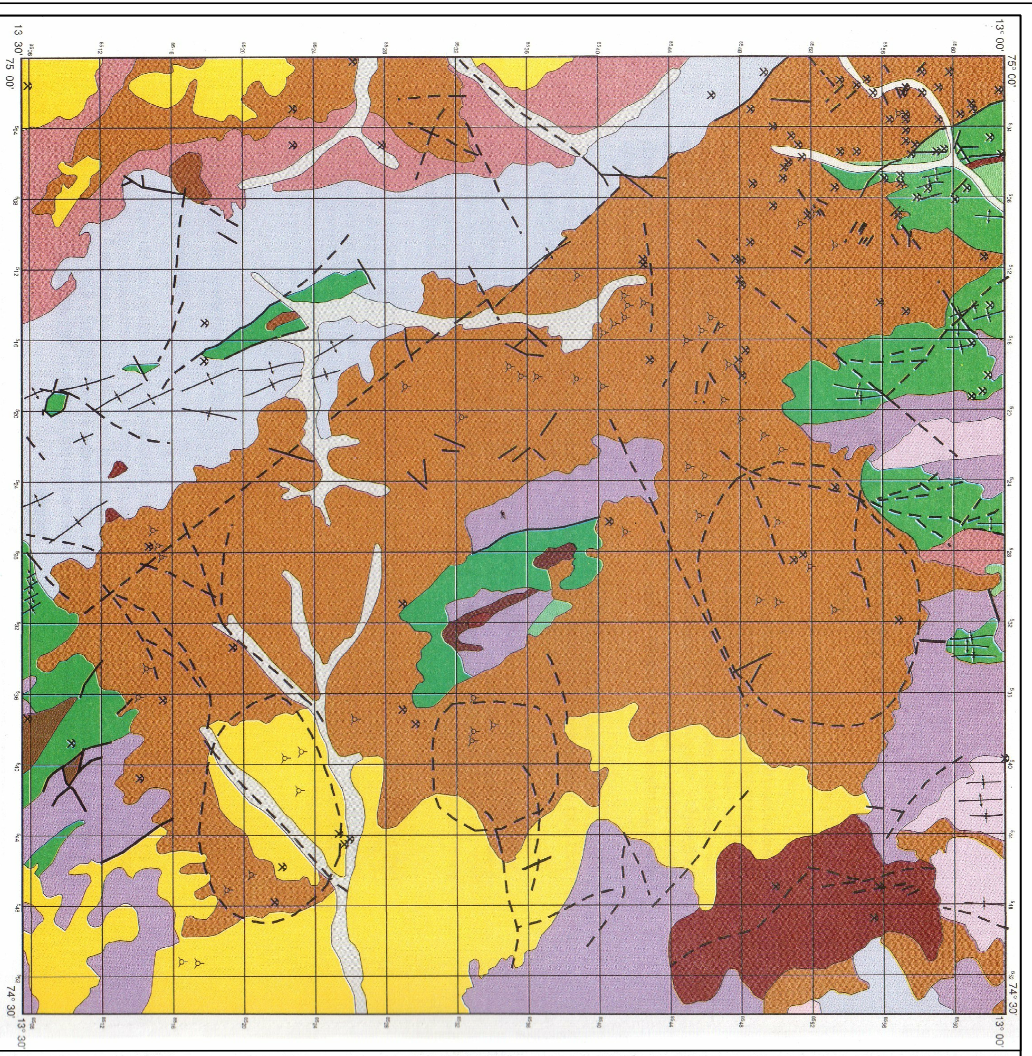
Microtonalita Machayniocc, en las cercanías del cerro Machayniocc afloran dos cuerpos pequeños cuyas dimensiones son aproximadamente de 1 km de largo y 500 m de ancho. Se encuentran emplazados en la formación Casapalca, alterando levemente a la roca encajonante; el cuerpo que se ubica mas al Sur intruye también a los volcánicos de la formación Apacheta en cuyo contacto se observa una aureola de metamorfismo. La roca presenta textura holocristalina de grano fino, constituida por plagioclasas, cuarzo, hornblenda y zircón, que correspondería a una microtonalita.

Riodacitas, cerca del caserío de Rumichaca, también cerca del poblado de Licapa, carretera Los Libertadores, y al Norte del poblado de Huachocolpa se encuentran cuerpos subvolcánicos de composición riodacíticas hasta riolítica. La riodacita de Licapa igual que la del poblado de Huachocolpa se encuentra intruyendo a las calizas del grupo Pucará, observándose un leve metamorfismo de contacto. Su aspecto es masivo, de color gris claro, su textura porfirítica con fenocristales (15%) de plagioclasas, cuarzos y biotitas, dentro de una matriz de grano fino de vidrio volcánico recristalizado. En base a su afloramiento y composición mineralógica se debe relacionar estos “stocks” subvolcánicos riodacíticos con el volcanismo de la formación Apacheta.

Pórfidos cuarcíferos, se encuentra en la parte sur del cuadrángulo en forma de pequeños afloramientos, dispersos y que no se puede distinguir a simple vista. Son rocas de color claro, con texturas porfiríticas, y abundantes fenocristales de cuarzo, de 3 mm de diámetro y que constituye alrededor del 15% del total de fenocristales. En el área de estudio se observa formas irregulares aproximadamente circulares a manera de stock y formas puntuales muy pequeñas y dispersas.

### **2.3 Geología estructural**

Las estructuras geológicas existentes en la zona de estudio están estrechamente relacionadas a lo ciclos evolutivos de las tectónicas hercínica y andina. Estos episodios con sus respectivas estructuras geológicas, lo podemos observar en la fig. 5.



10,000 m  
Escala Gráfica

**TECTÓNICA ANDINA**

- Cobertera Cuaternaria
- Unidades no deformadas (Fms. Astobamba y Portuqueza)
- Compresión del Mio - Plioceno (Fase Quechua 3)
- Secuencia volcánica y vulcano - sedimentaria (Fms. Runitinasi, Anguivilca) (Fms. Apacheta, Chahuarma)
- Compresión del Mioceno Terminal (Fase Quechua 2)
- Compresión del Mioceno inferior (Fase Quechua 1)
- Secuencia volcánica y vulcano - sedimentaria (Fm. Castrovirreyra y Runitinaca)
- Compresión del Eoceno - Oligoceno (Fase Inca)
- Capas Rojas del Cretáceo terminal - Paleógeno (Fms. Socos, Casapalca) y secuencia vulcano - sedimentaria (Fms. Tantará y Sacsacero)
- Compresión del Cretáceo Terminal (Fase Peruana)
- Secuencia sedimentaria calcárea - clástica (Gpo. Pucará y Fms. Cretáceas)

**TECTÓNICA HERCÍNICA**

- Compresión del Permiano terminal (Fase Firihiercinica)
- Capas Rojas y derrames andesíticos, flujos de piroclásticos riolíticos (Gpo. Mtu)
- Compresión del Permiano (Fase Tardihiercinica)
- Secuencia pelítica calcárea (Gpos. Ambo, Tarma y Copacabana)
- Compresión entre el Devoniano Superior - Carbonífero Inferior (Fase Eohiercinica)
- Secuencia pelítica - arenácea (Gpo. Excelsior)

**SIMBOLOGÍA**

- Eje de Anticlinal
- Eje de Sinclinal
- Falla Normal
- Falla Normal Invertida
- Quelto Volcánico erosionado
- Estructuras Circulares (centros volcánicos o caldera)

**Microclonalita**

- Riodacitas
- Porfido Dacítico
- Microclonalita
- Microclonalita
- Granodiorita

Escala 1 : 300 000 Aprox.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILLAGRO)	
AREA:	Yuraccasa	ESCALA GRAFICA	MAPA ESTRUCTURAL REGIONAL
PROYECTO:	El Millagro	FECHA	
ASESOR:	Ing. Alfonso Human Guerrero	2009	
FUENTE:	INGEMMET		FIGURA N° 5

## Tectónica Hercínica

En el paleozoico tiene lugar el ciclo orogénico Herciniano, donde se reconocen tres fases tectónicas: la fase Eoherciniana en el Devoniano y la Tardiherciniana en el Permo-carbonífero, terminando con la fase Finiherciniana.

### Fase Eohercínica

Se caracteriza por ser una tectónica de compresión acompañada de fuerte plegamiento, fallamiento y metamorfismo epizonal. La edad asumida para esta fase tectónica es Devoniano Terminal o Missisipiano inferior, estando evidenciado por la discordancia angular de los grupos Ambo, Tarma y Copacabana sobre el grupo Excélsior.

### Fase Tardihercínica

Esta fase presenta características parecidas a la fase Eohercínica, pero de menor intensidad y con menor área afectada. Se ha dado en el Permiano medio y esta evidenciada por una discordancia angular entre las unidades permo-carboníferas (grupos Ambo, Tarma, Copacabana) y el Permiano superior (grupo Mitu). Las características de esta fase compresiva son movimientos epirogénicos con pliegues y levantamientos de bloques a manera de “horst y graben” o fosa tectónica, que afectan al Paleozoico inferior. Los graben dieron lugar a cuencas interandinas las que fueron rellenadas por las secuencias molásicas (areniscas, lutitas, conglomerados) del grupo Mitu, como productos de la erosión de los horsts.

### Fase Finihercínica

Esta fase afecta a las capas rojas del grupo Mitu y se pone de manifiesto en las discordancias angulares entre el grupo Mitu y el grupo Pucará observada en diferentes partes del Perú.

Las estructuras, a las que dio lugar la fase finihercínica fueron bloques levantados (horst) y hundidos (graben) a lo largo de un fallamiento longitudinal NNO-SSE, preestablecido desde el Neoproterozoico hasta la tectónica tardihercínica.

### Tectónica Andina

La geodinámica andina está controlada por la tectónica de convergencia de placas. Acá los levantamientos vinculados al tectónismo andino desde el Cretáceo superior, originan principalmente cambios en el tipo de sedimentación de marino a continental y con la actividad reforzada del magmatismo se produjo las depositaciones volcano – sedimentarios. El resultado del tectónismo andino, son deformaciones que ocurren con posterioridad a las unidades Mesozoicas, de rumbo andino (NO-SE), que se sobrepone a las estructuras tardihercínicas.

### Fase Peruana

Resultado de esta fase se tiene un cambio conspicuo en el tipo de sedimentación de carbonatos marinos a una acumulación molásica continental, la que se denomina Capas Rojas.

En diferentes partes del Perú se ha visto a las secuencias Mesozoicas en franca discordancia debajo de las Capas Rojas del Cretáceo Terminal - Eoceno. Por esto la fase Peruana corresponde a un levantamiento de una gran parte de los Andes, con un plegamiento amplio en grandes dimensiones, y con fallas profundas. A consecuencia de esta fase se desarrollan zonas positivas alargadas y cuencas intramontañosas en la región andina.

### Fase Inca (Eoceno superior)

Esta fase tiene un comportamiento de naturaleza compresiva, habiendo sido plegadas y falladas las secuencias Mesozoicas. Se ha evidenciado esta fase por la discordancia angular que separa las series volcano-sedimentarias oligo-miocénicas (Fms. Tantará, Sacsaquero, Castrovirreyna etc.), de las Capas Rojas infrayacentes de la formación

Casapalca (Cretáceo Terminal - Eoceno), al igual que las discordancias semejantes entre los volcánicos oligo-miocénicos (Fms. Sallalli, Tillas) y las Capas Rojas de la formación Socos hacia el Este en el cuadrángulo de Ayacucho.

Posteriormente y tal vez en parte sintectónico aparece un intenso vulcanismo explosivo y efusivo (formaciones Tantará y Sacsaquero), el que está asociado a levantamiento y fallamientos a lo largo de la Cordillera Occidental.

#### Fase Quechua (Mio-Plioceno)

Las secuencias volcánicas y volcano-sedimentarias discordantes entre sí y cuyas edades comprenden el rango Eoceno hasta Plioceno están afectadas por 3 subfases de deformación (Soulas 1977, Mégard et al. 1984, 1985), cuyos acortamientos tienen el siguiente rumbo:

Primero : NE – SO probablemente en el Mioceno inferior (14 – 18 m.a.).

Luego : N – S probablemente en el Mioceno medio – superior (9 – 10 m.a.).

Finalmente : E – O probablemente en el Mioceno superior (5 – 7 m.a.).

#### Quechua I (Mioceno temprano)

Esta tectónica se caracteriza por una fase de deformación que causa a las formaciones Tantará, Sacsaquero y Castrovirreyna. Las edades para este evento oscilan entre 19 – 14 m.a. (McKee y Noble 1982, Mégard et al. 1984, 1985)

En esta fase, se produce un acortamiento N 45° E y S 45° O dando origen a plegamientos con la orientación NO – SE, así, como fallamientos a lo largo de la cordillera Occidental. Esta fase de tectónica compresiva está seguida por un amplio levantamiento y erosión subsecuente, resultando en una superficie Puna (Mégard 1984). En el cuadrángulo de Huachocolpa significó probablemente, el levantamiento del bloque Mesozoico al Este del sistema de fallas Chonta.

### Quechua II (Mioceno medio)

La dirección de los esfuerzos de la intensa compresión presenta un acortamiento en las altas mesetas de dirección N-S y de N45°E – S45°O en la Cordillera Occidental con movimientos dextrales, fracturamiento y en partes replegamiento de los pliegues producidos en la primera fase.

El inicio del volcanismo del grupo Huachocolpa (formaciones Caudalosa y Apacheta) es coetáneo y probablemente vinculado a esta fase tectónica.

### Quechua III (Mioceno superior)

Esta fase conocida también como Quechua tardía, se da en el límite del Mio-plioceno (determinada entre 6–7 m.a., Mégard et al. 1984, 1985) con una dirección de acortamiento E-O, originando pliegues asimétricos, sobreescurrecimientos y fallas de dirección andina, también ocurren fallas conjugadas transversales a la dirección andina, las que afectan a las formaciones Auquivilca y Apacheta.

Probablemente, como consecuencia de esta tectónica, se inicia en el Oeste un vulcanismo efusivo fisural con centros volcánicos de actividad intermitente cuyas lavas y piroclastos se intercalan con sedimentos lagunares (formaciones Auquivilca y Astobamba).

Sin relación con alguna fase tectónica regional hasta ahora definida, pero en estrecha relación a lineamientos de rumbo antiandino, se emplaza el magma riodacítico de la formación Portuguesa, produciendo grandes volúmenes de brechas piroclásticas y el ascenso de domos volcánicos. En el sector NO del cuadrángulo este pulso magmático se manifiesta en numerosos diques traquiandesíticos hasta riolíticos, datados en 3.5 – 4 m.a.



### **III. GEOLOGIA LOCAL**

En el área del prospecto afloran rocas sedimentarias mayormente pertenecientes a las calizas del grupo Pucará, cubiertos en gran parte por rocas de la formación Casapalca, volcánicos andesíticos y afectados ambos por intrusivos de carácter monzodioríticos a andesíticos, finalmente gravas y zonas con travertinos. En la fig. 6 podemos apreciar las unidades estratigráficas como los afloramientos ígneos que conforman el área de estudio.

Estructuralmente, el área de trabajo se encuentra a lo largo de la zona de debilidad ocasionada por la falla Chonta (NW-SE) en intersección con la falla Palmitos.

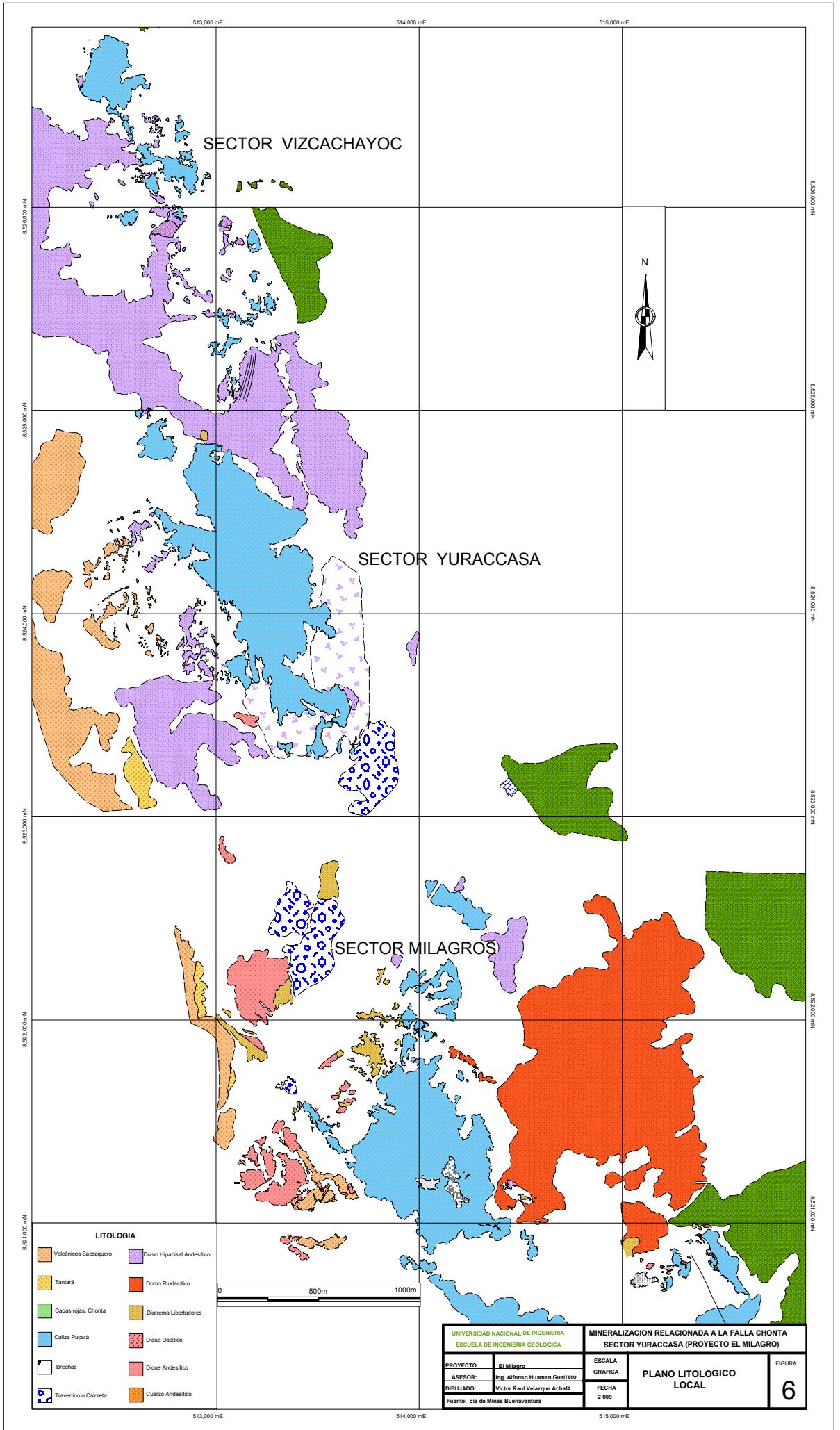
#### **3.1 Rocas sedimentarias**

##### **Calizas Pucará**

Es la roca mas antigua que aflora en el área de estudio, tienen un rumbo promedio de N 30°-40° W y buzamientos que van de 55° a 75° SW, compuesta por granos de calcita y cuarzo en menor proporción, las mismas que se encuentran distribuidas en forma irregular, afectadas por facturas y cavidades rellenas de calcita, calcita recristalizada-yeso y calcita- calcedonia.

En otros sectores existen calizas con venas de calcita de grano grueso afectado por venillas de otra generación compuestas de limonitas. Microscópicamente no muestra alteración alguna, al microscopio se determina una carbonatación y dolomitización débiles, silicificación incipiente.

Cerca de bocamina del Nivel 160, existe un contacto del mismo rumbo de las calizas con un paquete de mas menos 40 m de potencia de limonitas gris oscuras laminadas carbonosas intercaladas con algunas calizas grises areniscosas.



SECTOR VIZCACHAYOC

SECTOR YURACCASA

SECTOR MILAGROS

**LITOLOGIA**

- Volcánicos Sacsaquero
- Tantará
- Capas rojas, Chonta
- Caliza Pucará
- Brechas
- Travertino o Calcreta
- Domo Hipabisal Andesítico
- Domo Riodiacítico
- Diatrema Libertadores
- Dique Dacítico
- Dique Andesítico
- Cuarzo Andesítico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
PROYECTO: El Milagro	ESCALA GRAFICA	<b>PLANO LITOLOGICO LOCAL</b>	
ASESOR: Ing. Alfonso Huaman Guerrero	FECHA: 2 009		
DIBUJADO: Victor Raul Velazquez Acha <sup>2a</sup>	Fuente: c/a de Miras Buenaventura	FIGURA <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">6</span>	



Además de acuerdo a características observadas en campo de las calizas Pucará, estas presentan una coloración gris clara a ligeramente pardusca con carencia de nódulos de chert, en base a estudios petrográficos se determinó su textura micrítica con una dolomitización débil a intensa. Esto indicaría que estaríamos explorando dentro de la formación Condorsinga, techo del grupo Pucará.

### **Formación Casapalca**

Se aprecia al este de la falla Chonta, constituida por secuencias de lutitas, areniscas rojizas, conglomerados y subordinadamente yeso - carbonatos.

Yaciendo en forma discordante al grupo Pucará, se muestran molasas rojas conformadas por secuencias delgadas de areniscas, alternadas con limoarcillitas y niveles de lodolitas, con algunos niveles delgados de calizas y conglomerados calcáreos, cuarcítico de la formación Casapalca (Cretáceo superior - Eoceno medio, < 300 m), presente en el sector NE.

### **Formación Tantará**

Yaciendo en discordancia angular a las unidades Mesozoicas y a la formación Casapalca se muestran lavas andesíticos, riódacíticos y dacíticos de texturas porfirítica a afaníticas, con niveles de tobas, y areniscas tobáceas, es la formación Tantará (Eoceno superior - Oligoceno, 41-40,9 Ma. < 700 m.)

### **Formación Sacsaquero**

Se observa hacia el oeste de la falla, rocas volcano-sedimentarias conformadas por areniscas, horizontes delgados de calizas, andesitas y piroclásticos

Sobreyaciendo en discordancia a la formación anterior, se muestran intercalaciones de lavas andesíticos, tobas soldadas y tobas redepositadas es la formación Sacsaquero (Eoceno superior - Oligoceno, datada 40 Ma. < 1000 m)

## **Travertino**

Se encuentra cercano a la bocamina del nivel 4090, formado por disolución y precipitación de horizontes favorables de las calizas Pucará.

## **3.2 Rocas ígneas**

### **Rocas volcánicas**

Hacia el NW se ha cartografiado una serie volcano sedimentaria que corresponde al volcánico Sacsaquero donde se observa hacia la base una secuencia de conglomerados que engloba rodados de caliza, volcánicos y arenisca en una matriz lávica de grano fino de color verdoso, esta serie va desapareciendo para reconocer lavas andesíticas de color pardo amarillento con óxidos limoníticos speudoestratificadas con estratos de chert en bandas de 0.03 a 3 m de grosor. Gradacionalmente la secuencia se hace mas masiva compuesta de lavas andesíticas que se intercalan con flujos de brecha en matriz piroclástica fuertemente cementada.

### **Domo andesítico**

Hacia el Este de la falla Chonta, se encuentra emplazado el domo andesítico que separa a las calizas Pucará de las secuencia volcano-sedimentarias del Sacsaquero. Este domo de grano fino presenta una argilización débil a moderada, cortada por diques andesíticos con un halo propilítico.

### **Brechas**

Entre el contacto calizas y el domo andesítico, cercano a los cuerpos mineralizados se observa una brecha donde se puede apreciar fragmentos de roca volcánica, guijarros y cantos de caliza triturados con textura porfirítica residual, conteniendo cavidades rellenas de cuarzo, yeso y cuarzo-calcita-yeso, guijarros, producto del emplazamiento del intrusivo, además de contener microfracturas polidireccionales de cuarzo.

En la matriz las fracturas de cuarzo y calcita son más gruesas y los granos más desarrollados.

La silicificación es la principal alteración y se presenta tanto en los fragmentos de rocas como en la matriz, acompañada por una argilización débil a moderada.

### **Brecha Diatrema**

Entre las coordenadas 8521800N y 513800E, se ha cartografiado un área de una brecha intrusiva polimíctica que engloba fragmentos angulosos a subangulosos de caliza, roca volcánica e intrusivo, este último muestra una textura porfirítica de grano medio, de color gris violáceo a verdoso y miden hasta 0.40 m; en una matriz afanítica ligeramente argilizada.

### **Monzodiorita - Pórfido Andesítico**

Hacia al norte del contacto con la brecha tenemos gradacionalmente una roca que ha sido clasificada como un intrusivo de cuarzo monzodiorita donde se observan los feldespatos alterados por arcillas como la caolinita y hallosita teñidas por jarositas y limonitas.

El cuarzo secundario es escaso y se limita a la alteración de los moldes de los feldespatos, quedando como cuarzo residual. Macroscópicamente se observa limonitas y jarositas que rellenan los intersticios entre los granos y se le puede observar como ondas de oxidación y reducción. Las alteraciones que predominan son la argilización moderada y potásico débil a moderada.

Más hacia al norte la roca va cambiando y es clasificado como un pórfido andesítico donde se ha podido observar abundantes fenocristales de feldespatos en una matriz microgranular a criptocristalina, las plagioclasas se presenta como fenocristales de formas tabulares macladas y se encuentran alteradas por calcita en menor proporción sericita. La matriz microgranular a criptocristalina por sectores se encuentra teñida

por limonitas, afectada por venillas delgadas de calcita que a su vez son cortadas por fracturas rellenas por limonitas.

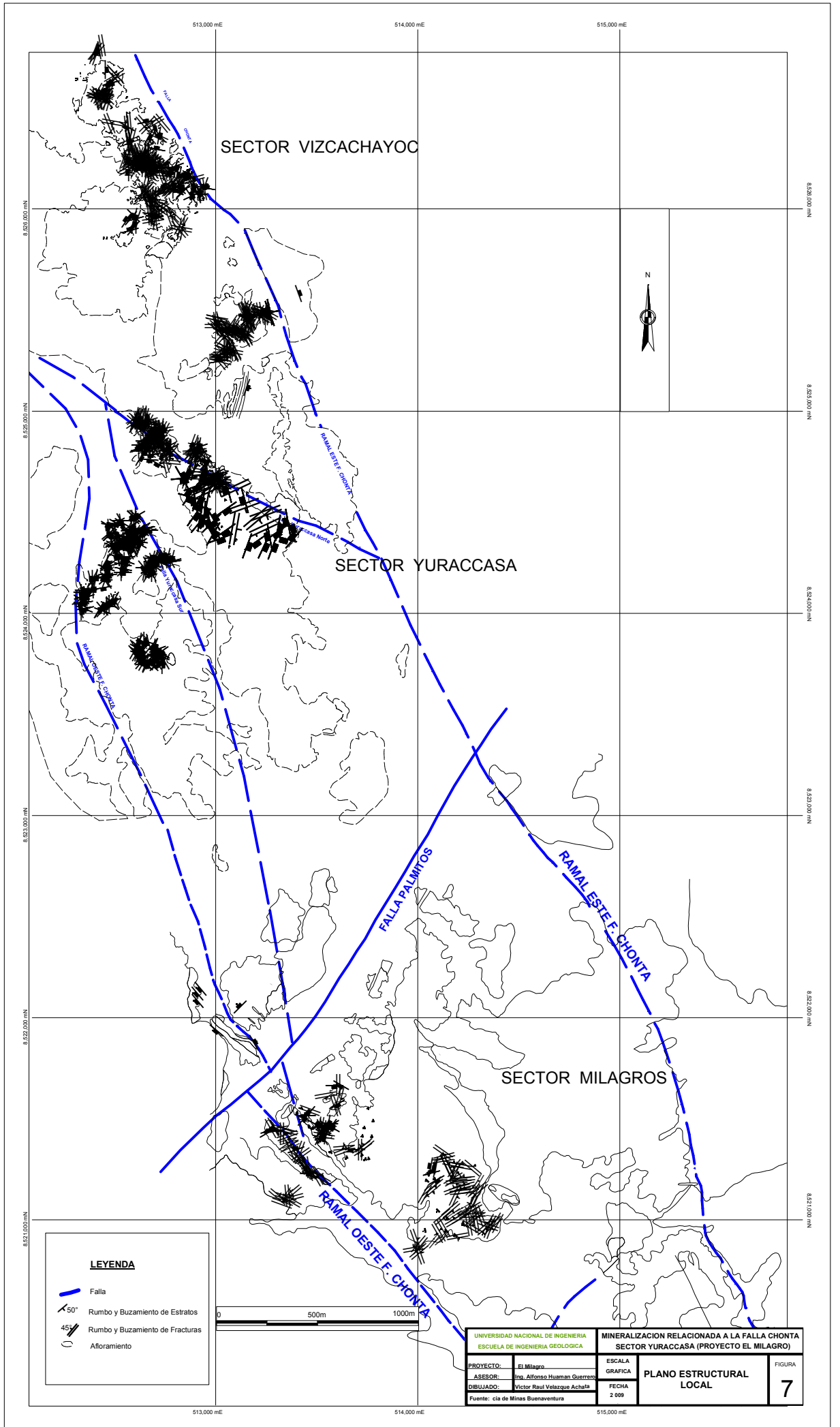
Como alteración, están presentes la carbonatación intensa, silicificación, argilización, sericitación que gradan de débil a moderadas.

### **3.3 Marco estructural**

Las zonas de estudio han tenido una evolución estructural después que emergió el mar y que dio lugar a la deposición continental de las capas rojas (formación Casapalca) encima de las calizas del grupo Pucará, debido a los esfuerzos compresionales se produjo un anticlinal (Auccanca) cuyo eje es de rumbo N 35° W (del mismo alineamiento de la falla Chonta). Posteriormente se produjo la rotura transversal de este anticlinal, a lo largo de la falla Palmitos (río Palmitos). Así también se produjeron fallamientos de rumbo E-W. fallas tensionales a las fallas Palmitos y Chonta. Estas se dieron a lo largo de los contactos de las calizas-capas rojas y calizas-intrusivos (interior mina). Estas fallas por lo general son sinestrales con su componente vertical. El eje principal del anticlinal tiene un plunge al SE. (fig. 7)

Durante el oligoceno hubo reactivamiento tectónico suave acompañado de la intrusión de magmas andesíticos a lo largo del núcleo del anticlinal, así como a lo largo de la falla Palmitos, que sirvió para el emplazamiento de las andesitas, diatrema y algunas brechas de contacto. Como etapa final de las intrusiones se produjeron varios diques andesíticos a microdioríticos.

Las calizas tienen un rumbo promedio de N 20° – 30° W y buzamiento de 70° – 85° SW, las capas rojas buzan al NE y SW siguiendo los anticlinales, los volcánicos son concordantes con las calizas, las juntas y fracturamiento transversales al rumbo de las calizas están asociados a la mineralización (significado económico). Las zonas mineralizadas (pequeños cuerpos) están asociados a fallas de rumbo, en algunas veces con componente vertical.



A continuación daremos una breve reseña evolutiva de la falla Chonta, la cual tiene un rol muy importante en el área de estudio:

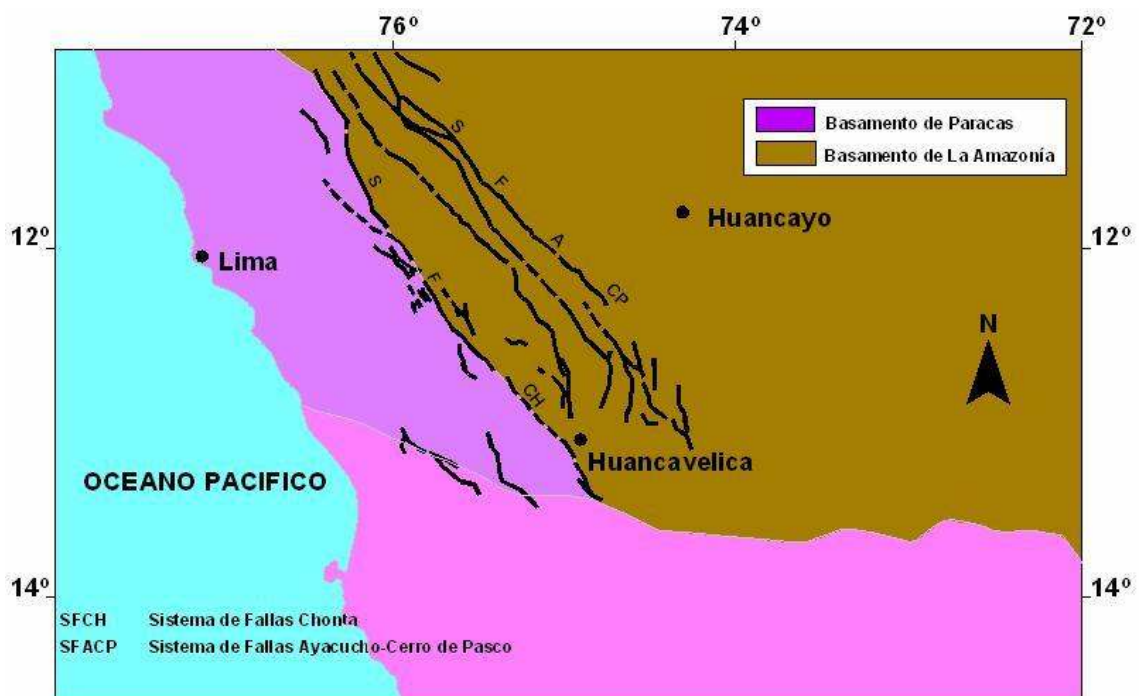
La **falla Chonta** es una estructura regional de rumbo NW-SE, que corre por el extremo Suroeste del distrito de Huachocolpa, poniendo en contacto a la fm Chonta al Oeste, con la fm Domos de Lava al Este. El mayor buzamiento de los estratos de la fm Chonta ocurre pegado a la falla, en las vecindades del Paso Chonta, y disminuye progresivamente hacia el Sur. Esto sugiere que la falla se habría formado durante la fase compresiva Quechua I, y que probablemente sufrió posteriores reactivaciones, lo cual está de acuerdo con intrusiones locales de la fm Domos de Lava hacia el Oeste sobre la fm Chonta ya deformada, cortando a la falla Chonta. Por sus características, esta falla pareciera una falla inversa de alto ángulo. El movimiento horizontal a lo largo de esta falla, parece haber sido principalmente dextral, según las evidencias de las fotos satélite, pero localmente en el terreno, se encuentran indicios que el último movimiento fue de tipo sinextral (Injoque, 1988)

#### IV. GEOLOGIA HISTORICA Y EVOLUCION TECTONICA DE LA FALLA CHONTA

La geología que se presenta entorno a la falla Chonta de Norte a Sur, son secuencias sedimentarias y volcánicas del Mesozoico al Cenozoico, así como eventos plutónicos alojados dentro de estas series, las cuales son agrupados dentro de 5 unidades tecto-estratigráficas (R. Rodríguez, 2008). (Gráfico 2)

Estudios anteriores, han determinado para el basamento sobre la cual reposa estas secuencias, la confluencia de dos núcleos precámbricos limitadas por la falla Chonta. Se tiene al Noreste al **basamento de la Amazonía**, donde afloran rocas metamórficas compuestas por gneis, esquistos y pizarras (Romero y Torres, 2003), mejor expuestas entre los sistemas de fallas Ayacucho-Cerro de Pasco y Julcani-Huancayo. Hacia el Suroeste sobre la región costa tenemos al **basamento de Paracas**, se encuentran granitos cataclásticos asociadas a una secuencia detrítica metamórfica (Kulm et al., 1981; Thonburg y Kulm, 1981 en Soler, 1991).

El contacto entre los basamentos de la Amazonía y el de Paracas, se encuentran entre Licapa y Yauricocha y estaría marcada por la falla Chonta de dirección NO-SE. (Gráfico 1)



Gráf. 1: Límites aproximados de los basamento del Precámbrico Amazonía y Paracas limitados por la falla Chonta NW en el centro del Perú.

A continuación desarrollaremos 2 de los 5 dominios tecto-estratigráficos mencionados inicialmente (Gráfico 2), que están íntimamente ligados a la influencia de la falla Chonta por estar dentro a los bloques piso y techo.

**El Dominio Occidental**, esta ubicado al Suroeste de la falla Chonta, formando el sinclinorio de Castrovirreyña y ocupa el bloque techo de la falla Chonta. Esta conformada principalmente por unidades del Cenozoico, formaciones que van desde el Casapalca (Paleoceno-Eoceno inferior) hasta el Astobamba del Plioceno.

En la parte Sur, al Oeste de Licapa (área de exploración del proyecto El Milagro), a manera de ventanas afloran calizas a las que se les considera como la formación Condorsinga. En la parte norte, entre las minas Solitaria y Yauricocha, aparecen areniscas, lutitas y calizas de la formación Chicama; la que esta sobreyacida por areniscas del grupo Goyllarisquizga y las formaciones calcáreas (Pariahuanca, Chulec, Pariatambo, Jumasha y Celendin).

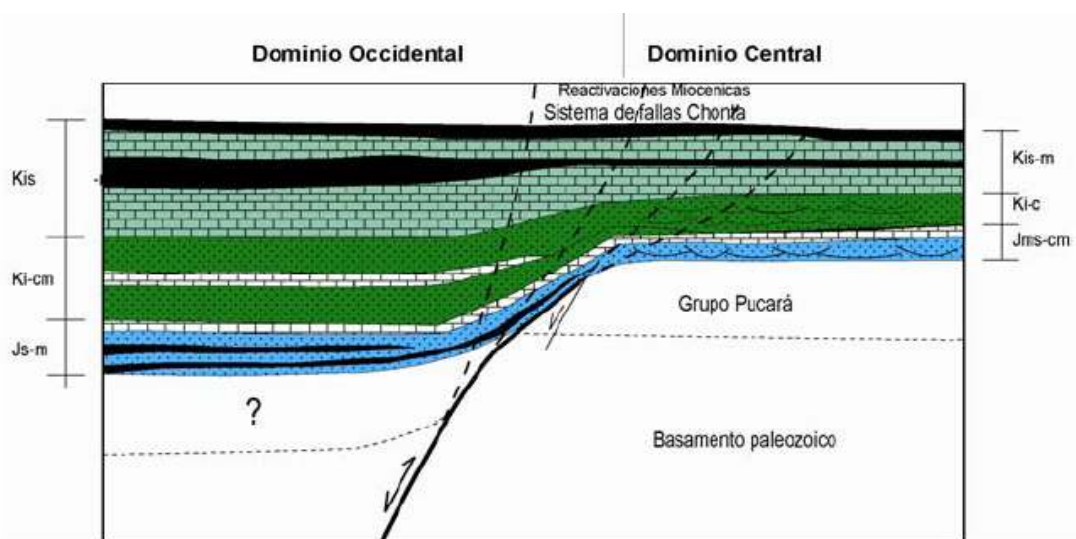


Gráf. 2: Dominios tecto-estratigráficos Occidental y Central ligados a la falla Chonta.

Dentro del sector Oeste del Dominio Occidental, afloran cuerpos plutónicos de granodiorita, monzonita y dioritas de edad Cretácico-Eoceno (Salazar y Landa, 1993), de la parte oriental del Batolito de la Costa. Igualmente se encuentran pequeños cuerpos subvolcánicos de composición dacítica a andesítica, relacionados con la mineralización polimetálicas de la mina San Genaro, Caudalosa y el proyecto El Milagro, entre otros.



**El Dominio Central**, está limitado al Noreste por las fallas Jatumpata y Huachocolpa-Huancavelica; mientras que al Suroeste, por el sistema de fallas Chonta. Se caracteriza por presentar mayormente afloramientos de unidades Mesozoicas que van desde el Jurásico medio hasta el Cretácico. Las unidades más antiguas son calizas del Jurásico medio de la formación Chunumayo, finalizando con la secuencia marina carbonatada del Aptiano-Albiano (formaciones Pariahuanca, Chulec, Pariatambo, Jumasha y Celendín). Las unidades Cenozoicas se presentan en menor proporción y están conformadas por las areniscas de la formación Casapalca, formación Sacsaquero, formación Castrovirreyna; además de los estratovolcanes del grupo Huachocolpa y la formación Astobamba. Las rocas intrusivas están compuestas por plutones de granodiorita y monzonita cuarcífera los que están relacionados con la mineralización de la minas Solitaria y Yauricocha. Igualmente se encuentran afloramientos de stocks y domos andesíticos a dacíticos emplazados a lo largo de la falla Jatumpata y en la zona de tensión entre el sistema de fallas Chonta y la falla Huachocolpa-Huancavelica, relacionadas con la mineralización de los proyectos auríferos de Arcopunco, Terciopelo.



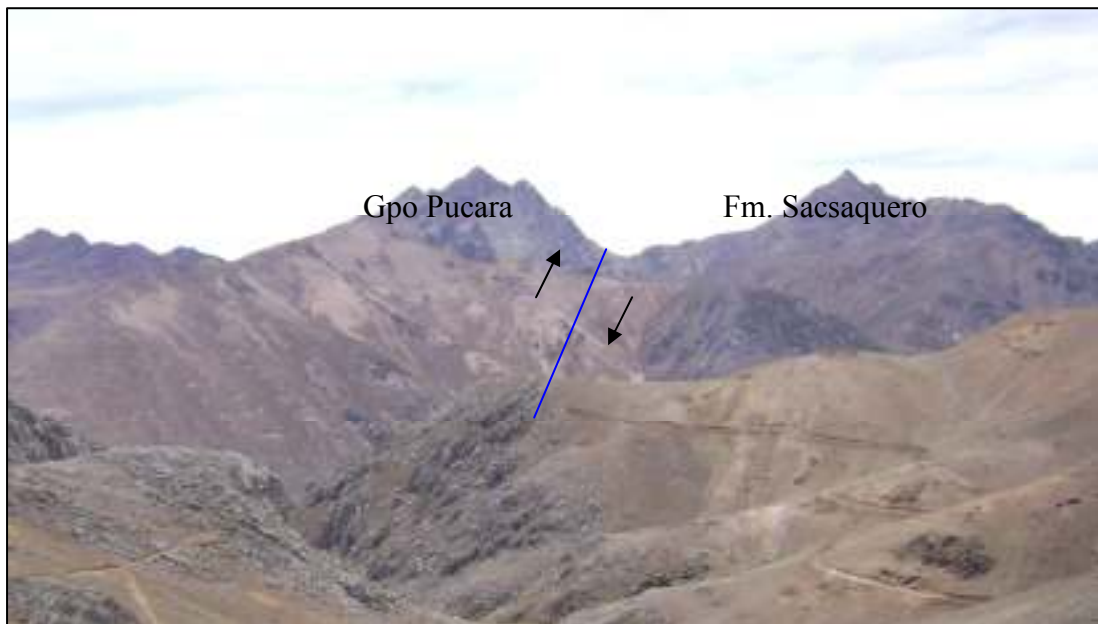
**Kis-m** Cretácico inferior medio. Fms Pariahuanca, Chulec, Pariatambo, Jumasha y Celendín.  
**Ki-cm** Cretácico inferior continental marino. Gpo Goyllarisquizga compuesto por las Fms. Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat.  
**Js-m** Jurásico superior. Formación Chicama

**Kis-m** inferior medio. Fms Chulec, Pariatambo, Jumasha y Celendín.  
**Ki-c** Cretácico inferior continental. Gpo Goyllarisquizga indiviso.  
**Js-m** Jurásico superior. Fms Cercapuquio y Chaucha.

Gráf. 3: Reactivación normal de la falla Chonta en el Jurásico medio-Cretácico, límite de los dominios Occidental y Central.

**La geodinámica de la falla Chonta**, se inicia en el Jurásico medio-Cretácico, como reactivación de un sistema de fallas normales (Mégard, 1973, Ángeles, 1987) que corresponden al sistema de fallas Chonta. Estas fallas constituyen el límite entre los dominios Occidental y Central, y se evidencian por el cambio lateral de fácies de una zona mas subsidente o profunda a otra mas somera o continental. (Gráfico 3)

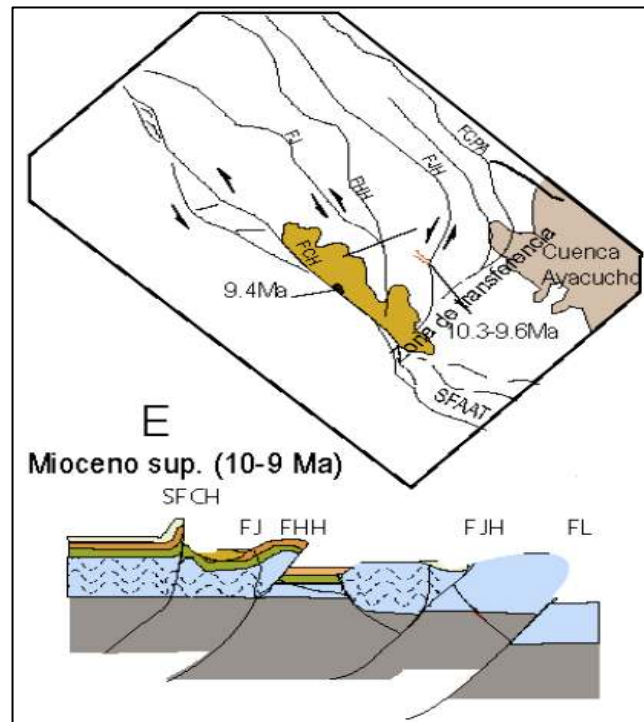
En el Mioceno medio, entre 9 y 10 Ma, el sistema de fallas Chonta, con dirección andina, tiene movimiento inverso. Luego varios domos y diques dacíticos alargados al NO se introdujeron en la falla Chonta que marcaron un evento de extensión, como se aprecia en el siguiente grafico en el proyecto de exploración El Milagro. (Gráfico 4)



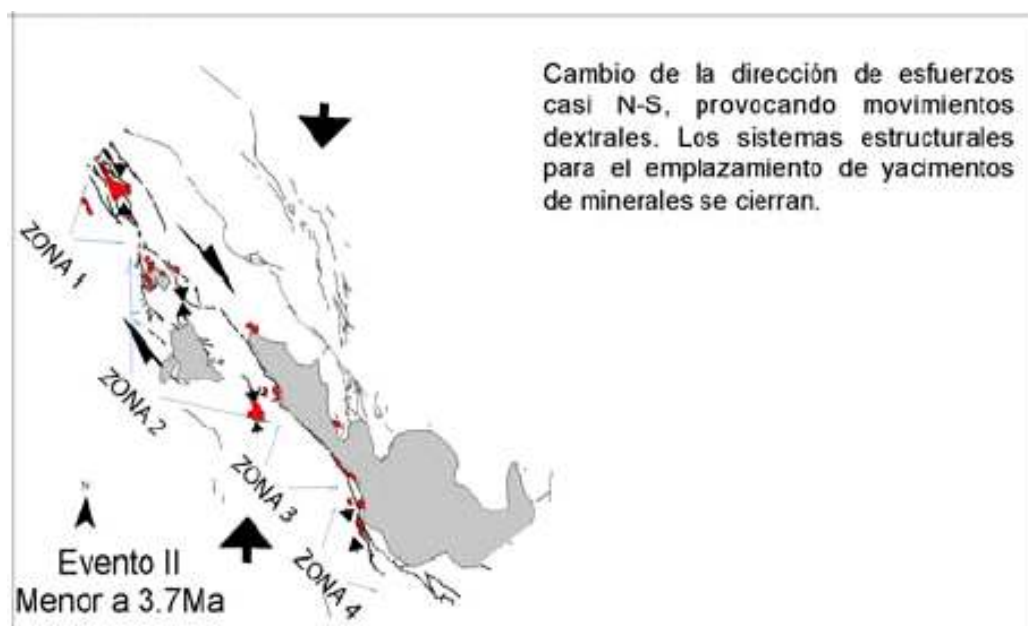
Gráf. 4: Desplazamiento inverso de la falla Chonta, Mioceno medio.

Posteriormente, la falla fue reactivada en el Mioceno tardío con desplazamiento sinextral, quizás durante la fase Quechua 3. Además entre la falla Huachocolpa-Huancavelica y la falla Chonta, se origina una zona de debilidad con fallas tensionales de dirección NE-SO, por donde se han emplazado domos y lavas andesíticas entre 9.4 y 10.4 Ma (Wise y Noble, 2001; McKee y Noble, 1982).

En el Mioceno superior y Plioceno inferior, entre 8 y 3.8 Ma, la falla Chonta continua con su movimiento sinextral provocando el emplazamiento de las vetas polimetálicas del distrito minero de Huachocolpa.



En el Plioceno superior, la falla Chonta tiene desplazamiento dextral. Este movimiento ha provocado el cierre de los sistemas de mineralización asociados a la falla Chonta, incluyendo los yacimientos de Recuperada y Caudalosa chica.



Movimiento dextral de la falla Chonta, Plioceno superior.

## V. GEOLOGIA ECONOMICA

### 5.1 Yacimientos metálicos

#### 5.1.1 Yacimientos fuera del área de estudio

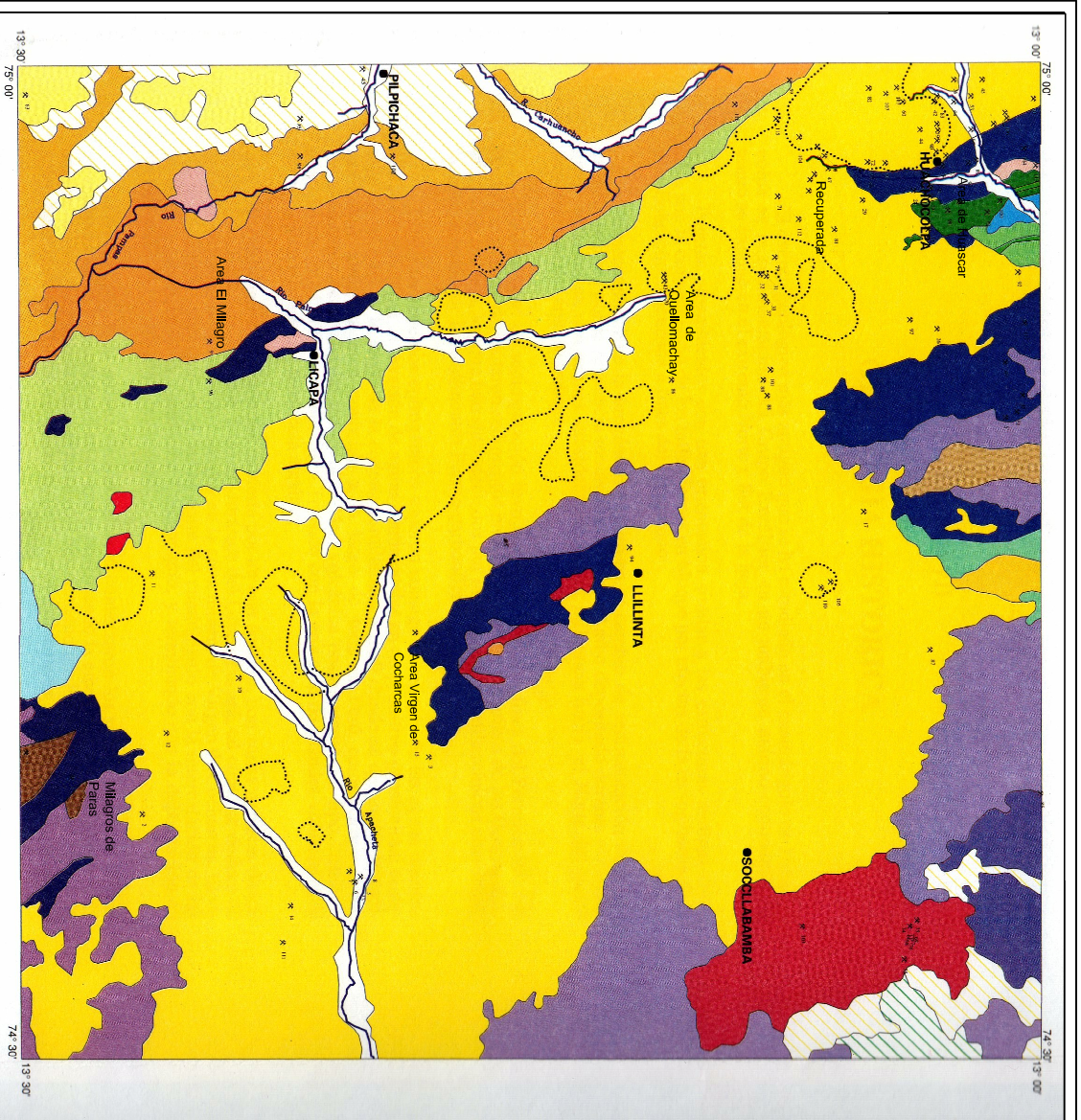
Se presume que la formación de estructuras mineralizadas se produce coetáneamente (sintectónico) o inmediatamente después de la actividad magmática durante el Mio – Plioceno, posiblemente vinculado a la fase tectónica Quechua III, y dentro de un proceso de distensión que favoreció el ascenso de las soluciones hidrotermales en zonas de gran permeabilidad (10 m.a).

Al mismo tiempo, se observa que las estructuras mineralizadas están cortadas por diques y domos de riodacita inalterada, datados en cerca de 4 m.a. (McKee et al. 1975), limite superior para los procesos de mineralización y rango de tiempo del emplazamiento de los grandes centros volcánicos hacia el Este (Nevado Portuguesa). Una datación de sericita hidrotermal en la veta Teresita ha dado 6.4 +/- 0.3 m.a. (Injoque et al, 1994), corroborando el rango de tiempo indicado.

En el área del cuadrángulo de Huachocolpa (sector NO) existen numerosas minas y ocurrencias con mineralizaciones principalmente de sulfuros polimetálicos la cual podemos apreciar en la fig.8. A continuación se reporta ciertas áreas mineras representativas.

Área de Huachocolpa, forma parte de la provincia metalogenética central del Perú. Una gran extensión esta cubierta por estratovolcanes compuestos de piroclastos, flujos de lava e intrusiones andesíticas hasta dacítica. Estos volcánicos albergan estructuras mineralizadas de gran importancia económica, tales como las minas: Tangana, Cauca Maná, Chosecc, Tinquicorral, Blenda Rubia, Maloya, Recuperada, Teresa, Teresita y otras menores.





### UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS

	Fm. Astobamba		Riodacita
	Fm. Portuguesa		Porfido Dacitico
	Fm. Chahuama		Microtonalita
	Fm. Apacheta		Granodiorita
	Fm. Rumiñuasi		
	Fm. Auquivilca		
	Fm. Rumiñaca		
	Fm. Castrovirreyña		
	Fm. Sacsaguero		
	Fm. Tantará		
	Fm. Casapalca		
	Fm. Socos		
	Fm. Paratambo		
	Fm. Chulec		
	Fm. Chaylacatana		
	Fm. Goyllarisquizga		
	Fm. Huacafña		
	Fm. Chunumayo		
	Gpo. Pucará		
	Gpo. Mitu		
	Gpos. Tarma y Copacabana Indiferenciado		
	Gpo. Ambo		
	Gpo. Excelsior		

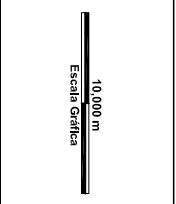
### SIMBOLOGIA

	Depósitos Metálicos y Ocurrencias (# véase en apéndice)
	Localidad
	Rios
	Zonas de Alteración Hidrotermal

Escala 1 : 300 000 Aprox.

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		<b>MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA</b>	
<b>ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA</b>		<b>SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILLAGRO)</b>	
AREA:	Yuraccasa	ESCALA	MAPA DE OCURRENCIAS METALICAS Y ZONAS DE ALTERACION
PROYECTO:	El Millagro	GRAFICA	
ASESOR:	Ing. Alfonso Huaman Guerrero	FECHA	
FUENTE:	INGENIEMET	2009	

- 1 Milagros de Paras
- 9 Area El Millagro
- 15 Area Virgen de Cochancas
- 56 Recuperada
- 70 Area de Quelbomachay
- 73 Area de Huascar
- 95 Area del Nevado Portuguesa
- 107 Huachocopa



Las estructuras mineralizadas en el distrito minero de Huachocolpa, respecto a los volcánicos son menos numerosas en los calcáreos, y en estas formaciones se emplazan las minas China Hereje, Pirata y Consuelo. La mineralización consiste de geocronita, galena, escalerita, pirita y gangas de calcita, sílice y baritina; ocasionalmente contiene oropimente y rejalgar.

Área de Huascar, esta ubicada al NO del poblado de Corralpampa, distrito de Huachocolpa. Se trata de un prospecto del tipo metasomático de contacto con mineralización polimetálica (Zn, Pb y Cu) y de metales preciosos, en especial plata. Todo esto alojado en calizas del Pucará.

Área de Quellomachay, esta ubicada al NO de la hoja de Huachocolpa, 3 Km. al Oeste del poblado de Yahuarcocha. Se trata de manifestaciones de mineralización en vetas de galena argentífera, esfalerita, calcopirita y tetraedrita, emplazados en rocas volcánicas de las formaciones Apacheta y Chahuarma del Mioceno.

Área El Milagro, esta ubicada en el paraje de Licapa. La mineralización polimetálica (Zn, Ag, Pb y Cu) esta emplazada en las calizas del Pucará, a modo de pequeños cuerpos tabulares.

Milagro de Paras, se trata de un cuerpo de reemplazamiento conteniendo mineralización de Pb, Zn y Cu, en las calizas Aramachay, siendo los minerales más comunes la galena, blenda rubia, pirita, calcita, baritina y ocasionalmente tetraedrita.

Área Virgen de Cocharcas, se ubica en el centro del cuadrángulo, próximo al caserío de Jatunhuasi. En el contacto entre intrusivo y las calizas se ha formado una aureola de skarn, con abundante pirita, así mismo se observan pequeñas concentraciones de galena, esfalerita y calcopirita.

Área del Nevado Portuguesa, ubicada al SE del cuadrángulo de Huachocolpa, al SO del poblado de Atunsulla, dentro del ambiente volcánico del Plioceno superior. Contiene importante mineralización de metales base (Zn, Pb y Cu) y de Ag y Au, principalmente en vetas, pero también diseminada en los volcánicos.

### 5.1.2 Yacimientos en el área de estudio

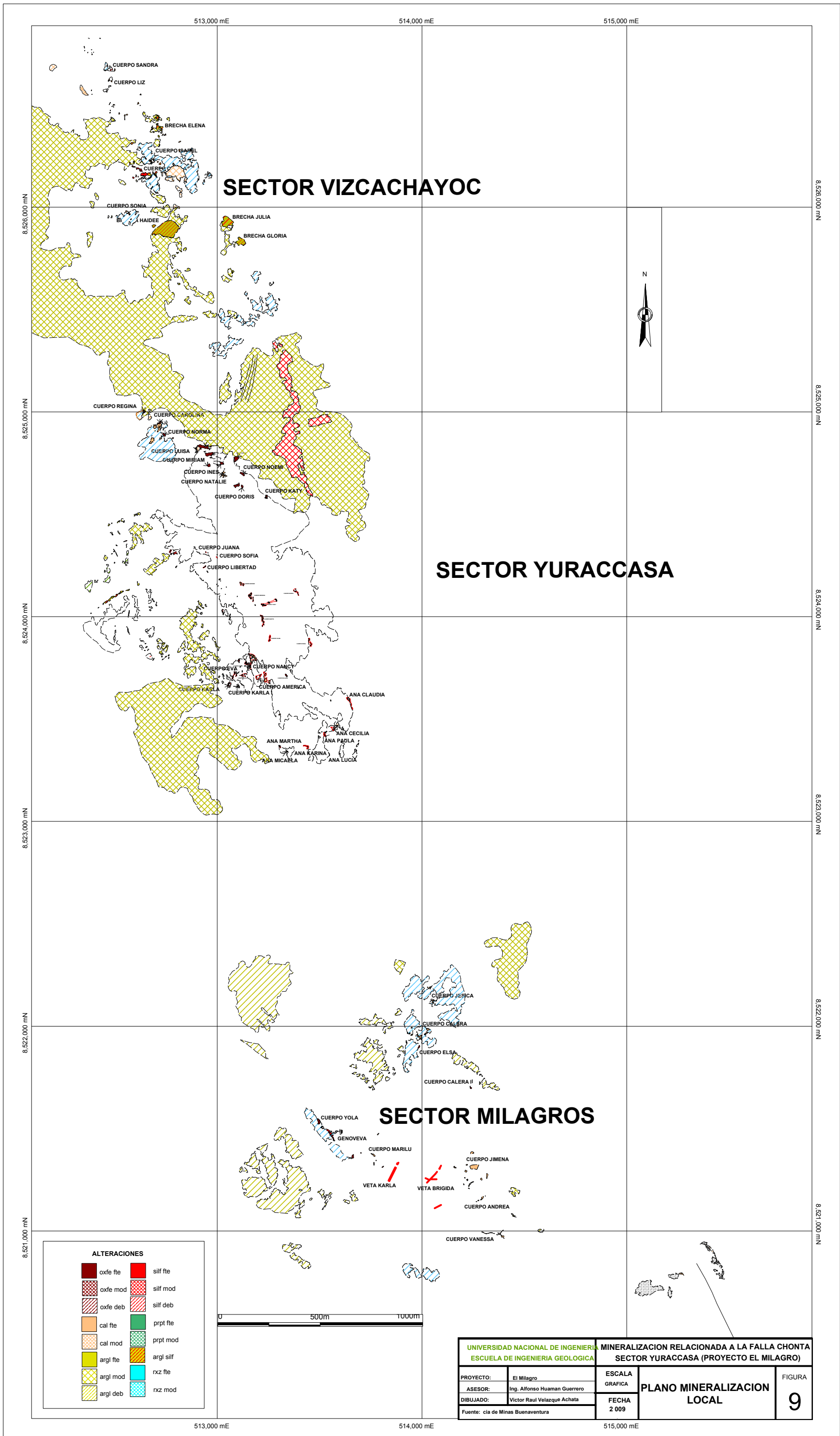
El área del Proyecto El Milagro constituye la prolongación hacia el Sureste del distrito minero polimetálico de Huachocolpa, siguiendo el fallamiento Chonta, conformando la franja polimetálica argentífera mineralizada con Ag (Pb, Zn), los sectores Milagros y el sistema de vetas de Titiminas hacia el extremo Sur. (fig. 9)

En el área de estudio se han determinado diferentes cuerpos en superficie, en interior mina solo se han localizado tres cuerpos (El Milagro, Genoveva 1 y Genoveva 2) emplazados dentro de las calizas del grupo Pucará, pegados al contacto con el intrusivo andesítico.

La presencia hidrotermal es moderada, el desarrollo de una fuerte calcitización (en brechas y venillas) formando en partes estructuras de disolución que junto a las pequeñas fallas están ligados a los cuerpos mineralizados y a la vez asociado a la presencia de diques andesíticos.

En el proyecto El Milagro la mineralización esta constituida por una serie de cuerpos de reemplazamientos tabulares, lentes irregulares así como brechas de calcita silicificadas que se entrecruzan a manera de un “stockwork”, conteniendo mineralización poli metálica de Ag, Pb, Zn y algo de Cu distribuidos en fracturas delgadas escasas en calizas micríticas grises, siguiendo un fuerte control estructural a las estructuras mayores de la zona y se ha comprobado la ocurrencia de mineralización con cierto comportamiento estratiforme (stratiform” no ”estratabound) hospedados en calizas del tipo grainstone o packstone de color gris de la formación Condorsinga, inalteradas, pero con cierta asociación a la materia orgánica (bitumen). Esto último podría deberse a la circulación de “brines” que quedaron entrampados en la permeabilidad de la roca y con presencia de pirita, otorgándole cierto criterio de pre-mineralización a los eventos estructurales de la región. Los minerales más comunes a la vista son, la esfalerita o blenda rubia o marrón, galena, galena argentífera, pirita, calcita, baritina y ocasionalmente tetraedrita.





### SECTOR VIZCACHAYOC

### SECTOR YURACCASA

### SECTOR MILAGROS

ALTERACIONES			
	oxfe fte		silf fte
	oxfe mod		silf mod
	oxfe deb		silf deb
	cal fte		prpt fte
	cal mod		prpt mod
	argl fte		argl silf
	argl mod		rxz fte
	argl deb		rxz mod



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA	
ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
PROYECTO:	El Milagro	ESCALA	PLANO MINERALIZACION LOCAL
ASESOR:	Ing. Alfonso Huaman Guerrero	GRAFICA	
DIBUJADO:	Victor Raul Velazque Achata	FECHA	
Fuente: cia de Minas Buenaventura		2 009	FIGURA 9



Las áreas de interés localizadas son: Milagros, Yuraccasa, Vizcachayoc y Auccanca, dentro del área de influencia del proyecto y un poco mas hacia el Sureste se encuentra Titiminas que son dos sistemas de vetas con orientaciones N65E Y N80W, estas a su vez cortan a la formación sedimentaria Casapalca.

## **5.2 Prospección geoquímica**

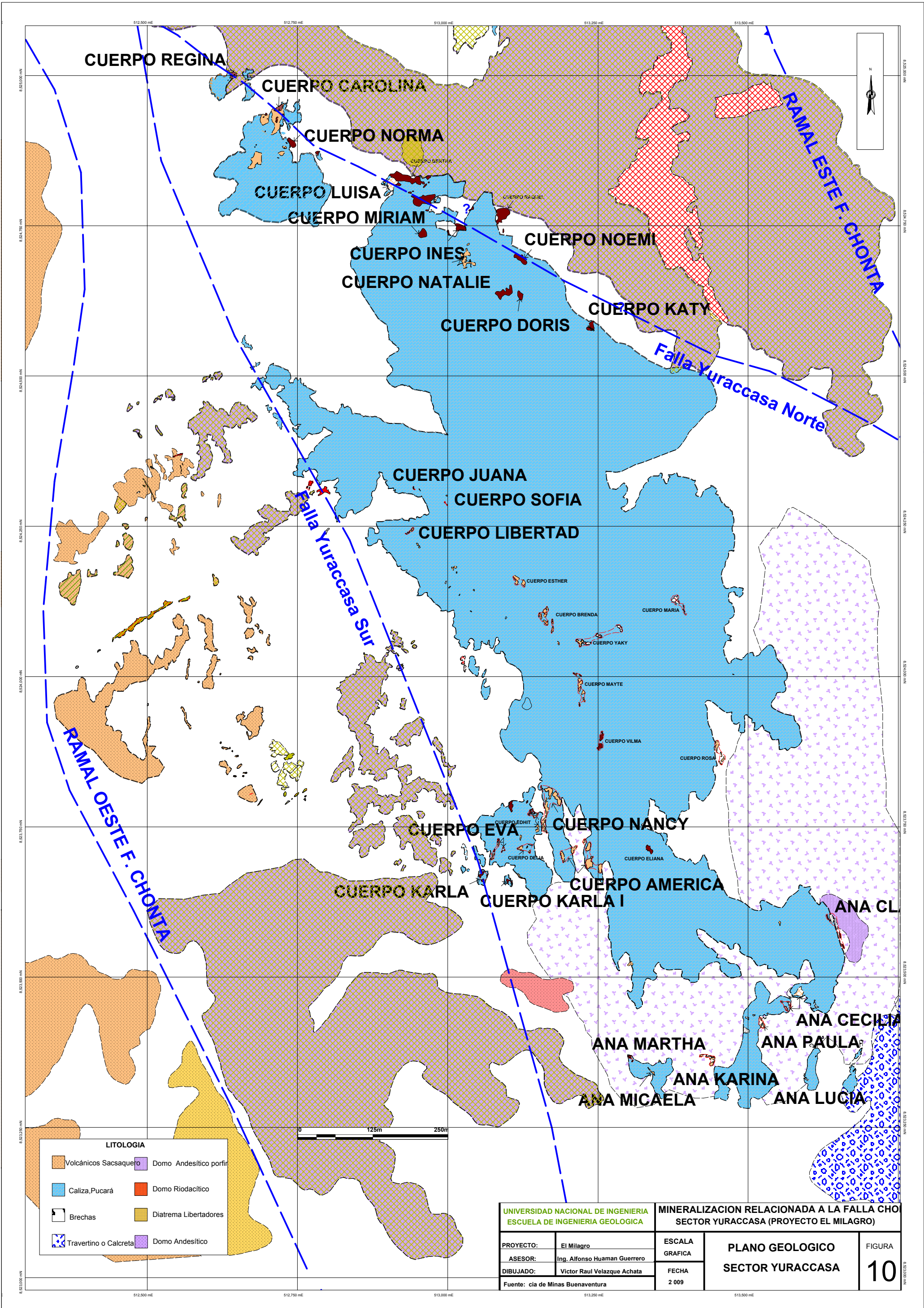
### **5.2.1 Concentraciones metálicas en el área**

En esta área, se han realizado trabajos de trincheras sobre las estructuras oxidadas alojadas dentro de los afloramientos de calizas, así como en el contacto entre las rocas carbonatadas y el domo andesítico porfirítico. Además, se ha efectuado muestreo de rock chip y de canales en estructuras de calcita-óxidos, hospedados dentro de las rocas carbonatadas (fig. 10), registrándose leyes de Zn, Pb y Ag para el primer tipo de muestreo, así como anomalías para el segundo caso, en algunos casos con presencia de minerales de esfalerita, galena y galena argentífera dentro de un ambiente supergeno.

Se desarrollo un programa de muestreo de suelos que cubre los afloramientos de rocas calcáreas y también en el sistema epitermal, obteniéndose anomalías de Zn, Pb y Ag que corroboran los resultados obtenidos de los mismos afloramientos oxidados.

Los sondajes de la campaña de perforación diamantina cortan las estructuras oxidadas y contienen valores de zinc y plomo, dichos cortes muestran intersecciones irregulares y de anomalía (>1000 ppm) en Zn principalmente.

Las estructuras que constituyen los “Targets” del sector Yuraccasa son estructuras tipo chimeneas verticales a subverticales, de forma irregular y angostándose a profundidad (Foto 1). En general reportan bajos valores de zinc menores a 0.5% Zn. Los resultados de la campaña de perforación diamantina muestran en dichas estructuras un predominio de la alteración limonitización y presentan halos de calcitización en la mayor parte de las intersecciones de los sondeos. No se ha observado tramos continuos con mineralización de sulfuros, siendo predominante



minerales secundarios producto de la oxidación. Los escasos afloramientos con remanentes de sulfuros se presentan a manera de venillas o clastos, no se tiene evidencia de profundización y puede representar fases lixiviadas hipógenas. Aparentemente los fluidos que generaron las alteraciones hidrotermales y las aguas meteóricas, lixiviaron casi toda la mineralización primaria.

Por otro lado, los sondeos interceptan rápidamente tramos sin oxidación o en algunos casos inalterados lo cual hace pensar que el sistema se desarrolla en la extensión vertical del cuerpo y según registros profundizan a más de 300 m por debajo de la superficie, haciendo que exista un posible potencial a profundidades mayores.



Foto 1.- Vista mirando al SO. Se observan en el cerro Yuraccasa los afloramientos de varios cuerpos mineralizados, emplazados en las calizas Pucará, sector Yuraccasa.



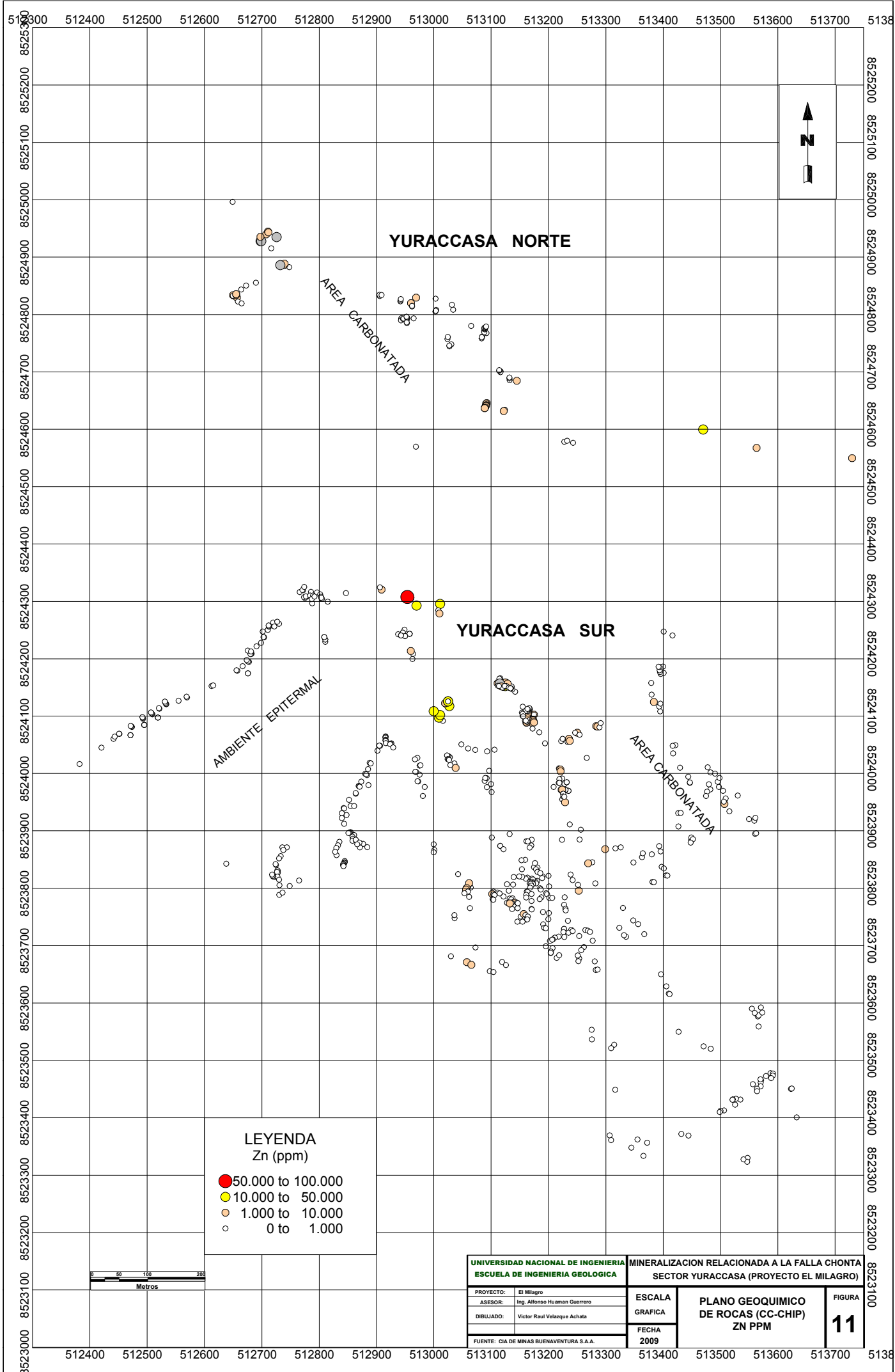
### 5.2.2 Geoquímica de rocas

En el área carbonatada de Yuraccasa Norte, primeramente se muestrearon los cuerpos oxidados (desde el cuerpo Regina hasta Katy) y luego las zonas de fuerte venilleo de calcita >10%, además de vetas de calcita (Foto 2). La técnica usada fue mediante canales para el primer caso y rock-chip para el segundo. Se puede observar en el siguiente plano (Fig. 11), principalmente anomalía de Zinc con valores superiores a los 1000 ppm.



Foto 2.- Vista mirando al Noreste. Se puede apreciar parte del cuerpo Bertha, contiene abundante oxido de hierro y valores anómalos en Zn. Se muestreó en canales continuos transversal a la orientación principal del cuerpo.

En Yuraccasa Sur se tiene 2 ambientes, el primero epitermal conformada por las secuencias volcanosedimentarias del Sacsaquero intruida a su vez por un domo andesítico. En este ambiente se muestreo vetas hidrotermales con alteración silico-



**YURACCASA NORTE**

AREA CARBONATADA

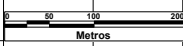
**YURACCASA SUR**

AMBIENTE EPITERMAL

AREA CARBONATADA

**LEYENDA**  
Zn (ppm)

- 50.000 to 100.000
- 10.000 to 50.000
- 1.000 to 10.000
- 0 to 1.000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
PROYECTO:	El Milagro	ESCALA	FIGURA
ASESOR:	Ing. Alfonso Huanan Guerrero		
DIBUJADO:	Victor Raul Velazquez Achata	GRAFICA	PLANO GEOQUIMICO DE ROCAS (CC-CHIP) ZN PPM
FUENTE: CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.		FECHA	
		2009	11

argilica alojadas en las secuencias lávicas del Sacsaquero. También se muestreo algunas brechas oxidadas ubicadas en el contacto entre el domo y las calizas. Finalmente en el área carbonatada, se muestreo mediante canales y chips cuerpos calcitizados y oxidados (cuerpos Sofía y Juana), además de otros cuerpos de similares características pero de menor importancia (Foto 3). Geoquímicamente en el ambiente epitermal no se registro valores anómalos de metales bases, pero si en las brechas de contacto. De igual manera en los cuerpos Sofía y Juana se obtuvieron anomalías moderadas a altas y bajas en el resto de los cuerpos (Fig. 11).

En total se recolectaron 729 muestras de rock-chip y canales tomados del sector Yuraccasa. Los resultados geoquímicos muestran principalmente anomalías de Zn y en menor proporción Pb y Ag. A continuación mostramos un cuadro donde se indica los rangos, determinados estadísticamente de la población de muestras, usados para determinar los valores anómalos correspondientes para los tres elementos mencionados anteriormente.

Grado de Anomalía	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Ag (ppm)
Fuerte	50,000 a 100,000	50,000 a 100,000	155,5 a 1,000
Moderada	10,000 a 50,000	10,000 a 50,000	31,1 a 155,5
Débil	1,000 a 10,000	1,000 a 10,000	8 a 31,1

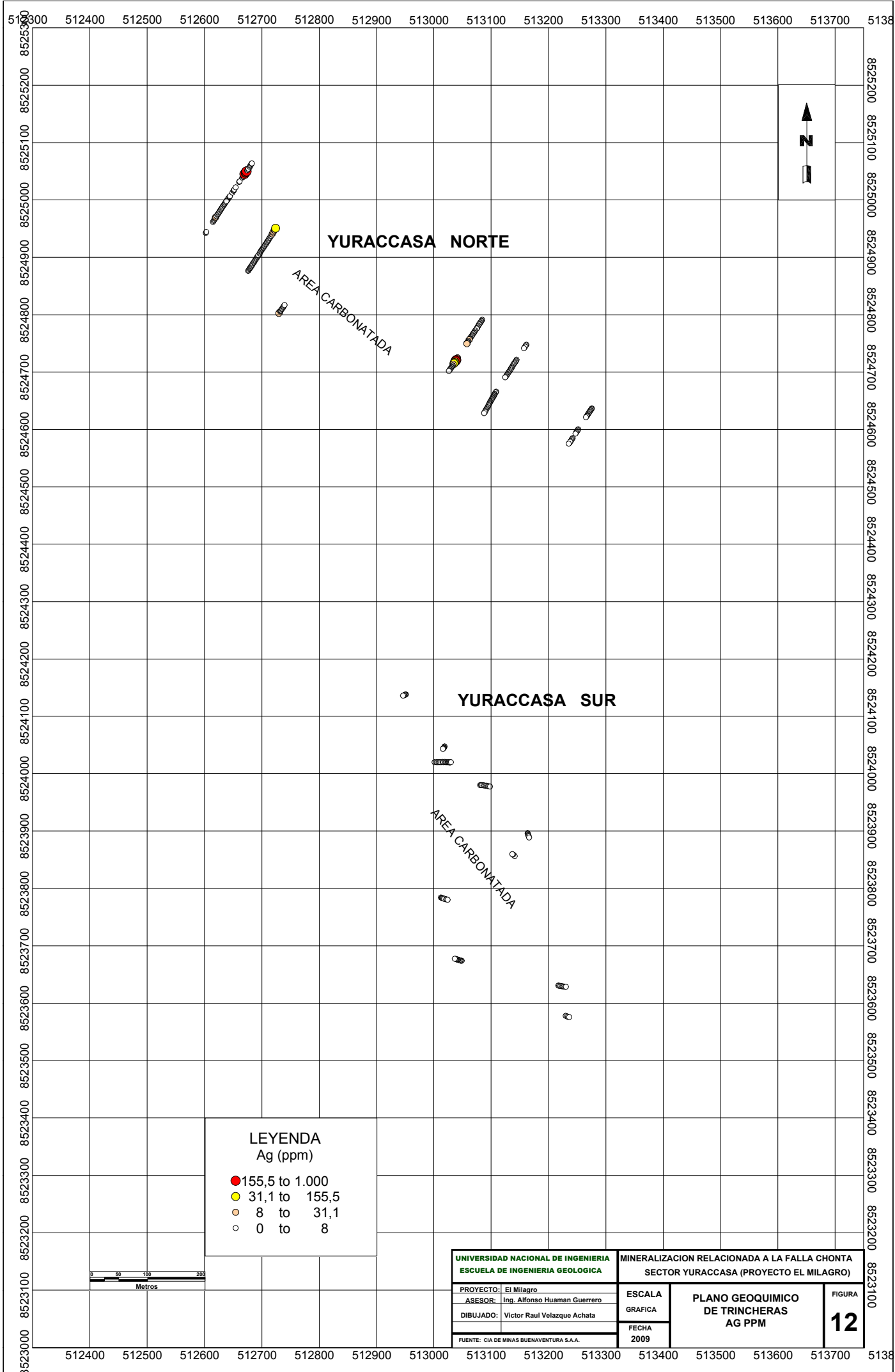
De acuerdo a estos rangos de tiene para el Zn: 81 muestras con valores superiores a 1000 ppm, Pb: 18 muestras resultaron anómalos, algunos correlacionables con el Zn. De igual manera, la Ag presenta 12 muestras por encima de los 8 ppm correlacionable con el Pb puntualmente.



Foto 3.- Vista mirando al Suroeste. Se puede apreciar una estructura de calcita >10% de venilleo, con oxido de hierro rellenando fracturas y cavidades. Muestreo por rock-chip por la irregularidad de la estructura.

### 5.2.3 Geoquímica de estructuras oxidadas en trincheras

Se tomaron 317 muestras de canales a partir de 16 trincheras realizados en forma transversal a las estructuras oxidadas. La primera trinchera corta al cuerpo Regina cuya estructura esta compuesta por esfalerita y galena acompañada de calcita, baritina y óxidos de hierro. El resto de las trincheras continuaron sobre los cuerpos Carolina, Bertha, Natalie por nombrar a los mas importantes, estos cuerpos oxidados están conformados por minerales secundarios de óxidos de hierro y limonitas .Todo estos cuerpos están alojados dentro de las secuencias carbonatadas (Foto 4). Los resultados geoquímicos muestran principalmente anomalías de moderada (>10,000 ppm) a alta (>50,000 ppm) en Zn y Ag en menor proporción Pb (Fig. 12)



**YURACCASA NORTE**

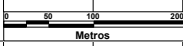
AREA CARBONATADA

**YURACCASA SUR**

AREA CARBONATADA

**LEYENDA**  
Ag (ppm)

- 155,5 to 1,000
- 31,1 to 155,5
- 8 to 31,1
- 0 to 8



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA</b>		<b>MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA</b> <b>SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)</b>	
PROYECTO: El Milagro ASESOR: Ing. Alfonso Huaman Guerrero DIBUJADO: Victor Raul Velazque Achata FUENTE: CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	ESCALA GRAFICA	<b>PLANO GEOQUIMICO</b> <b>DE TRINCHERAS</b> <b>AG PPM</b>	FIGURA <b>12</b>
	FECHA 2009		





Foto 4.- Vista mirando al Noreste. Se puede apreciar parte del cuerpo Regina, tramo donde se puede observar a simple vista sulfuros de Pb y Zn con valores interesantes en Ag. Trinchera 1 en el sector Yuraccasa.

Se realizaron trincheras entre el contacto de las calizas y el domo andesítico, para definir sus límites y probable manifestación anómala de alguna estructura no aflorante (Foto 5). No se registró anomalía alguna, pero sí la continuidad del domo. A continuación mostramos un cuadro donde se indica los rangos de la población de muestras, determinados estadísticamente y usados para determinar los valores anómalos correspondientes para los tres elementos mencionados anteriormente.

Grado de Anomalía	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Ag (ppm)
Fuerte	50,000 a 100,000	50,000 a 100,000	155,5 a 1,000
Moderada	10,000 a 50,000	10,000 a 50,000	31,1 a 155,5
Débil	1,000 a 10,000	1,000 a 10,000	8 a 31,1

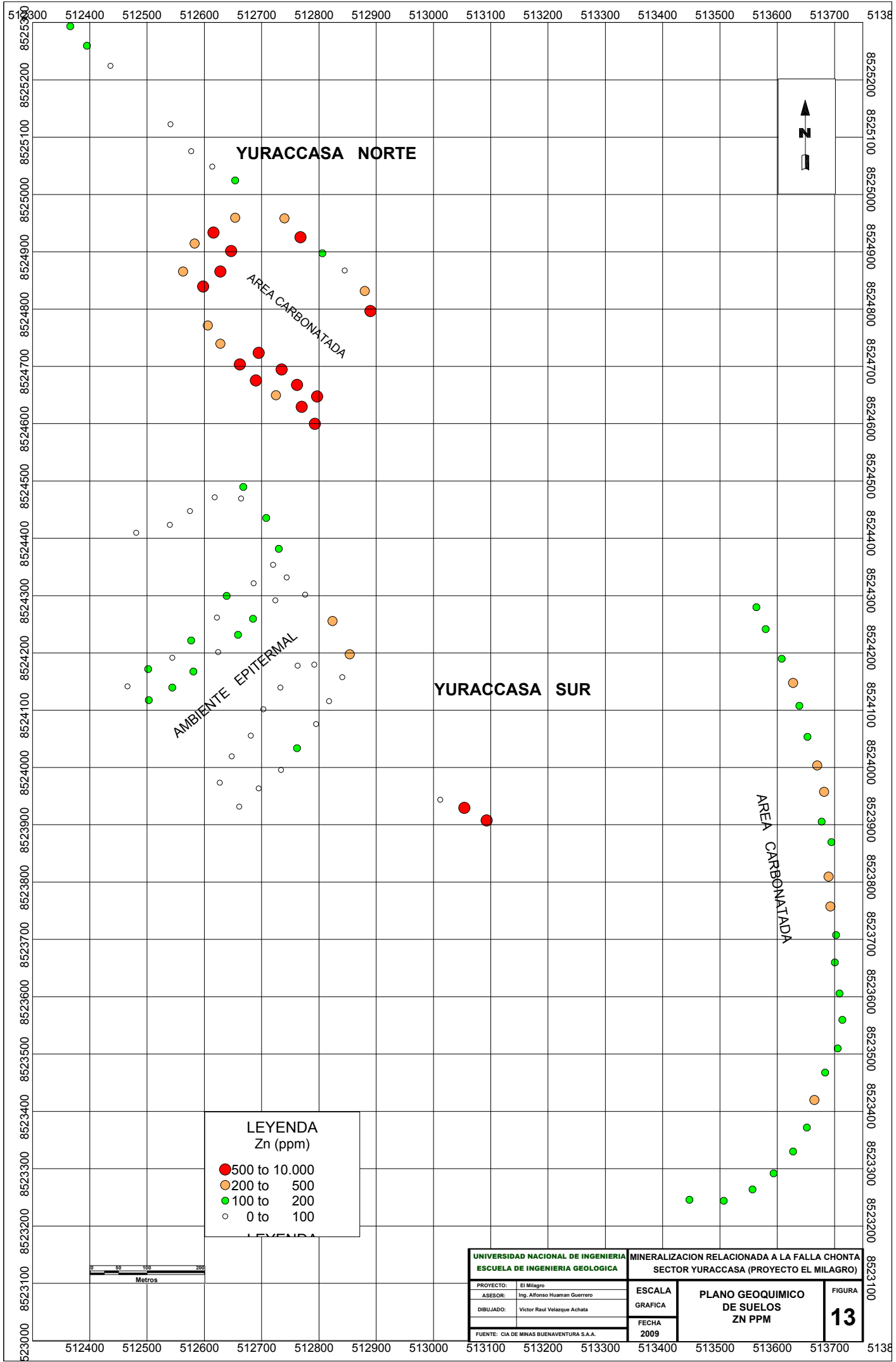
De acuerdo a estos rangos de tiene para el Zn: 54 muestras y 24 para la Ag con valores anómalos dentro de una misma trinchera. Así mismo para el Pb se tiene 19 muestras anómalas. Estos resultados sugieren para las estructuras oxidadas, un potencial en profundidad, encontrándose posiblemente sulfuros primarios a cotas más bajas.



Foto 5.( Mirando al Este). La vista, muestra el trabajo de desbroce de trincheras en el contacto domo andesítico – caliza, sector Yuraccasa.

#### 5.2.4 Geoquímica de suelos

Se realizó muestreo de suelos del tipo suprayacentes en Yuraccasa Norte, mediante calicatas de 40x40 cm. Se ejecutó dicho muestreo, previo marcado de puntos de muestreo cada 20 metros ubicados dentro de líneas que bordean los afloramientos de las rocas carbonatadas (Foto 6). La geoquímica dio valores anómalos de moderada (>200 ppm) a alta (>500 ppm) en Zn, corroborando la anomalía de las estructuras oxidadas (Fig. 13).



**YURACCASA NORTE**

AREA CARBONATADA

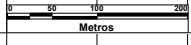
AMBIENTE EPITERMAL

**YURACCASA SUR**

AREA CARBONATADA

**LEYENDA**  
Zn (ppm)

● (Red)	500 to 10.000
● (Orange)	200 to 500
● (Green)	100 to 200
○ (White)	0 to 100



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA</b>		<b>MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA</b> <b>SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)</b>	
PROYECTO:	El Milagro	ESCALA	FIGURA
ASESOR:	Ing. Alfonso Huaman Guerrero		
DIBUJADO:	Victor Raul Velazquez Achata	GRAFICA	<b>PLANO GEOQUIMICO</b> <b>DE SUELOS</b> <b>ZN PPM</b>
FUENTE: CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.		FECHA	
		2009	<b>13</b>



En Yuraccasa Sur, también se realizaron muestreo de suelos suprayacentes. Empezando por la zona epitermal, se realizo calicatas siguiendo líneas ubicadas a lo largo de las quebradas. Su geoquímica solo dio anomalías débiles (~100 ppm) de Zn, confirmando los resultados obtenidos por muestreo de canales realizados en las vetas hidrotermales. En cambio según el muestreo de suelos realizado en el área carbonatada, dio anomalías de débil a moderada de este mismo elemento. Explicando las anomalías registradas de los cuerpos Sofía, Juana y de otros cuerpos calcitizados (Fig. 13).

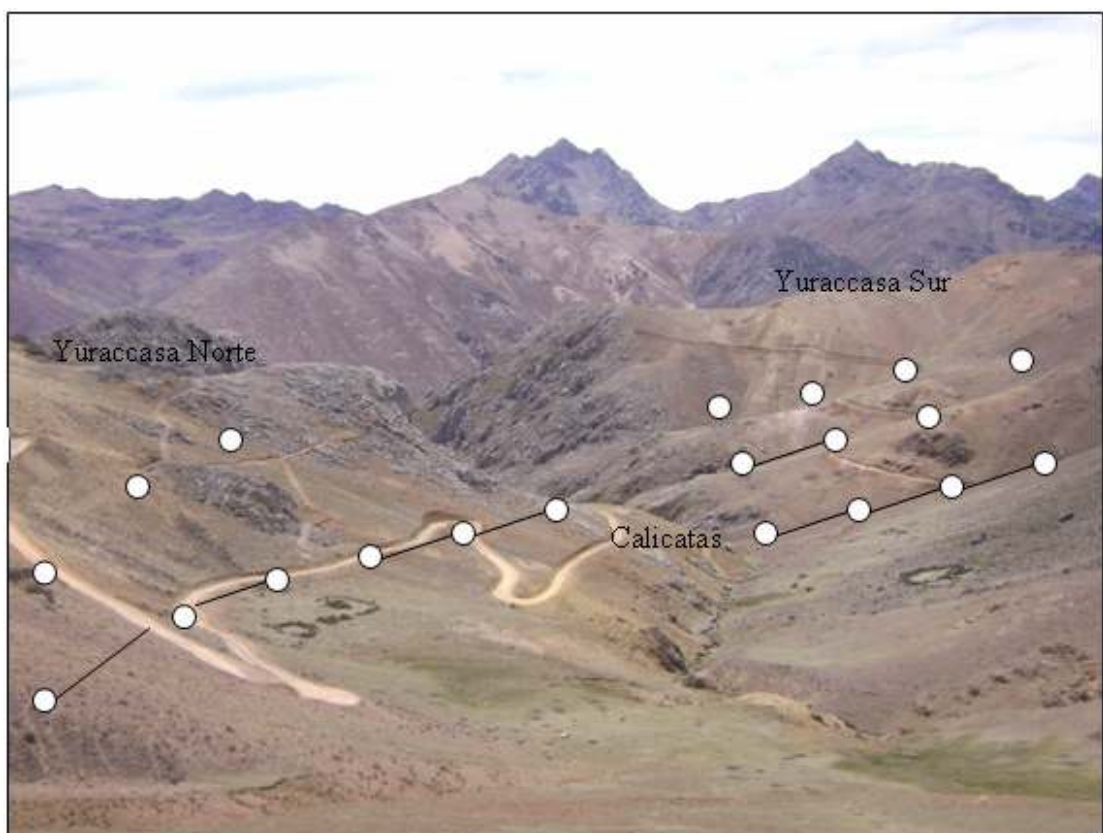


Foto 6.- Vista mirando al Sureste. Se puede apreciar el lugar donde se muestrearon los suelos.

Se recolectaron 100 muestras de suelos tomados en sectores donde las rocas carbonatadas están cubiertas por material detrítico. Muy cerca de estos sectores, las calizas alojan las estructuras oxidadas con fuerte venilleo de calcita zonificada. Los valores anómalos se determinaron según el rango que se muestra a continuación:

Grado de Anomalía	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Ag (ppm)
Fuerte	500 a 10,000	200 a 10,000	3 a 100
Moderada	200 a 500	100 a 200	1 a 3
Débil	100 a 200	50 a 100	0.2 a 1

Se obtuvo para el Zn: 32 muestras anómalas conjuntamente con el Pb: 18 muestras, así como para la Ag: 6 muestras. Estos valores confirman las anomalías presentes en los cuerpos oxidados en superficie, ya evaluados con trincheras y rock-chip.

### **5.3 Anomalía Yuraccasa**

#### **5.3.1 Actividades realizadas**

Durante el 2007, se realizó un programa de muestreo sistemático y complementario en superficie de 1046 muestras. Además, se ejecutó 128.20 m en trincheras y se tomaron 100 muestras de suelos. Finalizando con el programa de perforación diamantina con 2,148.35 m en 11 sondeos y 1,218 muestras para análisis geoquímico.

- En el 2007, se ejecutó 16 taladros de aproximadamente 250 m de alcance, teniendo como objetivo la intercepción de las estructuras oxidadas.
- En el 2008, se inició con un programa de perforación de sondajes profundos en los cuerpos Bertha y Bertha 1 con un total de 548.85 m (Foto 7).
- Se recolectó muestras de suelos, tomadas a lo largo de líneas situadas debajo de los afloramientos de caliza y del sector definido como sistema epitermal.
- Se realizó el cartografiado geológico, alteraciones y estructural (1/500).
- Se recolectó muestras sistemáticas y selectivas en nuevas áreas.

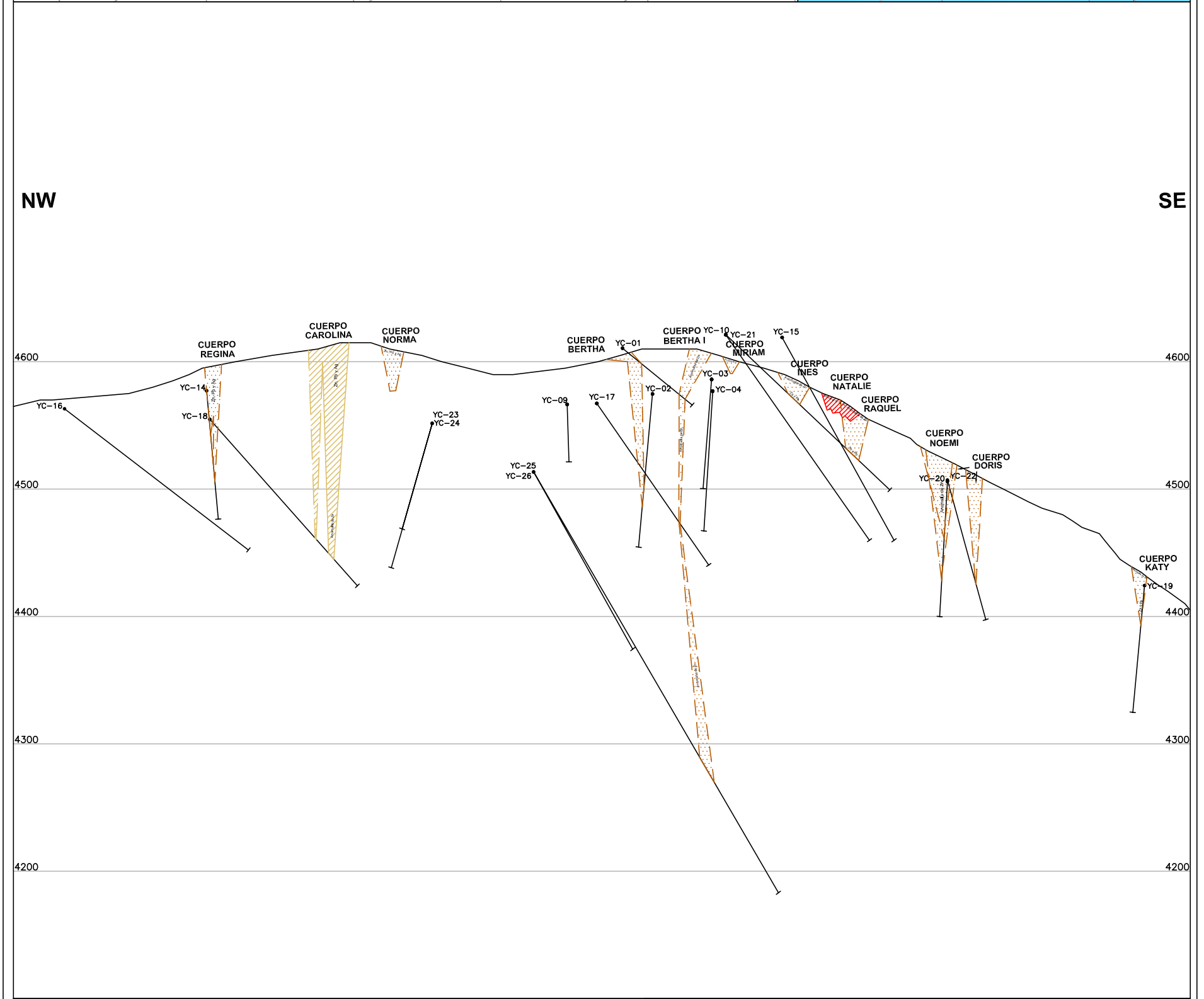
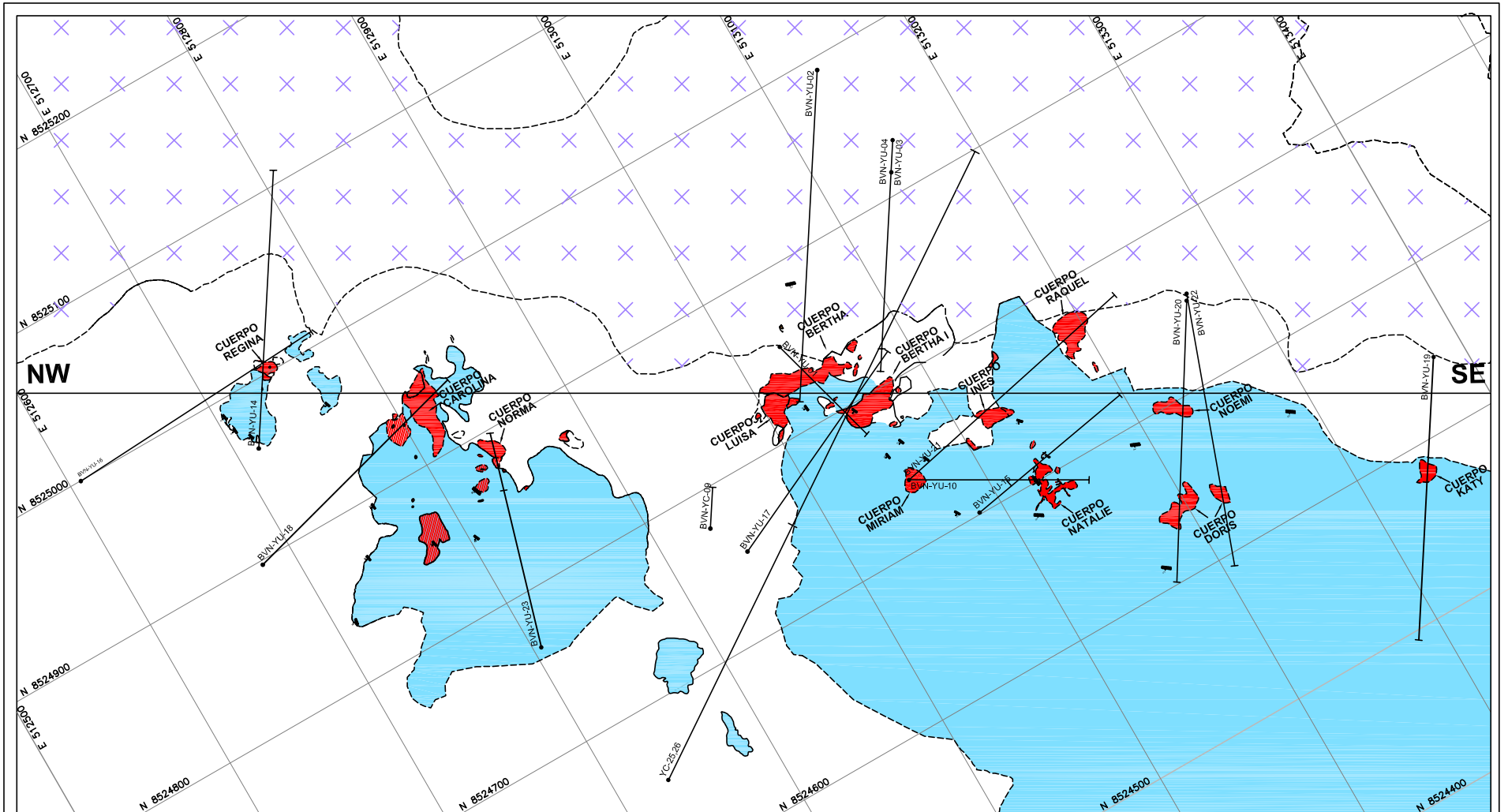
- En Yuraccasa Norte, se realizó la cartografía de 12 secciones de perforación diamantina.
- Se enviaron muestras para su análisis petrográfico y minerográfico del sector. Especialmente del sondaje 25 con objetivo al cuerpo Bertha, para precisar sus componentes mineralógicos en un tramo oxidado.



Foto 7.- Mirando al Noreste. La vista, muestra el inicio de las perforaciones profundas en el sector Yuraccasa con el objetivo de interceptar en profundidad al cuerpo Bertha, que es el de mayor dimension en el área.

### **5.3.2 Correlación de taladros con superficie. Sección longitudinal**

Mediante la sección longitudinal (Fig. 14) que se muestra a continuación, podemos apreciar como las cuerpos oxidados en superficie se correlacionan con las estructuras oxidadas, cortadas por los sondajes en profundidad, en forma subvertical a vertical. Como se observa se registra un acortamiento cortical y un paralelismo de



Litología	
	Cobertura
	Domo Andesítico porfírico
	Calizas Pucará

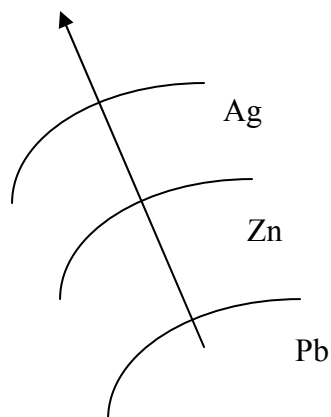
Mineralogía	
	Cuerpos anómalos
	Calclta
	Oxidación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
AREA:	Yuraccasa	ESCALA	GRAFICA
PROYECTO:	El Milagro	FECHA	2009
ASESOR:	Ing. Alfonso Human Guerrero	CORRELACION DE TALADROS CON SUPERFICIE SECCION LONGITUDINAL	
DIBUJADO:	Victor Raul Velazque Achata	FIGURA <b>14</b>	

dichas estructuras, indicándonos de un posible control estructural relacionado a la falla Yuraccasa Norte.

Respecto al contenido metálico, los tres elementos principales de exploración son la Ag, Pb y Zn. Se tiene la presencia de los tres elementos tanto en superficie como en sus respectivos cortes de los sondajes realizados, en los cuerpos Regina, Carolina, Norma y Natalie. Sin embargo, es el Zn, el elemento que predomina en todos los cuerpos de óxidos como son: cuerpos Bertha, Bertha 1, Miriam, Inés, Raquel, Noemí, Doris y Katy. Los últimos cuerpos mencionados se encuentran a cotas inferiores, apreciándose en los cortes de los sondeos, anomalías de Pb y Zn. Cabe mencionar, que a partir de los sondajes realizados desde el cuerpo Katy hasta el cuerpo Regina, se manifiesta un incremento de Pb, Zn y Ag desde el corte hasta el afloramiento de dicha estructura como se muestra en el siguiente gráfico.

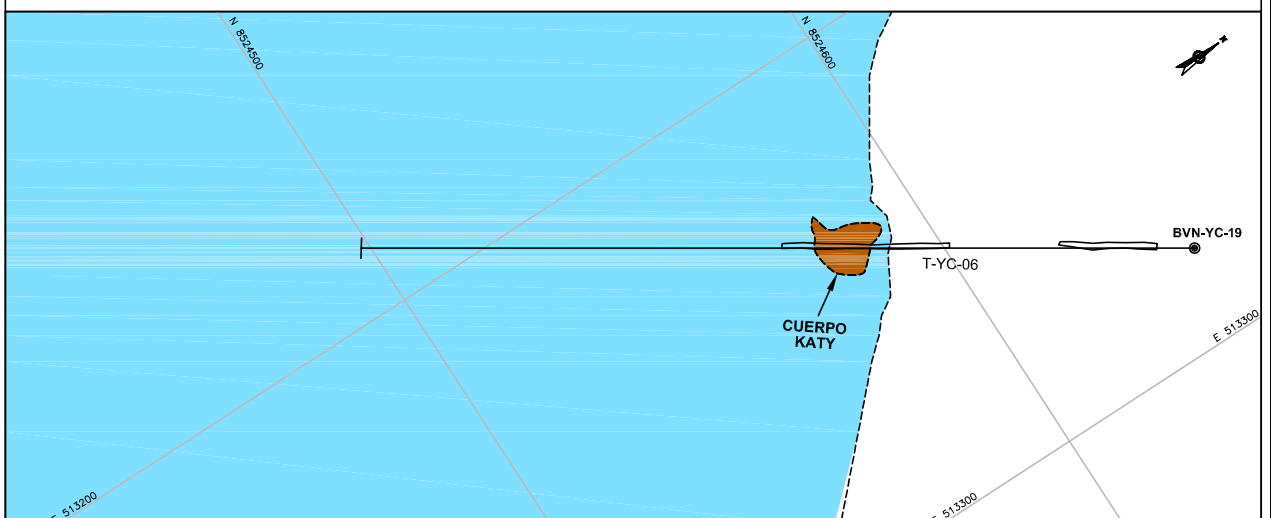
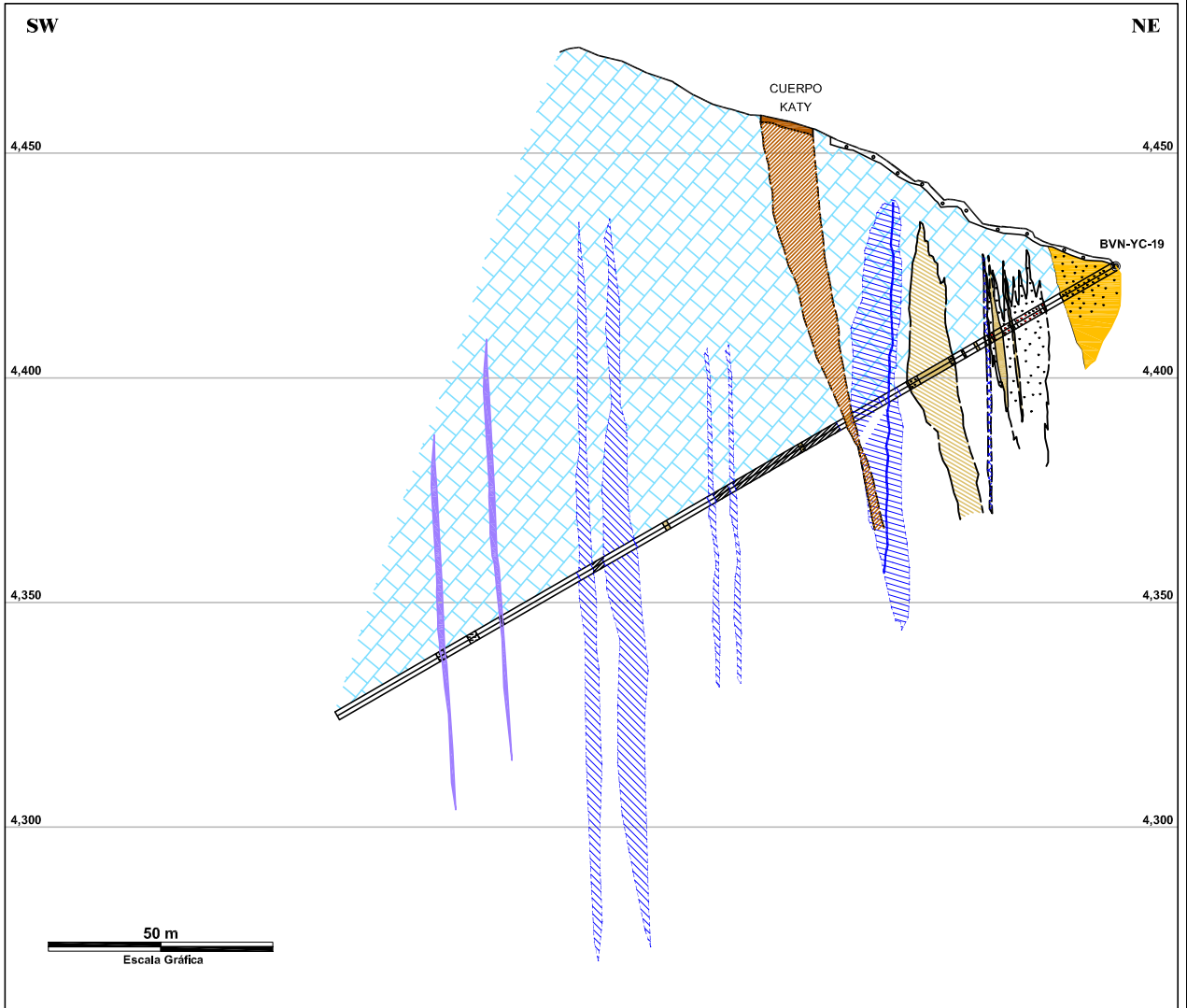
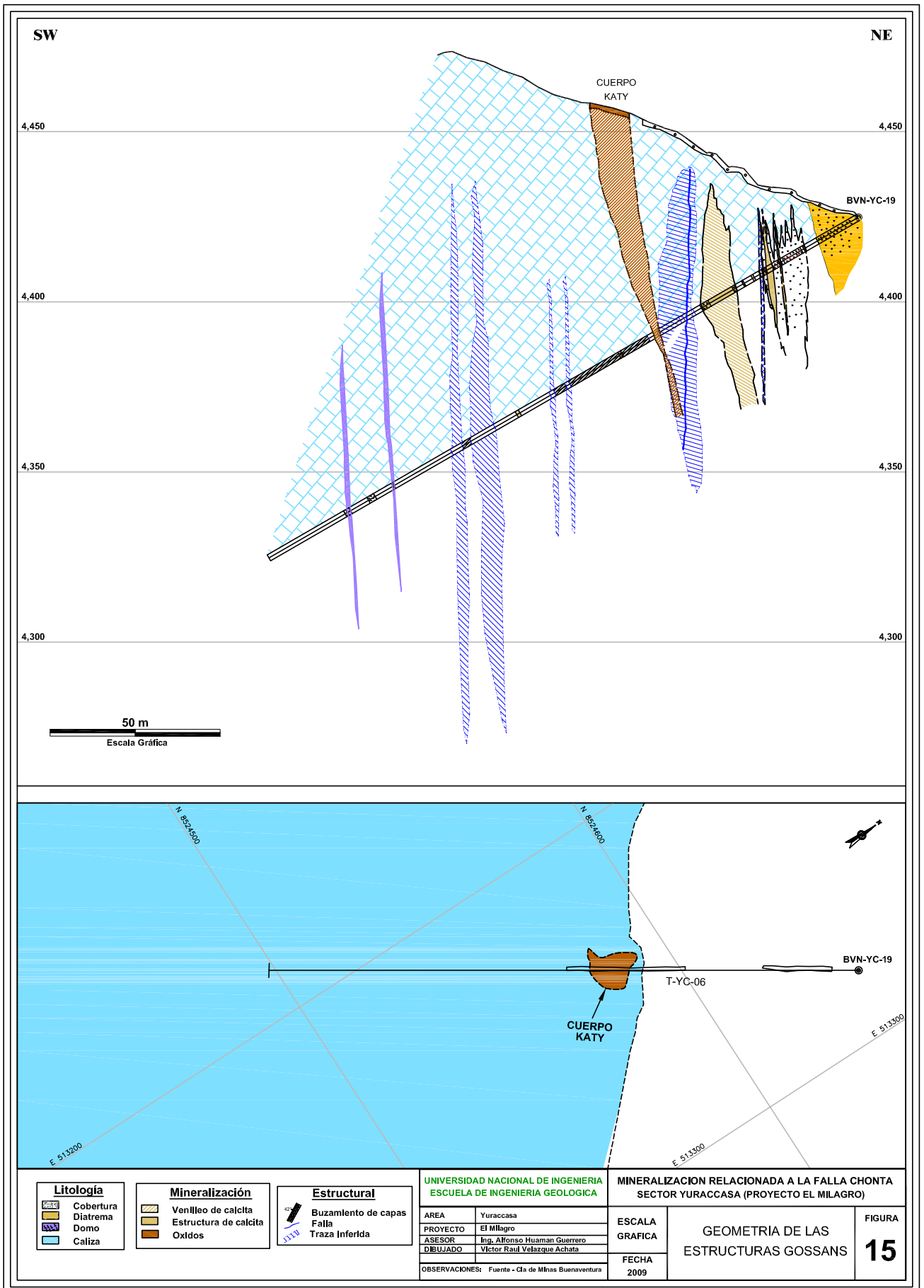


### 5.3.3 Forma, dimensiones y relaciones con la roca caja

Las estructuras del sector Yuraccasa son tipo chimeneas verticales a subverticales, de forma irregular y se angostan a profundidad. (Figura 15)

Sus dimensiones son muy variables, dependiendo del tipo de estructura, mencionaremos a continuación sus rangos de medida:





Litología		Mineralización		Estructural	
	Cobertura		Venilleo de calcita		Buzamiento de capas
	Diatrema		Estructura de calcita		Falla
	Domo		Oxidos		Trazo inferida
	Caliza				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA

MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA  
SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)

AREA	Yuraccasa
PROYECTO	El Milagro
ASESOR	Ing. Alfonso Huaman Guerrero
DEBUJADO	Victor Raul Velazquez Achata
OBSERVACIONES:	Fuente - Cta de Minas Buenaventura

ESCALA	GRAFICA
FECHA	2009

GEOMETRIA DE LAS  
ESTRUCTURAS GOSSANS

FIGURA  
**15**

Cuerpo oxidado 115 – 703 m<sup>2</sup> de área en planta, angostándose en profundidad.

Estructura de calcita 10 – 700 m<sup>2</sup> de área en planta con profundidad desconocida.

Estructura silicificada 57 – 628 m<sup>2</sup> de área en planta, angostándose en profundidad.

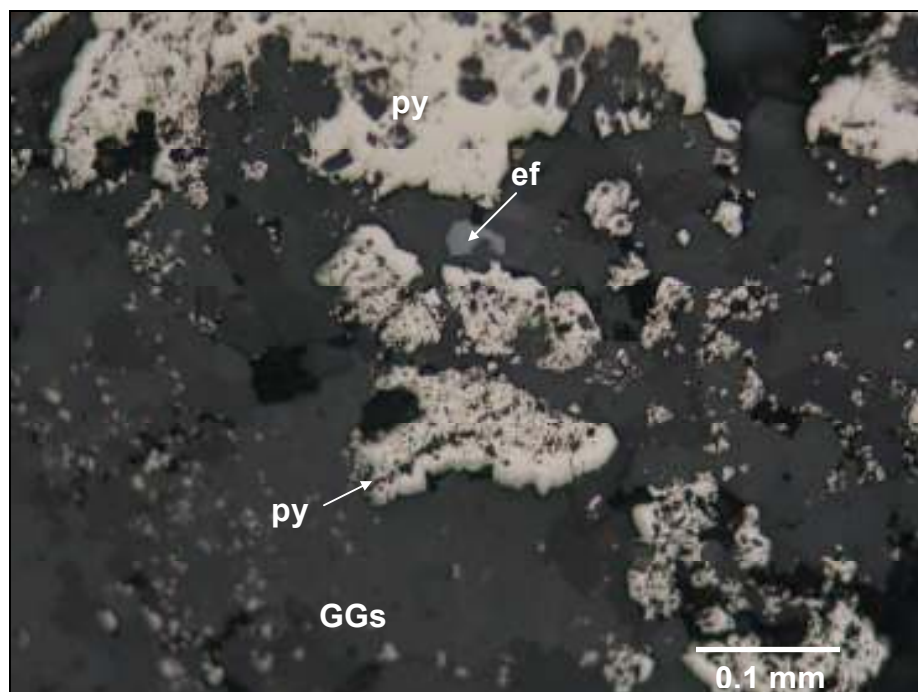
Las estructuras silicificadas, así como las de óxidos y calcita, son discordantes con la roca caja en su proyección vertical. Estas estructuras, están en contacto irregular con la caliza. El acortamiento vertical de las estructuras oxidadas y silicificada están verificados por los sondajes ejecutados debajo de los cuerpos mencionados.

### 5.3.4 Mineralogía

Consiste de minerales primarios y secundarios, en cuerpos de óxidos, con una variedad de minerales tanto de mena como de ganga, entre los que tenemos:

- Mineral de Mena

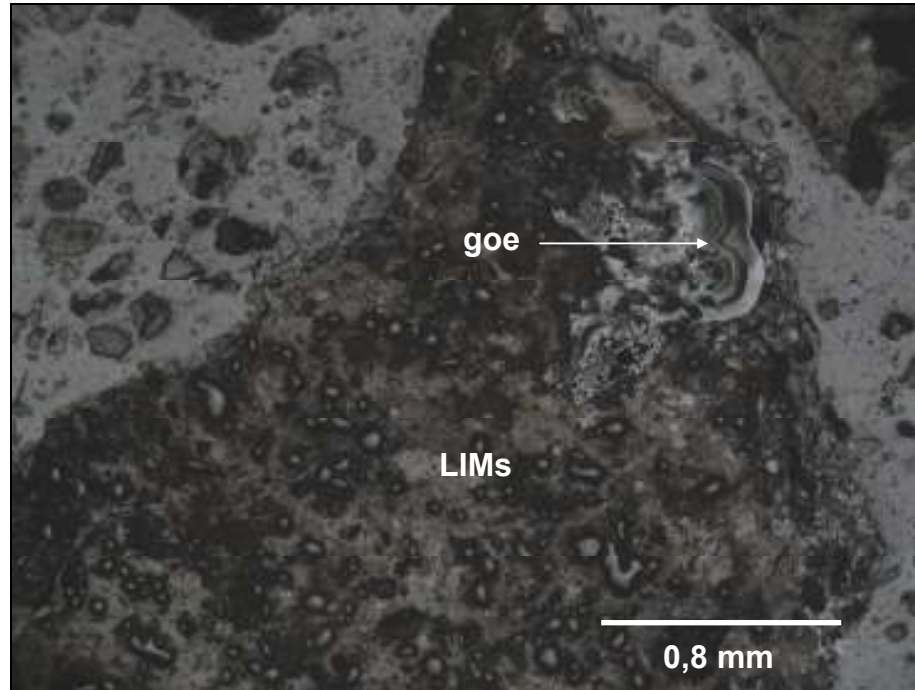
Esfalerita, Galena y Calcopirita. (Foto 8)



**Foto 8.-** Se observa pirita I (py I) y esfalerita (ef) relleno de cavidades en ganga (GGs).

- Minerales de Ganga.

Pirita, Calcita, Pirolusita, Hematita, Goethita y Limonitas. (Foto 9)



**Foto 9.-** Se observan fragmentos de rocas alteradas por óxidos. Los fragmentos presentan cavidades rellenas de hematita (hm), goethita (goe) limonitas (LIMs).

Estos minerales fueron identificados en base a un estudio mineragráfico de muestras tomadas de sondajes.

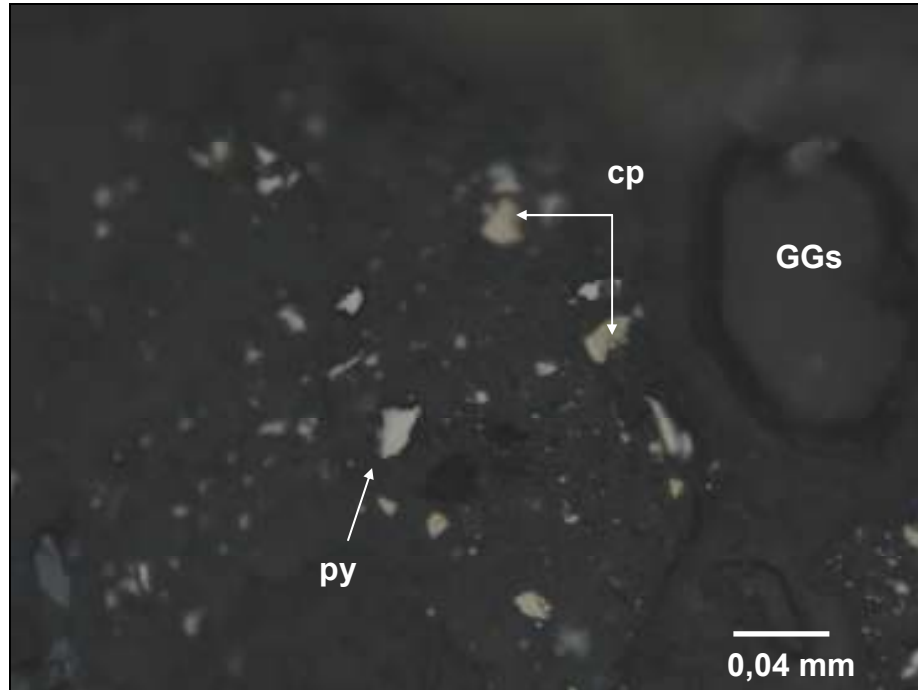
### **5.3.5 Texturas y estructuras. Secuencia paragenética**

Los cuerpos oxidados se encuentran relleno de espacios abiertos originados por el fracturamiento de las calizas producto del emplazamiento del domo andesítico porfirítico a través de la falla Yuraccasa, por donde posteriormente migraron los fluidos mineralizantes. Por lo tanto, la textura que presenta la mineralización es de relleno de fracturas, así como de diseminación en la matriz.

Relleno de fracturas y diseminado.

Posible secuencia de formación mineral 1(Foto 10):

Pirita  
Calcopirita  
Pirolusita? Hematita, Goethita, Limonitas



**Foto 10.-** Se observan fragmentos de cristales de pirita (py) y calcopirita (cp) diseminados por toda la muestra.

La pirita se presenta diseminada en la ganga con tamaños menores a 0.01 mm. Está siendo alterada por la hematita y las limonitas. No tiene ninguna relación con los otros minerales presentes. Ocurre a nivel de trazas.

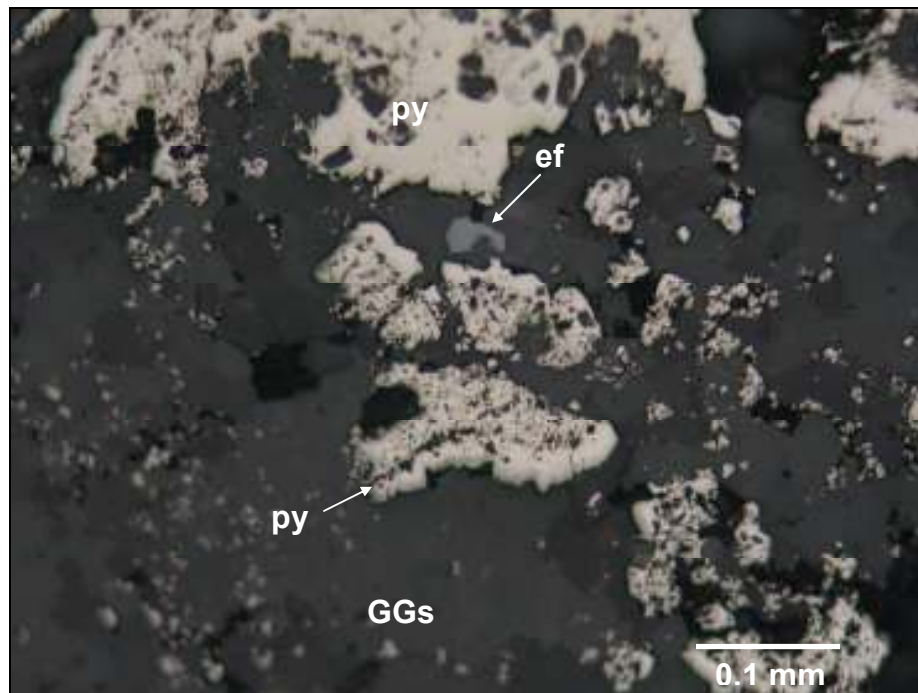
La calcopirita se encuentra en granos de tamaños menores a 0.02 mm. Esta diseminada en la ganga. Ocurre a nivel de trazas.

La pirolusita? se presenta en agregados coloformes y terrosos. Esta relleno cavidades y microfracturas. Representa aproximadamente el 5%.

Los minerales oxidados consisten en hematita, goethita y limonitas, los cuales se presentan relleno fracturas, cavidades e intersticios. Las limonitas rellenan intersticios y tiñen parcialmente la roca. Representan el 50 % del total de la roca.

Posible secuencia de formación mineral 2 (Foto 11):

Pirita I  
Esfalerita  
Pirita II  
¿Pirolusita? Limonitas



**Foto 11.-** Se observa pirita I (py I) y esfalerita (ef) relleno cavidades en ganga (GGs).

La pirita I se presenta con granos en formas de playas de tamaños milimétricos. Esta relleno cavidades y fracturas. Representa el 10% del total de la roca.

La esfalerita se observa en cristales anhedrales a subhedrales con tamaños menores a 0,05 mm. Se encuentra relleno cavidades. Ocurre a nivel de trazas.

La pirita II se encuentra con hábitos coloformes. Presenta tamaños menores a 0,025mm. Esta diseminada en toda la ganga. Representa el 2% del total de la roca.

Los óxidos de manganeso (pirolusita?) se presentan en agregados dendríticos y terrosos. Se encuentran relleno microfracturas y cavidades. Representan el 15% del total de la roca.

Las limonitas se presentan como relleno intersticial y tiñendo parcialmente la roca. Rellenan algunas fracturas. Ocurre a nivel de trazas.

### **5.3.6 Alteraciones hidrotermales**

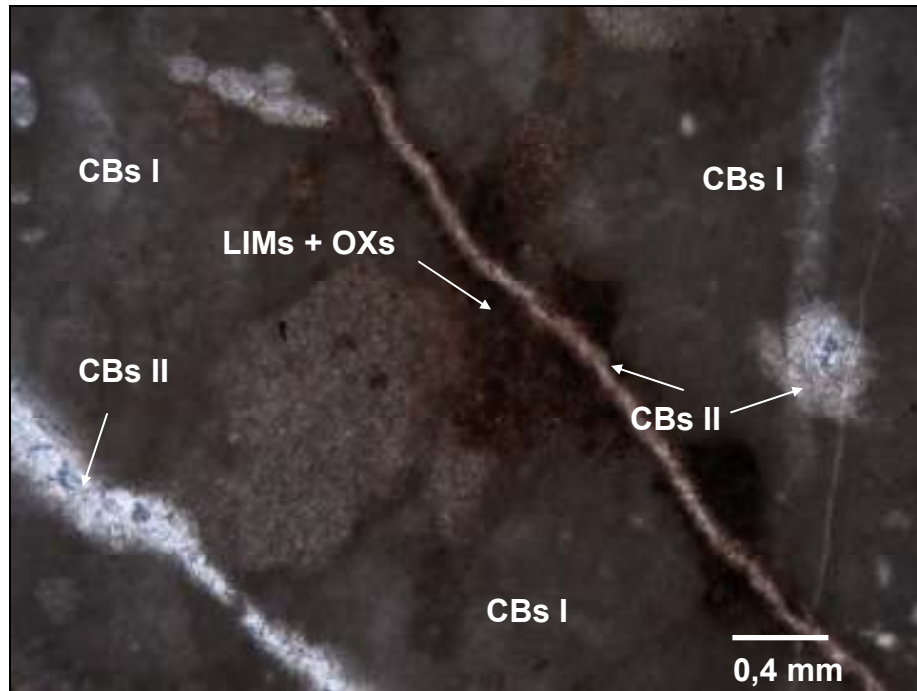
Corresponde a una roca sedimentaria de matriz micrítica, con microfracturas y cavidades rellenas de carbonatos. Minerales opacos y óxidos diseminados y relleno microfracturas por toda la roca. Esta caliza biomicrítica presenta una dolomitización débil a intensa. (Fotos 12 y 13)

En superficie se ha podido observar en algunos sectores una silicificación débil, como es en el caso del cuerpo Natalie, donde presenta anomalías de Ag, Pb y Zn. Además, se tiene una calcitización débil a moderada cubriendo un área pequeña en sus bordes.

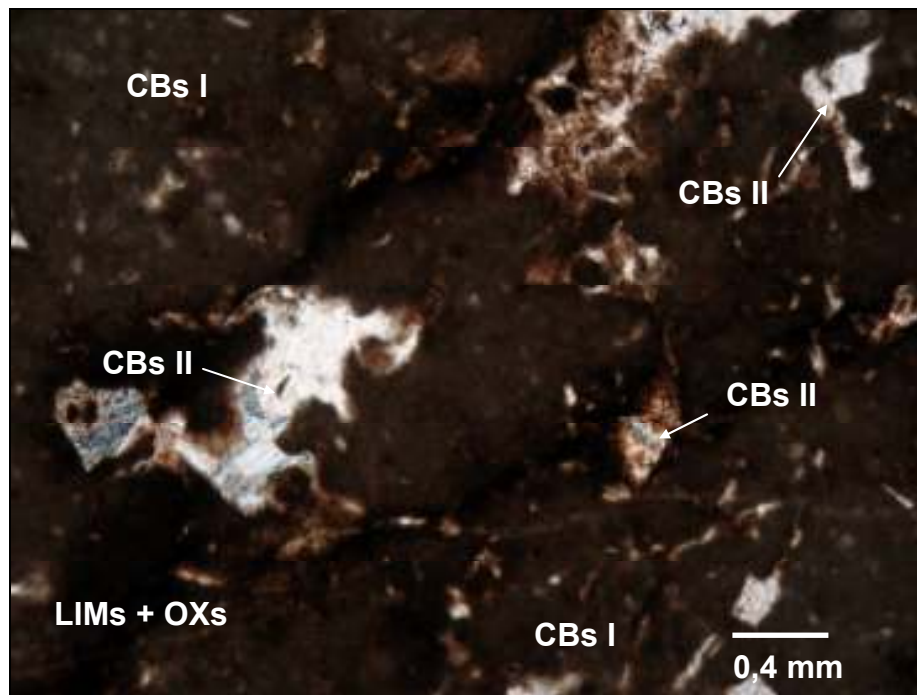
En Yuraccasa Sur, dentro de las secuencias volcánicas del Sacsaquero se aprecia alteraciones como silicificación y argilización en los crestos epitermales, además de diques con alteración propilítica.

Respecto a los cuerpos oxidados, estas estructuras son producto de la meteorización de los sulfuros primarios expuestos frente a los agentes oxidantes e hidratantes, que le dan un aspecto cavernoso-poroso de coloración marrón.





**Foto 12.-** Se observan vetillas rellenas de carbonatos II (CBs II). Limonitas (LIMs) y óxidos (OXs) en forma intersticial y relleno de cavidades Dolomitización débil



**Foto 13.-** Se observan cavidades rellenas de carbonatos II (CBs II) sobre una matriz micrítica de carbonatos I (CBs I) con impurezas de limonitas (LIMs) y óxidos (OXs). Dolomitización intensa.

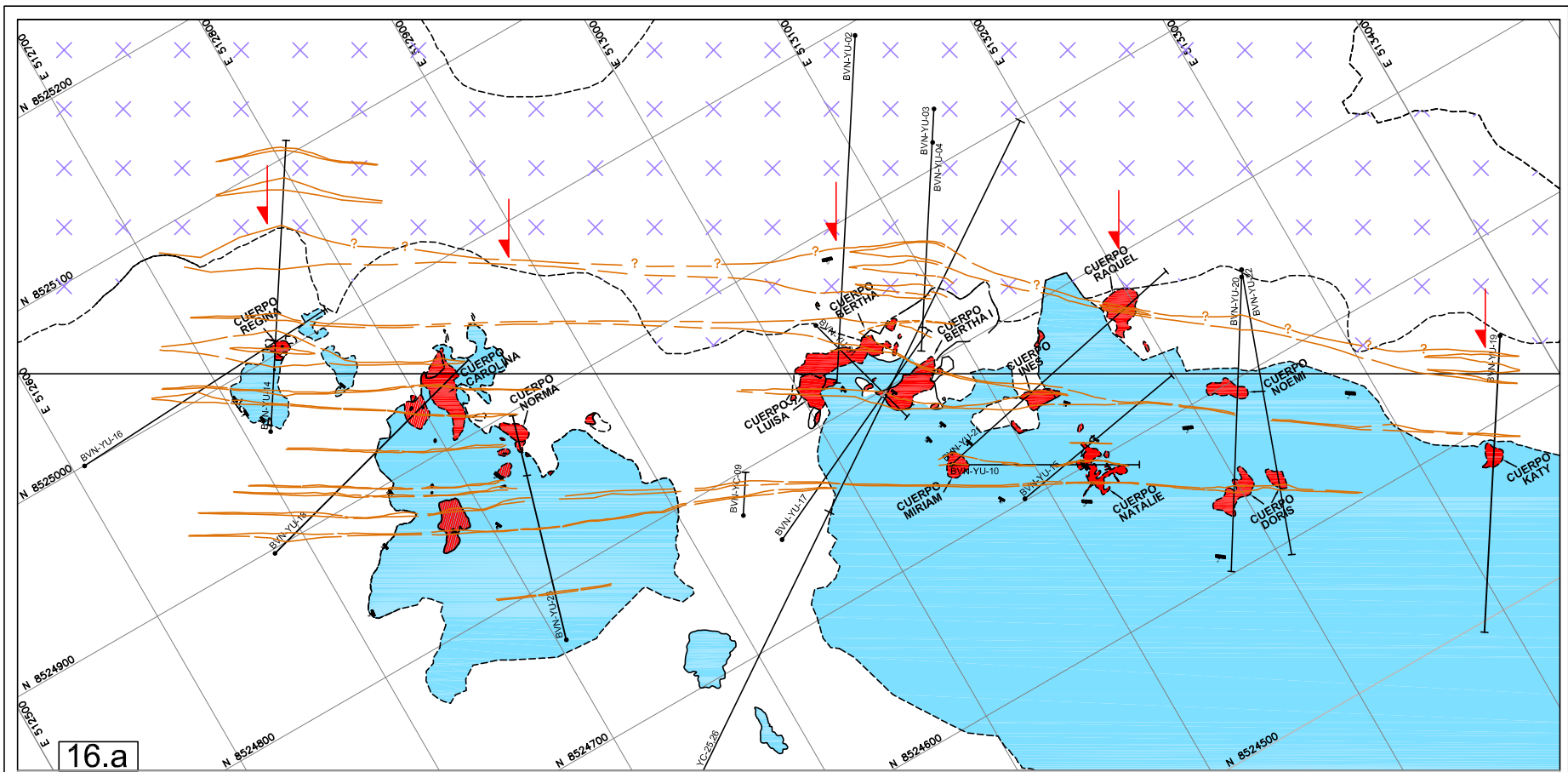
#### 5.4 Modelamiento de distribución metálica con sondajes proyectados en superficie (sección longitudinal)

Se ha realizado la proyección a planta de los cortes anómalos de los sondajes, tanto de las estructuras oxidadas que amarran desde la superficie hasta el corte como de las anomalías presentes en estructuras de calcita y silicificadas (Foto 14). Se trabajó para este caso con el Zn, Pb y Ag, donde el Zn es el elemento más representativo presentándose en todos los sondajes, así como en superficie. Se genero una vista de planta para proyectar los cortes anómalos de Zn (Fig. N° 16.a), donde se observa que la geometría de la traza de anomalía de Zn es casi paralelo al contacto entre ambas litologías, indicándonos que la migración de fluidos mineralizantes es transversal al contacto, siguiendo un sistema de fracturamiento casi perpendicular a la falla Yuraccasa Norte. De igual manera se realizo una proyección de los cortes para el Pb y la Ag, siendo estos menos representativos, ajustándose su geometría a la traza del Zn. (Fig. N° 16.b)

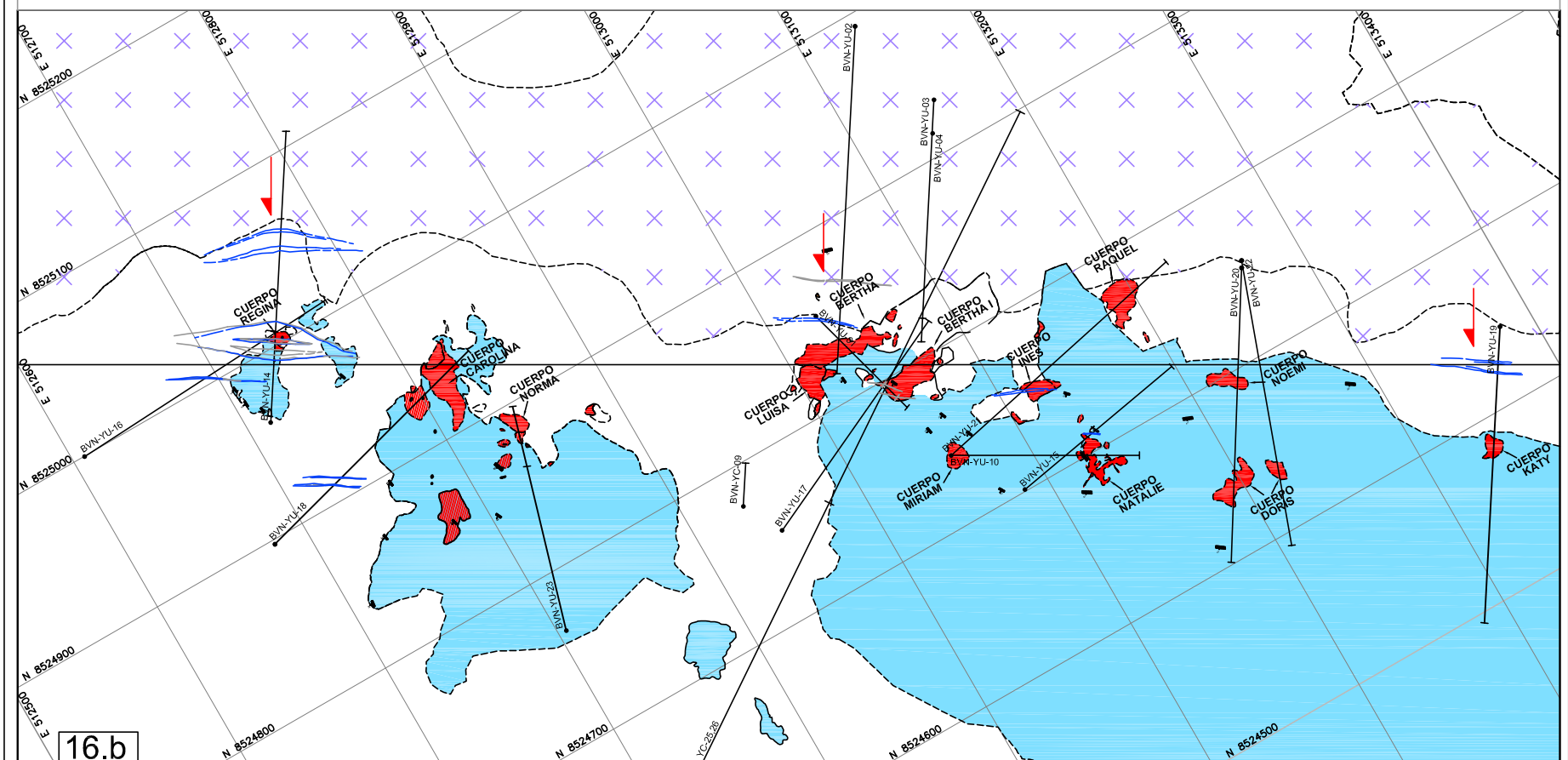


Foto 14. La vista, muestra un tramo de los testigos de perforación con presencia de una estructura de calcita alojada en las calizas del Pucará, sector Yuraccasa.

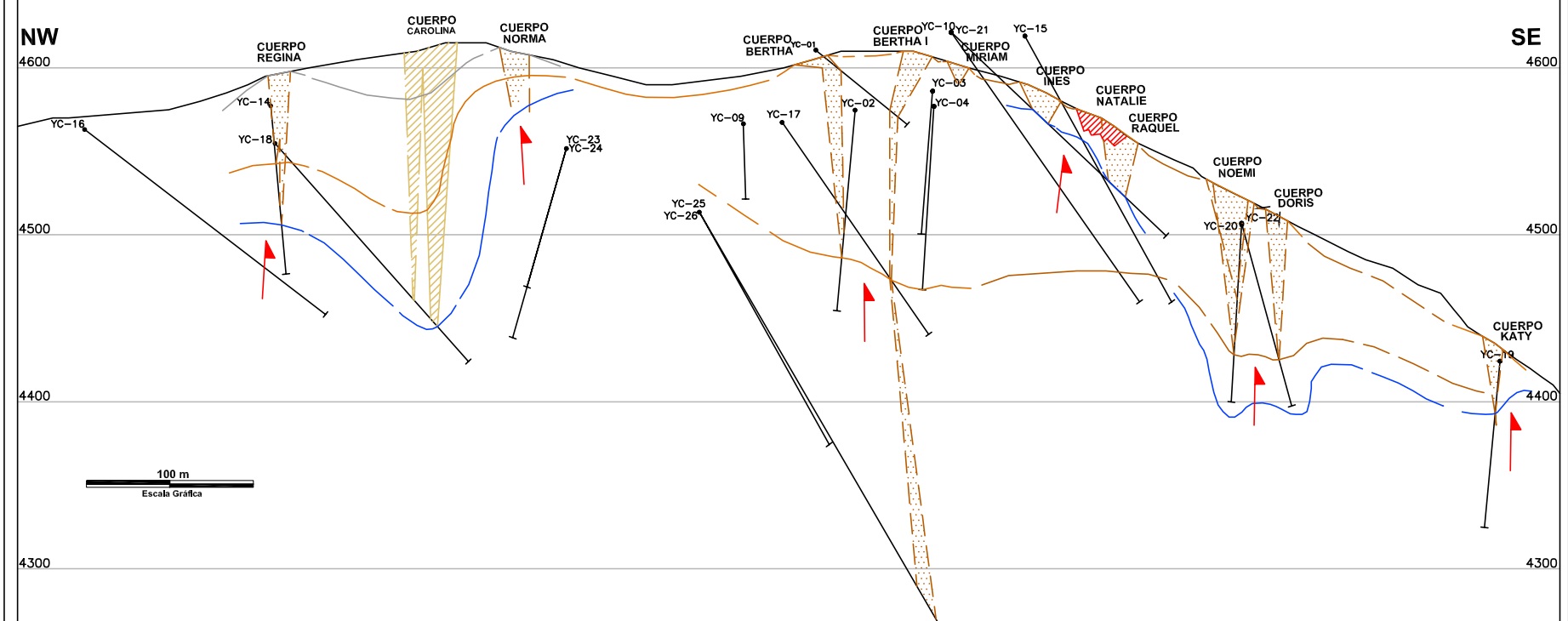




16.a



16.b



Litología	
	Cobertura
	Domo Andesítico porfírico
	Calzas Pucará

Mineralogía	
	Cuerpos anómalos
	Calcita
	Oxidación

Dirección de flujo mineralizante	
	Ag
	Zn
	Pb

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA	
AREA:	Yuraccasa
PROYECTO:	El Milagro
ASESOR:	Ing. Alfonso Huaman Guerrero
DIBUJADO:	Víctor Raul Velazquez Achata

MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
ESCALA GRAFICA	MODELAMIENTO DE DISTRIBUCION METALICA CON SONDAJES PROYECTADOS EN SUPERFICIE
FECHA 2009	SECCION LONGITUDINAL

## 5.5 Análisis de correlación lineal de Pearson

El análisis de correlación lineal de Pearson en las rocas y suelos, se ha realizado con el objetivo de establecer el grado de asociación entre los elementos principales y accesorios.

### 5.5.1 Determinación de asociaciones geoquímicas de rocas carbonatadas

#### Venas de calcita-óxidos según método de muestreo tipo chip

Las relaciones entre los distintos elementos considerados pueden verse mediante una matriz de correlación (tabla 1), calculada a partir de 33 muestras chip de venillas irregulares de calcita-óxidos tomadas de afloramientos de caliza. Los intervalos de confianza de los coeficientes de correlación son variables en función del número de muestras empleado en el cálculo. En nuestro caso, dado el reducido número de muestras disponible, se han considerado representativos sólo aquellos coeficientes superiores a 0.85, mientras que en los demás casos los valores obtenidos son sólo orientativos de las tendencias de los distintos elementos.

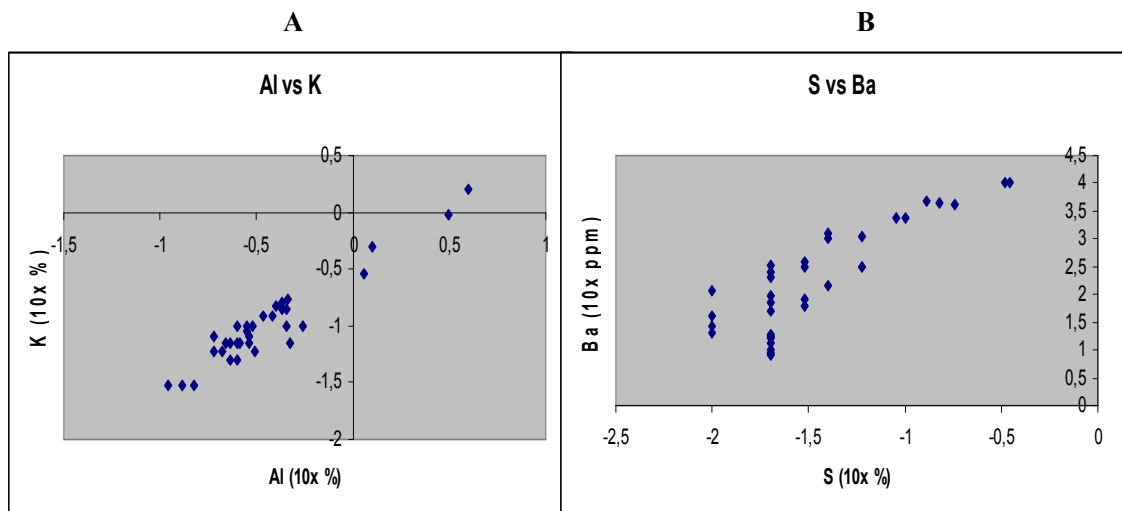


Fig. 17.-Diagramas de variación de elementos traza en venas de calcita y óxidos en rocas calcáreas.

A) Variación de Al frente a K, observándose una fuerte correlación entre ambos elementos.  
B) Variación de S respecto a Ba.

De acuerdo con lo anteriormente dicho, se puede afirmar que existe una correlación muy alta entre Al y K ( $R = 0.96$ ) que refleja (Fig.17) la asociación y abundancia de estos elementos en forma de ortoclasa (o sericita  $\zeta$ ). El grupo constituido por Mo, Ti, W y Co muestra buenas intercorrelaciones con valores de R en torno a 0.85. El Pb, sin embargo, no muestra relación buena con el Zn ( $R=0.71$ ). Por su parte, el bario parece mostrar una correlación relativamente buena con el S ( $R = 0.86$ ) expresado en forma de baritina acompañando a las venillas de calcita. La plata destaca por sus bajísimas correlaciones con el resto de los elementos, si bien estos datos no se pueden considerar como significativos. La causa de este comportamiento está en la existencia en este caso de dos factores que tienen gran influencia en el coeficiente de correlación. Por una parte, se observa que la mayoría de los análisis de Ag en las venas de calcita están por debajo del límite de detección ( $<0.2\text{ppm}$ ), por lo que el cálculo de R es muy impreciso.

En segundo lugar, y como se ha indicado anteriormente, los coeficientes de correlación bajos carecen de valor estadístico cuando el número de muestras empleado es muy pequeño, como es este caso. Por lo tanto, se puede decir que la ausencia de correlación observada entre la plata y otros elementos traza puede no corresponder a la situación real de este elemento en el depósito. En este sentido, cabe señalar cuando el muestreo es en canales sistemático en las rocas carbonatadas, donde el Ag presenta valores más altos y el número de muestras es mayor, los índices de correlación aumentan considerablemente.

### **Vetas de calcita según método de muestreo tipo canal**

Por lo que se refiere a las asociaciones entre distintos elementos traza, en la tabla 2 se recoge la matriz de coeficientes de correlación, calculada para 237 muestras canales de vetas de calcita-óxidos de rocas carbonatadas. En general, los elementos de la mineralización se agrupan siguiendo las mismas tendencias que ya se han descrito para las venas, aunque aquí los coeficientes son mucho más representativos ya que se han calculado con un número de muestras considerablemente mayor. Los resultados indican las relaciones que se exponen a continuación.

Al y K muestran una correlación positiva muy alta ( $R = 0.90$ ), producto del magmatismo anterior a las venas mineralizadas del muestreo chip. Esta tendencia general se refleja en la fig. 18, observándose que ambos elementos siguen las mismas pautas de variación y por tanto se pueden considerar íntimamente asociados durante el proceso hidrotermal. Esta asociación es representativa de la etapa magmática que mediante la actividad hidrotermal posterior es transportado y se caracteriza por la precipitación masiva de calcita. La asociación entre Al y K es poco frecuente en la composición de las rocas carbonatadas.

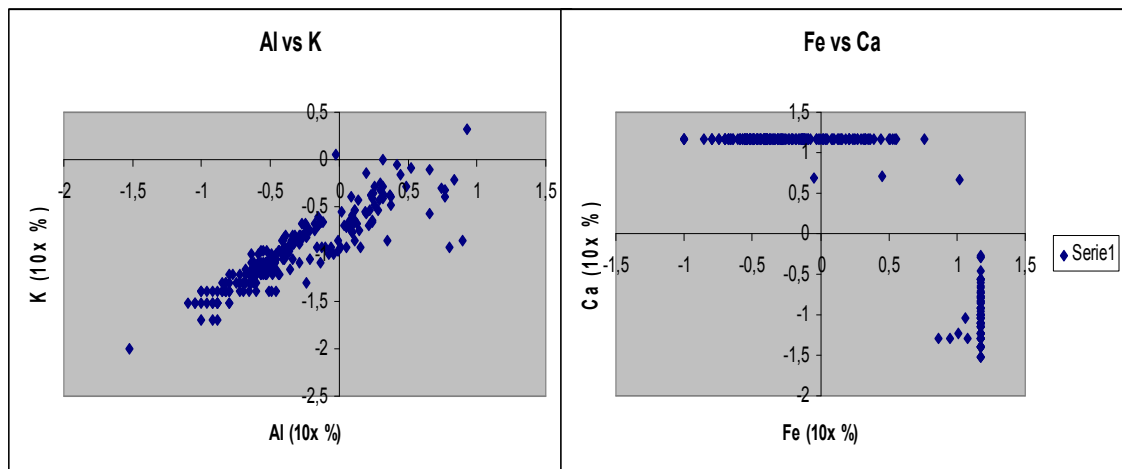


Fig. 18.-Diagramas de variación de elementos traza en vetas de calcita con óxidos en rocas calcáreas.

A) Variación de Al frente a K, observándose una fuerte correlación entre ambos elementos.  
 B) Variación de Ca respecto a Fe.

Existe buena correlación entre el calcio con el siguiente grupo de elementos Fe, Ga, W, P, destacando la asociación con los dos primeros ( $R = -0.89$ ) (fig. 3). En base a esto se podría pensar que la correlación nos indica que las venas de calcita contienen impurezas de Fe (óxidos), así como raramente Ga, W y P. También es buena la relación entre Ca y W-P por su presencia como *¿scheelita – apatito¿* en calcita. Al igual que en las venas mineralizadas, este grupo de elementos es característico de la etapa tardía de sulfuros. De nuevo, el plomo no muestra relación aparente con la plata, siendo el coeficiente de correlación mayor el que muestra con el zinc ( $R = 0.64$ ).

## 5.5.2 Determinación de asociaciones geoquímicas del sistema epitermal

### Venas de sílice-calcita según método de muestreo tipo chip

Entre los elementos traza analizados (tabla 3), Al, As, Ag, Be, Cr, Ca, Cu, Fe, Hg, K, La, Mo, Ni, Na, Nb, Pb, Sb, Sc, Ti, W, Y y Zr constituyen los principales componentes que muestran buena correlación.

Los pares de elementos traza con correlación superior a 0.85 y menor a -0.85 están en la siguiente tabla:

Zn-Sb	Be-Al	Na-Al	Nb-La	Sc-Cr	Ti-Pb	Zr-Al	Y-Na
Pb-As	Be-As	Na-Be	Ni-Al	Ti-Al	Ti-Sb	Zr-Be	Y-Ni
Cu-As	As-Al	Na-K	Ni-As	Ti-As	V-Fe	Zr-Cr	Y-Pb
Hg-As	Co-Ag	Mo-Al	Ni-Be	Ti-Be	W-Ca	Zr-La	Y-Sb
Pb-Ni	Cr-Ag	Pb-Al	Ni-La	Ti-Cr	W-K	Zr-Ni	Y-Ti
Hg-Cu	Cr-As	Pb-Be	Ni-Na	Ti-Mo	Y-Al	Zr-Pb	
Pb-Mo	Cr-Be	Pb-Cr	Sb-Al	Ti-Na	Y-As	Zr-Sb	
Sb-Mo	Hg-Be	Sb-Be	Pb-Na	Ti-Ni	Y-Be	Zr-Ti	
Sb-As	K-Ca	Sb-Cr	Sb-Na	Sb-Ni	Zr-Y	Y-Cr	

Como producto del procesamiento estadístico de 7 muestras chip recolectados y analizados por método ICP, se detectaron 2 anomalías geoquímicas de Ba (>30 ppm) y Hg (>0.1ppm), de las cuales para el presente estudio sólo nos indica el ambiente hidrotermal relacionada a los domos emergidos por la falla Chonta y la formación Sacsaquero (volcanosedimentario). Estas unidades son mencionadas como asociadas a la mineralización predominantemente de naturaleza polimetálica. Cabe señalar que debido a solo 7 muestras obtenidas de campo, no resultan confiables las múltiples asociaciones que se muestran en el cuadro anterior (población muy reducida de muestras).

### Vetas hidrotermales según método de muestreo tipo canal

En la tabla 4 puede observarse la distribución de los elementos traza en los distintos grupos de muestras (209 muestras). Entre ellos Ba, Sb, As, Zn y Pb son los

componentes principales de la mineralización y aumentan su concentración en las rocas encajantes al aproximarse al depósito, como cabe esperar en yacimientos de Zn-Pb.

El grupo constituido por Na, Sn, Sr y Ti muestran buenas correlaciones con valores de R superiores a 0.8. Na y Sn muestran una correlación negativa muy alta ( $R=-0.98$ ), lo que ocurre en las venas mineralizadas. Respecto al Pb y Zn muestran una débil correlación ( $R=0.55$ ) y mucho menos todavía con la Ag ( $R=0.37$ ). Esta tendencia general se refleja en la fig. 19, observándose que ambos elementos siguen diferentes pautas de variación y por tanto no se pueden considerar íntimamente asociados durante el proceso hidrotermal.

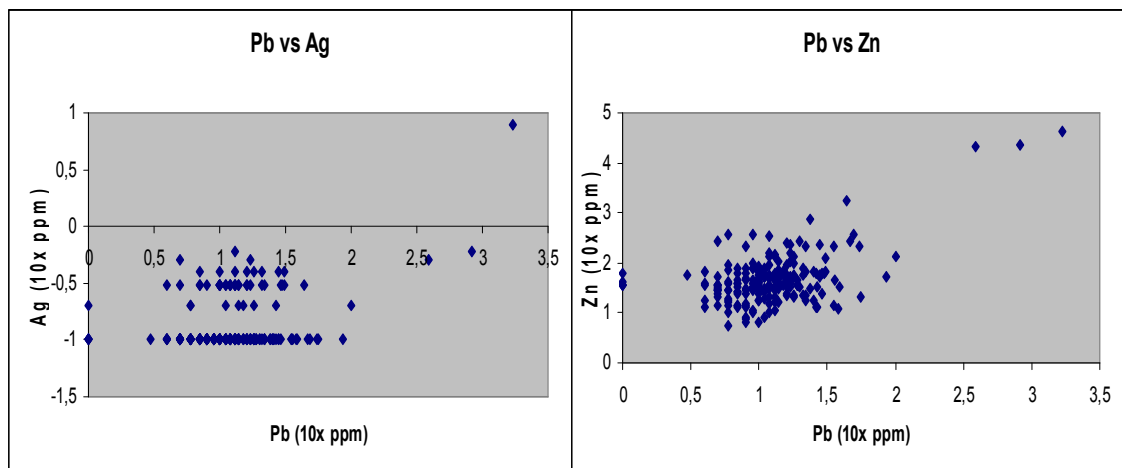


Fig. 19.-Diagramas de variación de elementos traza en vetas de hidrotermales (sílice arcillas). A) Variación de Pb frente a Zn, observándose una baja correlación entre ambos elementos. B) Variación de Pb respecto a Ag.

### 5.5.3 Determinación de asociaciones geoquímicas de la mineralización en trincheras

#### Cuerpos oxidados emplazados en rocas carbonatadas según método de muestreo canales en trincheras

El análisis de correlación lineal de Pearson en estas trincheras (236 muestras), se ha realizado con el objetivo de establecer el grado de asociación entre las variables analizadas. Los elementos que se correlacionan linealmente en el área (Tabla 5) son:



La con Ti; Co con Be; P con Fe; W con Ga; Al con Fe, K, La, Zr, P, Ti y V con Ni con un nivel de significación de  $R > 0.85$ .

Estos elementos forman parte de minerales como óxidos, limonitas y pirita entre otros, además de sericita en el caso del Al-K, que están presentes en las estructuras oxidadas en forma de clastos del domo hipabisal, como en las rocas encajantes. A continuación en la fig. 20 se muestra la baja correlación del Pb con el Zn ( $R=0.59$ ), estos elementos constituyen los minerales exógenos (sulfatos-carbonatos), a pesar de presentarse ambos anómalamente.

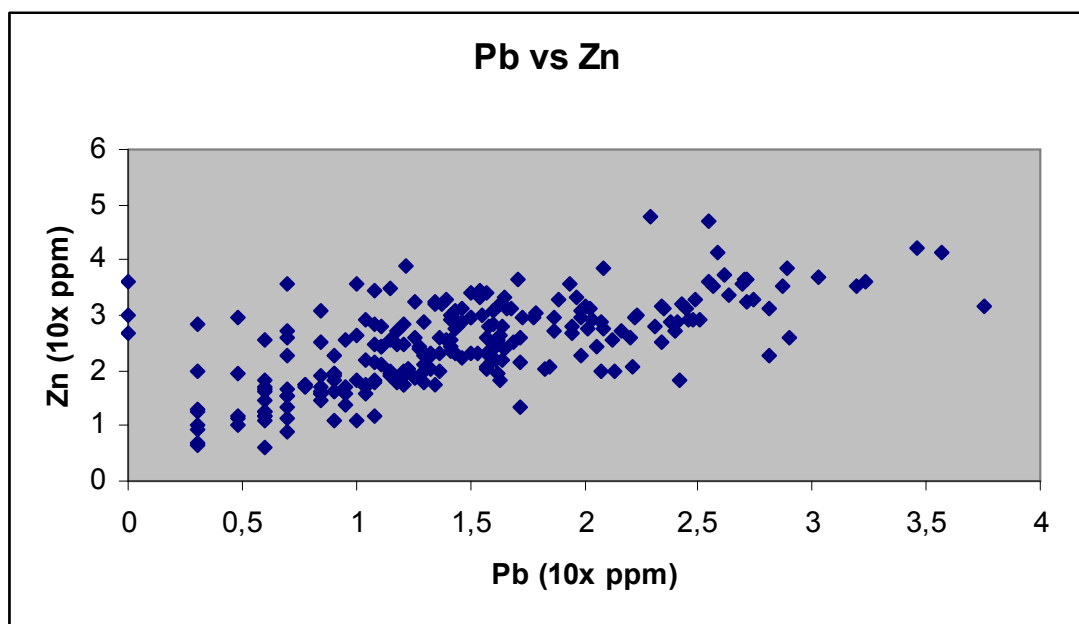


Fig. 20.-Diagrama de variación de Pb frente a Zn, observándose una baja correlación entre ambos elementos  $R < 0.85$

### **Brechas hidrotermales emplazadas en sistema epitermal según método de muestreo canales en trincheras**

El contenido (69 muestras) en elementos traza en las brechas hidrotermales oxidadas como en las rocas del entorno de las anomalías muestran distribuciones que son marcadamente asimétricas. Esto es debido a la existencia de algunas muestras con valores anómalamente altos, especialmente en aquellos elementos que constituyen la mena metálica ( $Zn > 1000$  ppm). En la siguiente tabla, podemos ver las buenas correlaciones ( $R > 0.85$ ) de elementos volátiles, trazas con los elementos que forman parte de la roca ígnea presentes en forma de clastos.

Sb-As	Nb-Al	Ti-La	Y-Nb	Zr-Nb
K-Al	Nb-Gal	Ti-Nb	Y-P	Zr-P
Co-Al	Nb-K	Ti-P	Y-Ti	Zr-Ti
La-Al	Nb-La	V-Ti	Zr-Al	Zr-Y
La-K	Ti-Al	Y-Co	Zr-Al	
Ga-Al	Ti-Co	Y-La	Zr-Al	

La correlación de Pb con respecto a Zn (Fig. 21) presentan un mejor coeficiente ( $R=0.68$ ) respecto al valor que se da en el área calcárea. Dentro de este campo solo se manifiesta anomalías de Zn ( $>1000$  ppm), pero no de Pb. Conjuntamente con los elementos volátiles como Ba, As y Sb.

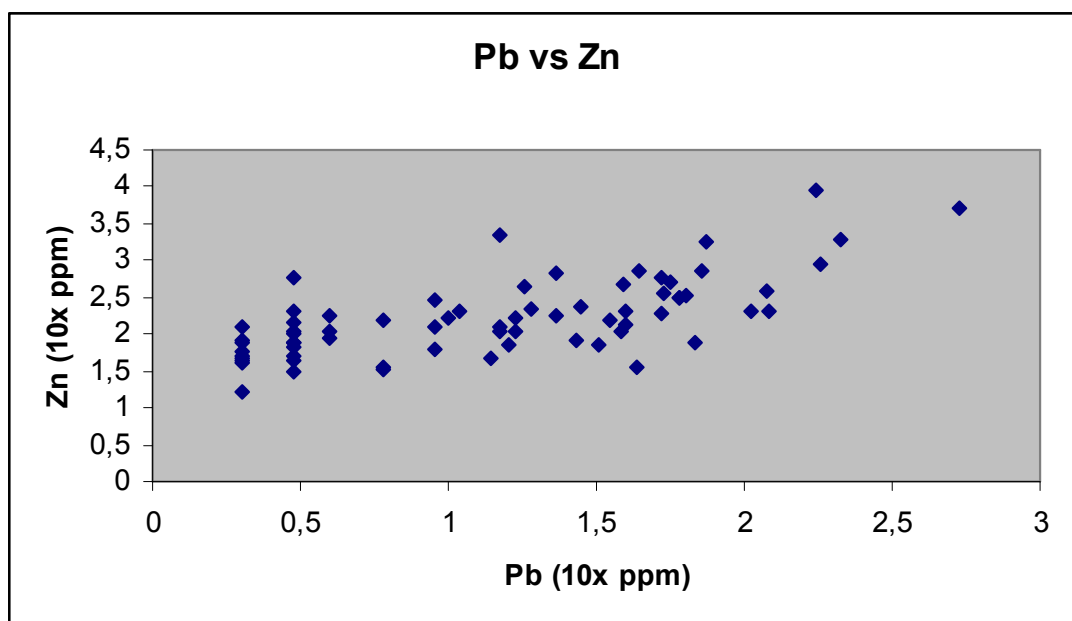


Fig. 21.-Diagrama de variación de Pb frente a Zn, observándose una baja correlación entre ambos elementos  $R < 0,85$

#### 5.5.4 Determinación de asociaciones geoquímicas de suelos

##### Suelos tomados entorno a los afloramientos de caliza.

Se han considerado 69 muestras pertenecientes a los sectores donde existen sedimentos provenientes de los afloramientos de rocas carbonatadas donde se encuentran alojados los cuerpos oxidados (gossans) polimetálicos de plata, plomo y zinc, de las cuales el Sb y As se correlacionan muy bien por su presencia como sulfosales (Fig. 22A).

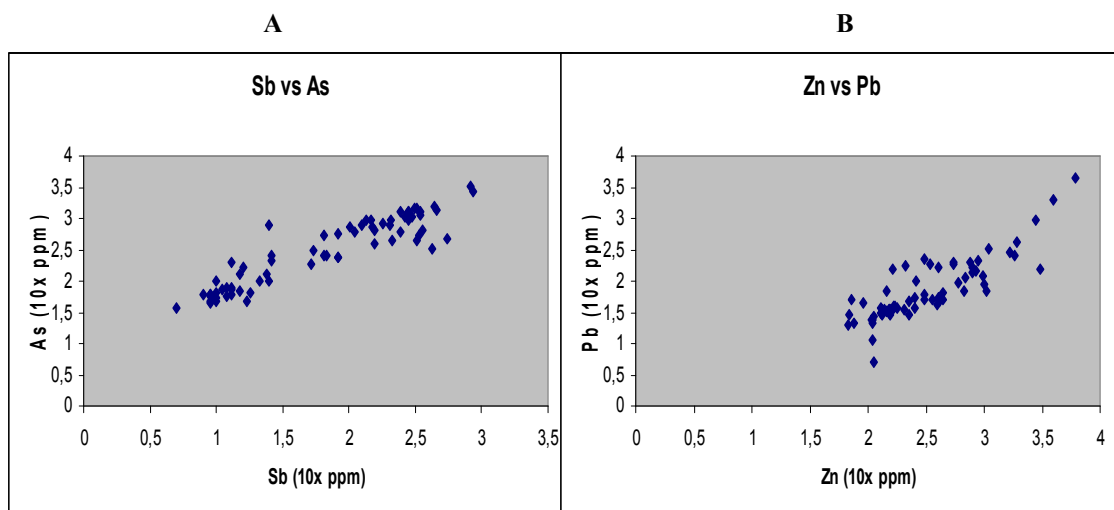


Fig. 22.-Diagramas de variación de elementos traza en suelos.

A) Variación de Sb frente a As, observándose una fuerte correlación entre ambos elementos ( $R=0.92$ )

B) Variación de Pb respecto a Zn con buena correlación  $R>0.85$ .

Zn y Pb se correlacionan bien con un coeficiente  $R=0.85$ , que en el primer caso es el resultado de su combinación para formar esfalerita-galena, lo mismo no se puede decir con la plata  $R=0.70$ . La cual se corrobora con los resultados anómalos obtenidos de los afloramientos de caliza y cuerpos oxidados. Dicha tendencia se muestra en la fig. 22B. Además, As y Sb se correlacionan bien a su vez con Tl.

#### **Suelos tomados entorno a los afloramientos del sistema epitermal.**

Las concentraciones de los elementos que se dan en todo el sector debajo de los afloramientos del sistema epitermal indican principalmente a 4 elementos trazas Fe-Co y Ti-Na con buena correlación. Asimismo, estos componentes son mencionados dentro del grupo de elementos que tienen buena correlación en el ambiente epitermal, donde se han realizado muestreo de canal-chip y trincheras. Se evaluaron en base a 44 muestras y la correlación del Pb respecto al Zn resulta baja y peor con la Ag.

#### **5.5.5 Determinación de asociaciones geoquímicas de la mineralización en sondajes**

El análisis de correlación lineal de Pearson total en los sondajes (total = 17), se ha realizado con el objetivo de establecer el grado de asociación entre las variables

analizadas. Los elementos que se correlacionan linealmente en el área son como se muestra en el cuadro siguiente:  $R > 0.85$ .

Pearson Total			
Ga - Bi	Sn - Bi	W - Bi	Zr - Na
K - Al	Sn - P	W - Ga	Zr - Nb
P - Bi	Ti - K	W - Sn	

Podemos observar que algunos pares de correlación de Pearson total no corroboran con los pares de los siguientes cuadros, donde se trabajo individualmente cada sondaje. Siendo así mejor sus resultados y confiables.

( $R > 0.85$ )	( $R > 0.85$ )	(R>0.85)				
YC - 14	YC - 15	YC - 16				
Zn - Pb	Cu - Co	Sb - As	K - Al	Nb - Al	V - Nb	Y - Al
Zn - Cd	K - Al	Mo - Cr	K - Bi	Nb - Bi	V - P	Y - Fe
Pb - Cd	Ti - Al	Bi - Al	K - Ca	Nb - Ca	V - Ti	Y - K
K - Al	Ti - Co	Ca - Al	K - Fe	Nb - Co	V - Al	Y - La
Ti - Al	Ti - Cu	Ca - Bi	K - Ga	Nb - Fe	V - Bi	Y - Nb
Ti - K	Ti - K	Co - Al	La - Al	Nb - Ga	V - Fe	Y - Ti
	Ti - V	Cr - Ca	La - Bi	Nb - K	Ti - Nb	Y - V
	Ti - Y	Fe - Al	La - Ca	Nb - La	Ti - P	Zr - Al
	Y - Fe	Fe - Bi	La - Co	P - Al	Ti - As	Zr - Bi
	Y - Sc	Fe - Cr	La - Fe	P - Bi	Ti - Sb	Zr - Ga
		Ga - Al	La - Ga	P - Cr	Ti - Fe	Zr - K
		Ga - Bi	La - K	P - Fe	Ti - Ga	Zr - La
		Ga - Ca		P - K	Ti - K	Zr - Nb
				P - La	Ti - La	Zr - Ti
				Ti - Al	Ti - Ca	V - K
				Ti - Bi	Ti - Co	V - La

Se tiene una sola correlación buena de Zn y Pb ( $R = 0.86$ ), también con el Cd. Esta característica se observa en el cuadro superior correspondiente al sondaje YC-14.

YC - 17	YC - 18	YC - 19	YC - 20		YC - 21	
Fe - As	Zn - Cd	Sb - As	Fe - Al	Nb - Ga	Zn - Cd	V - Fe
Sb - As	Fe - As	Fe - Al	K - Al	Nb - La	Ba - As	V - K
La - Al	K - Al	Fe - As	Co - Al	Ti - Al	Fe - As	V - Nb
Sb - Fe	La - Al	Fe - Co	Fe - Co	Ti - K	K - Al	V - Ti
Sc - Al	La - K	Ga - Ca	Ga - Al	Ti - La	La - Al	W - Ga
Sc - As	Nb - Fe	K - Al	Ga - Al	Ti - Nb	La - K	Zr - Al
Ti - La	Nb - Ga	V - Fe	Ga - Ca	Ti - As	Nb - Fe	Zr - K

	Ti - Al	W - Ca	La - Al	V - Ti	Nb - Ga	Zr - La
	Ti - K	La - Al	La - Co	Y - Co	P - As	Zr - Nb
	Ti - La	Ti - Al	La - Fe	Y - Fe	P - Fe	Zr - Ti
	Ti - Nb	Ti - K	La - K	Zr - Al	P - Nb	Zr - V
		Ti - La	Nb - Al	Zr - Ti	Ti - Al	
		Ti - Nb	Nb - Co		Ti - K	
		V - Al	Nb - Fe		Ti - La	

El par As-Sb presenta una buena correlación en los sondajes YC-16, 17,19 y 25 (R=0.9). Siendo estos valores anómalos en superficie como en profundidad.

YC - 22			YC - 24	YC - 25	
Fe - Al	Nb - K	V - Ti	K - Al	As - Sb	Co - Be
K - Al	Nb - La	Y - Fe	Ti - Co	Zn - As	La - K
Co - Al	Ti - La	Y - Sc	Y Al	Zn - Co	Sc - La
Fe - Co	Ti - K	Y - V		Fe - Al	Ti - K
La - Al	Ti - Nb	Zr - Al		Mo - Fe	Ti - La
La - K	V - Al	Zr - K		Sb - Ca	Ti - Sc
Nb - Al	V - Co	Zr - Nb		Sb - Fe	Ti - Co
Nb - Co	V - Fe	Zr - Ti		Co - Al	
Nb - Fe	V - Nb	Zr - V			
Nb - Ga					

### 5.5.6 Resultados

Sobre la correlación pearson aplicado sobre 2 tipos de sistemas uno carbonatado y el otro epitermal, muestreado con diferentes técnicas, tanto de las zonas mineralizadas como afloramientos de roca y suelos, se pueden hacer las siguientes consideraciones: La distribución de los elementos en la tabla siguiente, nos indica como varia fuertemente las asociaciones geoquímicas, de un tipo de muestreo a otro dentro de una misma área carbonatada. Cuadro A, tipo chip y el cuadro B, tipo canal. La única correlación similar en ambos es el par K-Al, lo que en estas rocas sugiere que el área fuente en este sector esta constituida por las rocas subvolcánicas de tipo andesítico.

A	B	
S-Ba	Fe-Ca	W-Ca
La-Al	Ga-Ca	W-Ga
La-K	K-Al	W-Nb
K-Al	Nb-Ga	W-P
Ti-Al	P-Ca	Zr-Na

De acuerdo al cuadro, existe una buena correlación entre el S-Ba lo que se corrobora con los valores anómalos de su geoquímica (Ba >30 ppm). Esto indicaría su presencia como baritina junto con las venillas de calcita. Por ejemplo: cuerpo Regina.

Se tiene la asociación de elementos Cu, Cr, Ti, Mo, W y otros en el domo andesítico de Yuraccasa Sur, que permite diferenciar geoquímicamente al cuerpo dómico de los volcánicos Sacsaquero. Dichos elementos tienen alta afinidad con la fase fundida de los magmas y deben su presencia a la profundidad de formación, llevándonos a concluir que esta estructura dómica es un cuerpo emplazado a profundidad.

En el área carbonatada y ambiente epitermal se registro baja correlación respecto a los elementos Zn, Pb y Ag. De igual manera para las trincheras realizadas en las estructuras oxidadas y brechas hidrotermales. A pesar de haberse realizado con los dos tipos de muestreo chip y canal continuo.

Existe una buena correlación positiva entre Zn y Pb, tanto en las muestras de suelos del área carbonatada como en los testigos mineralizados del sondaje YC-14. Esta correlación es muy significativa ya que estos dos elementos aparecen generalmente asociados en depósitos minerales. Por otra parte, la relación de As y Sb es positiva en el mismo muestreo de suelos, así como en los sondajes YC-16, 17,19 y 25. También esta asociación se manifiesta en los otros sectores, presentes como sulfosales de As y Sb.



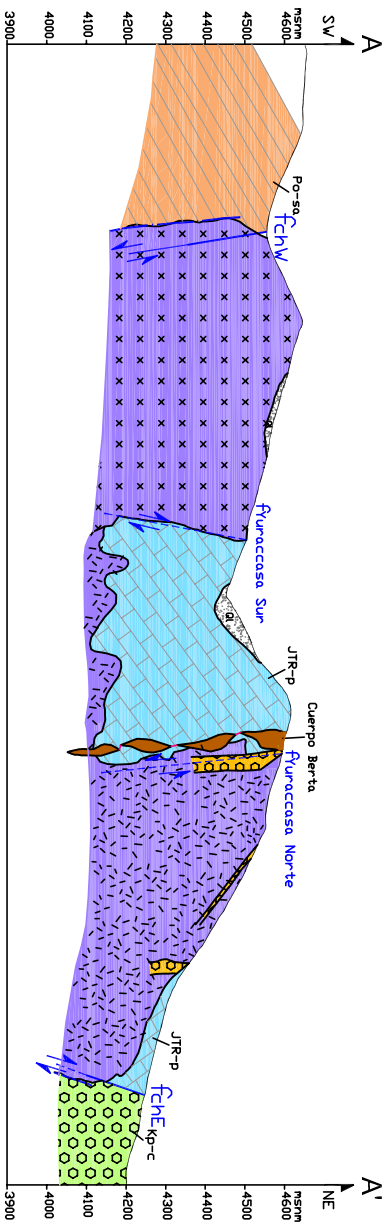
## VI. ANALISIS ESTRUCTURAL

### 6.1 Análisis cinemático y estructural de la falla Chonta en el proyecto El Milagro

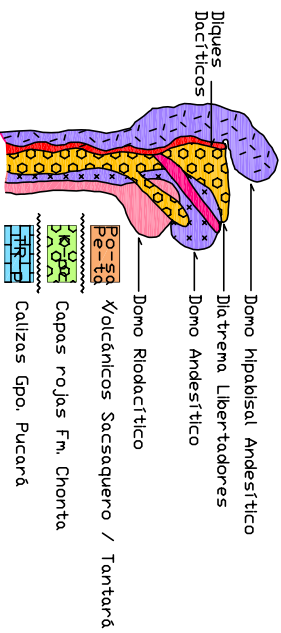
El corredor de la falla Chonta comprende 4 fallas, que se unen al sur y al norte, formando una estructura mayor de forma romboédrica, de dirección N155° con 16 km de largo por 2 km de ancho. Las fallas principales F. Chonta Oeste y F. Chonta Este controlan los afloramientos del grupo Pucará y cuerpos andesíticos-subvolcánicos terciarios. En el bloque techo (Oeste) de la falla Chonta, afloran las serie molásica de la formación Casapalca del Paleoceno-Eoceno, sobreyacidas por los volcánicos de la formación Tantará y formación Sacsaquero del Eoceno superior. En el bloque piso (Este) afloran conglomerados, arenas y lutitas de la formación Casapalca y volcánicos de la formación Apacheta del Mioceno superior-Plioceno. Cortando al sistema de fallas Chonta, se tienen fallas con dirección N40° a la falla Palmitos (Fig. 23).

La falla Chonta Este, aflora en la carretera Libertadores, tiene una dirección N135°, con buzamiento 50° SO, donde las calizas del grupo Pucará, cabalgan a las capas rojas de la formación Casapalca. Asimismo esta falla inversa es corroborado en superficie en el contacto del anticlinal Auccanca con la serie molásica, y con un sondaje proyectado al mismo contacto en profundidad. La falla Chonta Oeste pone en contacto a las calizas del Pucará con las secuencias de la formación Sacsaquero. Las fallas Yuraccasa Norte y Sur, tensionales de los ramales Oeste y Este de la falla Chonta, se le unen en su extremo Noroeste.

En el sector Yuraccasa, se estableció una estación microtectónica, donde se tomo en consideración 4 fallas para el análisis estructural de la falla Chonta (Fig. 26). Se ha determinado una familia de fallas de dirección N335° con 75°NE; con movimiento sinextral (Diagrama 1A), la que está afectando a un domo andesítico que lo pone en contacto con las calizas del grupo Pucará. (R. Rodríguez, 2008)



### Diatemas y Domos EL MILLAGRO



### Mineralización



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA		MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILLAGRO)		Fecha:
AREA:	Yuraccasa	ESCALA GRAFICA	PERFIL GEOLOGICO SECTOR YURACCASA	Firma:
PROYECTO:	El Millagro	ASESOR:	Ing. Alfonso Humana Guano	23
DIJUNADO:	Vicer Rinal Valezque Achata	FECHA:	2009	

El análisis cinemático (Diagrama 1B) muestra a  $\sigma_1$  ( $86.2^\circ/0.7^\circ$ ) y  $\sigma_3$  ( $176.3^\circ/11.0^\circ$ ) casi subhorizontales, y a  $\sigma_2$  ( $352.4^\circ/79.0^\circ$ ) subvertical, definiendo un estado de esfuerzos transcurrentes para el sistema de fallas Chonta con la dirección de compresión  $N86^\circ E - S86^\circ O$ . Consecuentemente, el movimiento de la falla Chonta, al momento de originar estas fallas, sería sinextral. Lo cual nos indicaría el primer evento de su desplazamiento transcurrente, a pesar de no estar datado los cuerpos andesíticos, se le considera entre 10.4 y 3.7 Ma, teniendo en cuenta al magmatismo a lo largo de la falla Chonta (Mckee, et al; 1975)

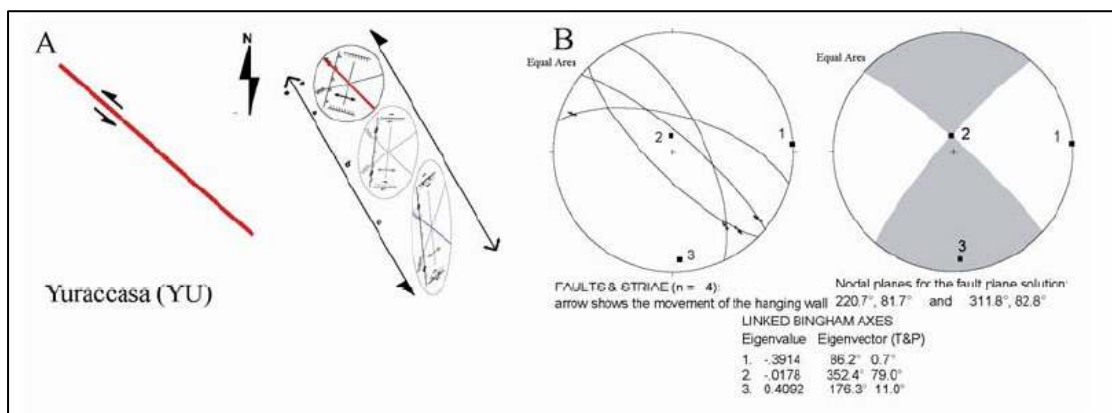


Diagrama 1. Análisis cinemático en el sector Yuraccasa. 1er evento sinextral.

En el nivel 4040 del proyecto El Milagro, se ha realizado la estación microtectónica EM, donde se han reconocido 3 familias de fallas (Diagrama 2C). La primera de dirección promedio  $N350^\circ$ , con  $65^\circ NO$  de buzamiento, con movimiento dextral normal. La segunda familia tiene en promedio una dirección  $N50^\circ$  con  $60^\circ SE$ , con movimiento dextral y componente inverso. La tercera familia tiene dirección promedio  $N80^\circ$  con  $82^\circ SE$  de buzamiento, con movimiento sinextral y componente normal. Como se observa en el diagrama se ha trabajado con 15 fallas, las cuales determinaran el movimiento final de la falla Chonta.

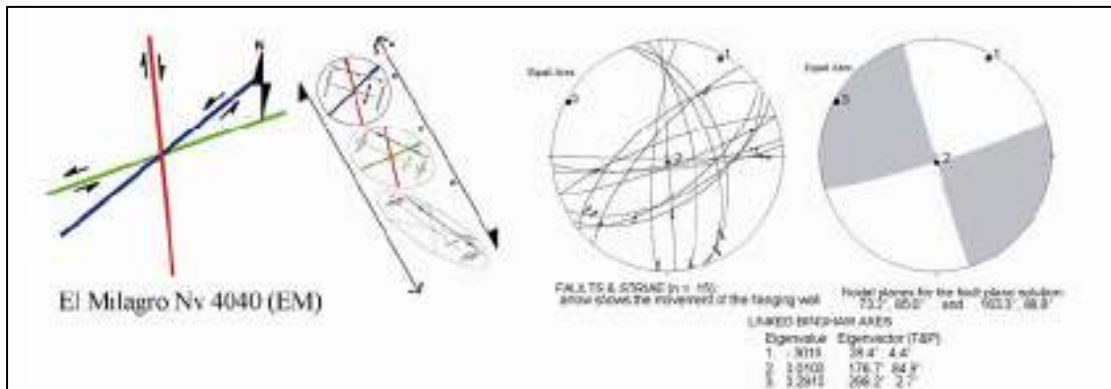


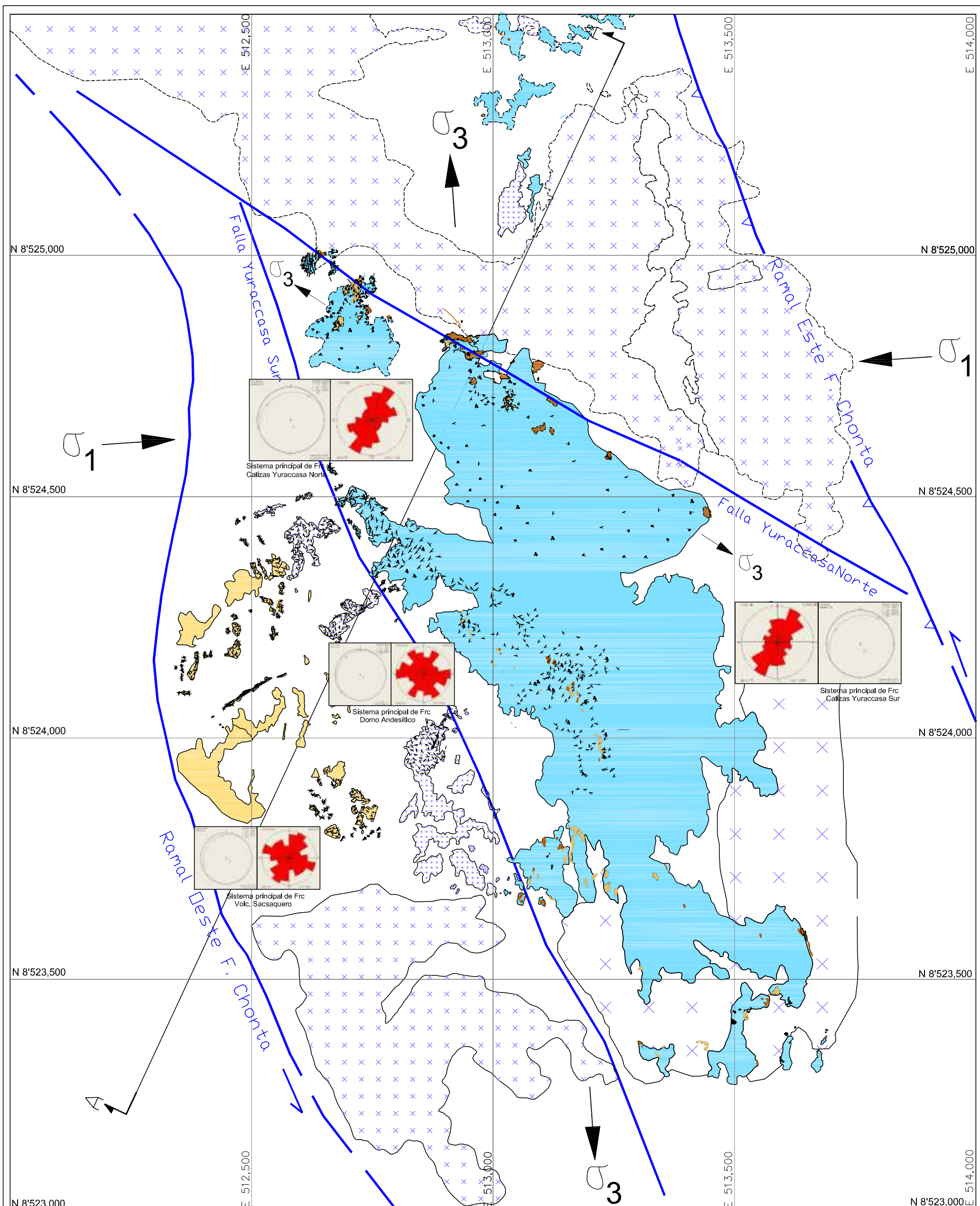
Diagrama 2. Análisis cinemático en la mina El Milagro. 2do evento dextral. (Tomado de Allmendinger, 1989)

El análisis cinemático (Diagrama 2D) muestra a  $\sigma_1$  ( $28.4^\circ/4.4^\circ$ ) y  $\sigma_3$  ( $298.2^\circ/2.7^\circ$ ) casi subhorizontales, y a  $\sigma_2$  ( $176.7^\circ/84.9^\circ$ ) subvertical, definiendo un estado de esfuerzos transcurrentes para el sistema de fallas Chonta con la dirección de compresión  $N28^\circ E S28^\circ O$ . Por lo tanto, el movimiento de la falla Chonta al momento de originar estas fallas sería dextral. Por correlación, se le asigna al Plioceno medio-superior, pero no se cuenta con datación radiométrica.

## 6.2 Análisis cinemático y estructural en el sector Yuraccasa

El trabajo de campo ha consistido en el levantamiento de datos estructurales en cuatro estaciones de trabajo: Yuraccasa Norte, Yuraccasa Sur (área carbonatada, domo andesítico y volcánicos Sacsaquero). En ellas se ha realizado mediciones de más de 1000 planos de fracturas (tablas 10, 11, 12 y 13) y a fin de entender mejor los procesos ocurridos. Los datos estructurales consisten de: azimut y buzamiento del plano de diaclasas. Estos datos fueron procesados usando el demo del Tectonics FP y el Dips (Fig. 24)

En base a la medición de más de 500 planos de fracturas en las estaciones de Yuraccasa Norte y Sur, se ha definido: En **Yuraccasa Norte (área carbonatada)** los sistemas de fracturas principales son de orientación  $N20^\circ-40^\circ E$  (máximo 19.18%) y le siguen las  $N0^\circ-20^\circ E // N60^\circ-80^\circ E$  los restantes grupos de fracturas son mas accesorias (Fig. 25). La apertura del primer sistema mayor en población, sería resultado de la dinámica de la falla Yuraccasa Norte durante el movimiento sinextral de la falla

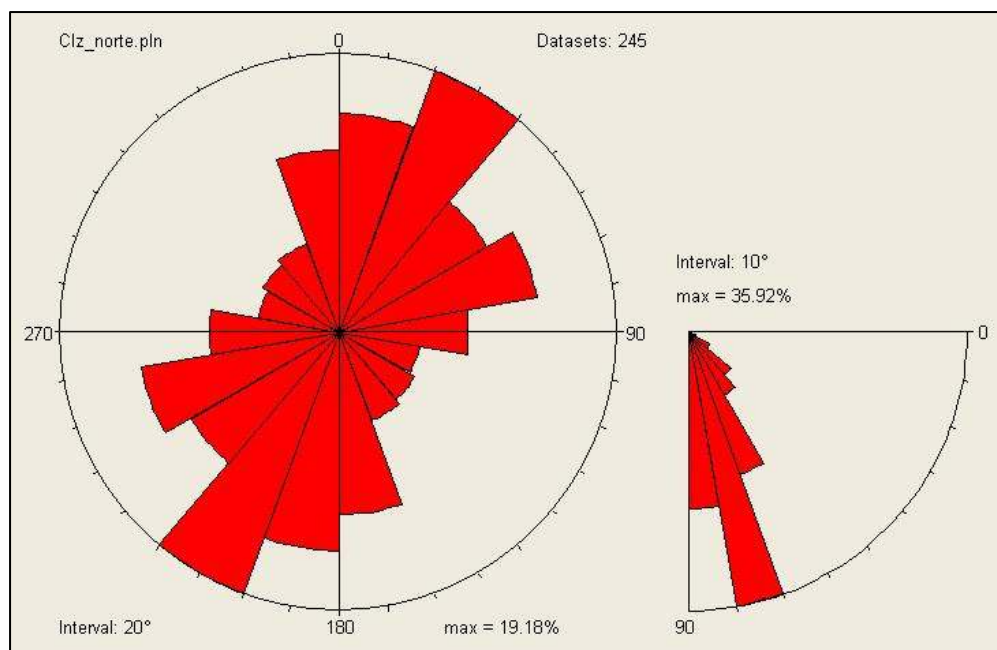


	<b>Litología</b> Cobertura Domo hipabisal Andesítico Volcánicos Sacsaquero Calizas Pucará	<b>Estructural</b> Fractura Buzamiento de capas Falla Traza Inferida	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA</b>		<b>MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA</b> <b>SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)</b>	
			AREA: Yuraccasa PROYECTO: El Milagro ASESOR: Ing. Alfonso Huaman Guerrero DIBUADO: Victor Raul Velazque Achata	ESCALA GRAFICA FECHA 2009	<b>PLANO ESTRUCTURAL</b> <b>SECTOR YURACCASA</b>	<b>FIGURA</b> <b>24</b>

Chonta. Este sistema de fracturas NE-SW permitieron el emplazamiento de la mineralización de sulfuros primarios que originó las estructuras tipo pipe en las calizas.

Se han calculado las orientaciones de los tensores de esfuerzo capaces de explicar la generación mecánica de las diaclasas y para el total de la población analizada (Fig. 25). El cálculo se desarrolla a partir del tratamiento estadístico de las orientaciones de las diaclasas y asumiendo que éstas son fracturas modo I y II (según Pollard y Segal, 1987) o una combinación de ambas. Para la obtención de los tensores de esfuerzo se ha utilizado el programa Tectonics FP, así como un programa para el cálculo de diagramas E/K. (De Vicente, 1988).

Obtenido la orientación de los componentes principales del tensor de esfuerzos, se determina el régimen tectónico (compresivo, transcurrente o extensional).

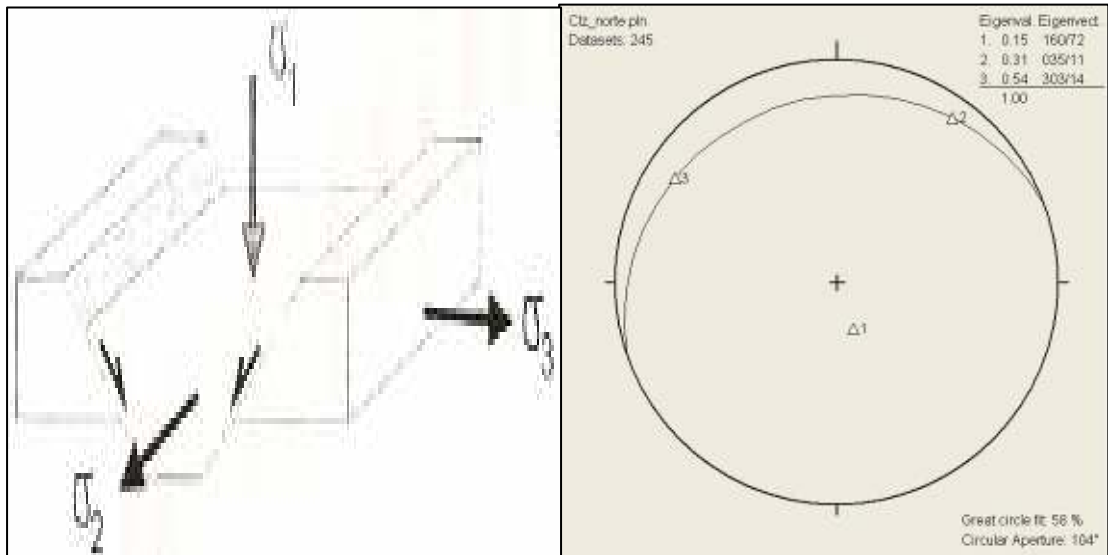


**Figura 25.** Diagrama de rosa de orientaciones de fracturas y buzamientos de sus planos

Se obtienen los diagramas de la figura 26 para la data de todos los planos de fracturas del área Yuraccasa Norte indicando un esfuerzo compresivo máximo ( $\sigma_1$ ) subvertical ( $72^\circ$ ), un esfuerzo tensional principal ( $\sigma_3$ ) que actuó sobre el área con una dirección de  $303^\circ$  y un plunge de  $14^\circ$ ; del diagrama se deduce que hubo un régimen

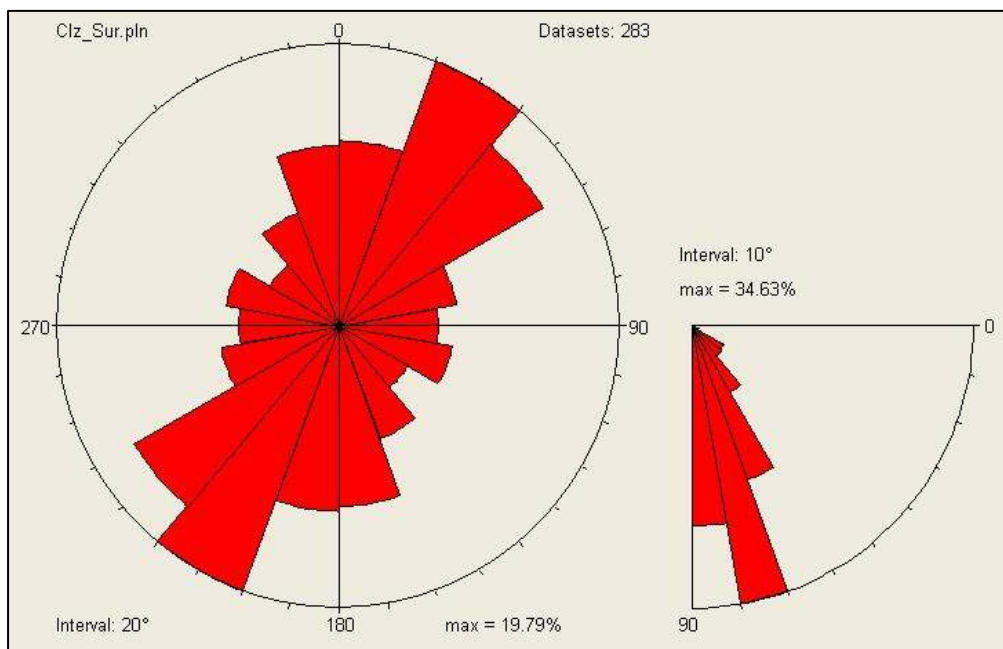


Extensional. El reactivamiento sinextral de la falla Chonta origino una zona de debilidad dentro del corredor con fallas tensionales de dirección NW-SE (falla Yuraccasa Norte), las cuales marcaron esta fase extensional, quizás durante el evento compresivo Quechua 3.



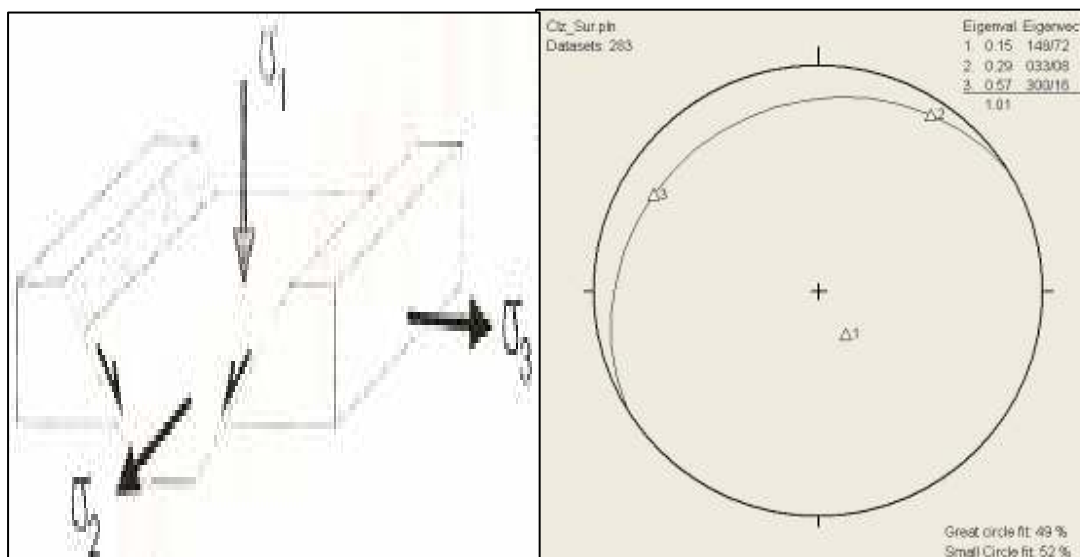
**Figura 26.** Estereodiagrama de la fase de deformación en las calizas de Yuraccasa Norte

En **Yuraccasa Sur (área carbonatada)** se observa que la orientación predominante de las fracturas es N20°-40°E (máximo 19.79%) y hay otras de menor importancia N40°-60°E // N0°-20°E, ambos sistemas probablemente conjugados. Hay otro de fracturas de orientación N0°-20°W seguido de otros sistemas de menor importancia. Los ángulos de buzamientos de los planos de fracturas están comprendidos entre 70° y 90° principalmente (34.63%) (Fig. 27). Se presenta el mismo dominio estructural de las calizas de Yuraccasa Norte, pero divergen en los sistemas menores. El sistema principal, también sería resultado directo de la dinámica de la falla Yuraccasa Sur para este caso. Producto de las familias de diaclasas NE-SW emergieron estructuras mineralizadas con geometría aun no bien definidas.



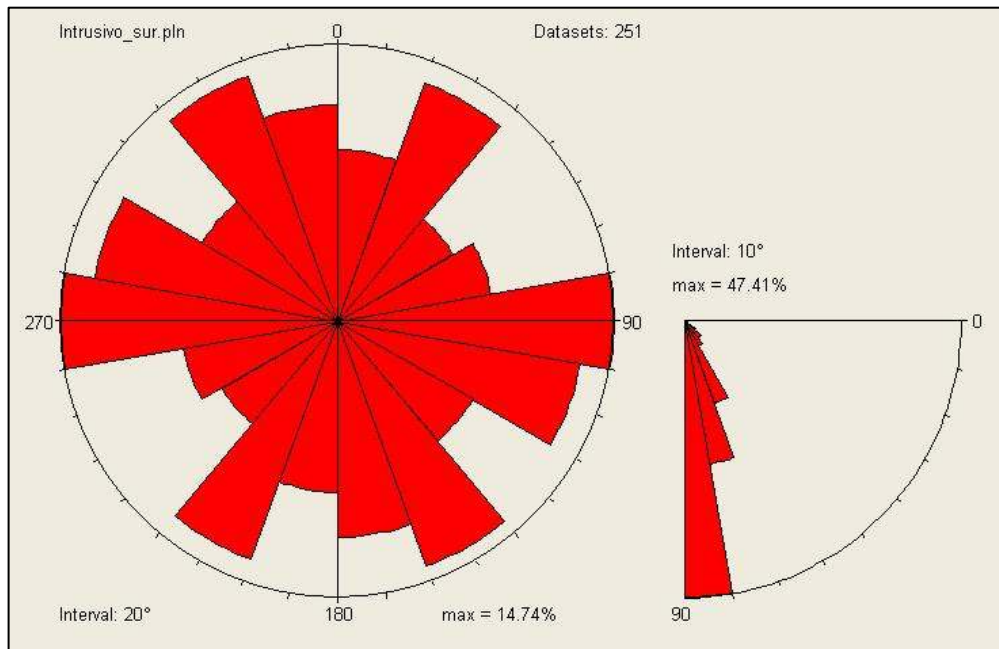
**Figura 27.** Diagrama en rosa de orientaciones de fracturas y buzamientos de sus planos

Según los diagramas obtenidos mediante el método de Angelier (Fig. 28), del que se determinan los tres ejes de esfuerzos. El diagrama muestra un máximo de compresión subvertical y de orientación aproximada 148°, y un máximo de extensión subhorizontal y de orientación 300°. Comportamiento similar al sector Norte, con un régimen Extensional.



**Figura 28.** Estereodiagrama de la fase de deformación en las calizas de Yuraccasa Sur

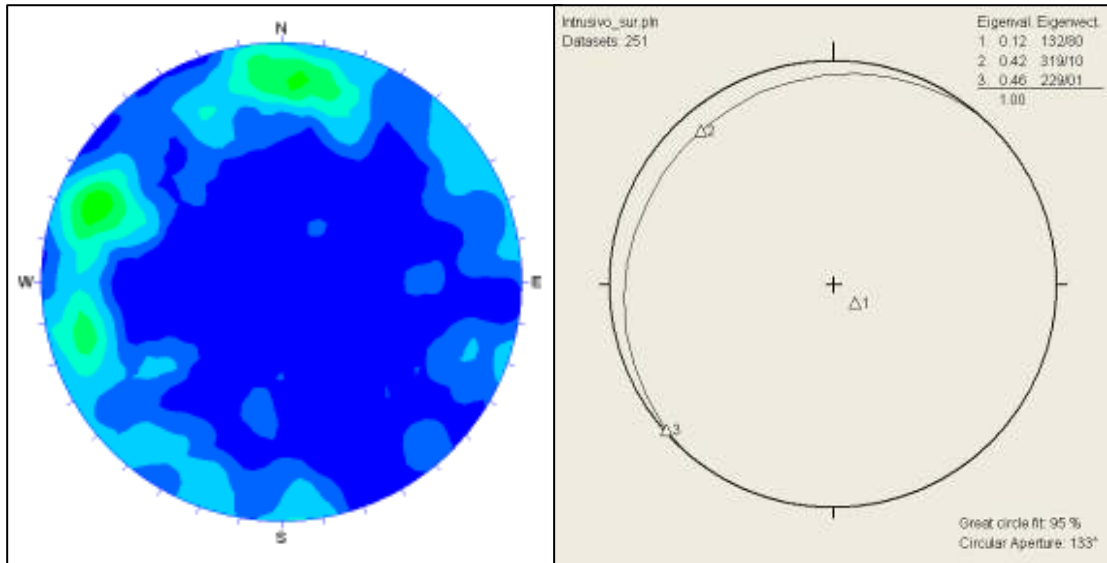
En **Yuraccasa Sur (ambiente epitermal)**, el domo andesítico presenta múltiples sistemas de fracturas siendo la predominante de orientación EW.



**Figura 29.** Diagrama en rosa de orientaciones de fracturas y buzamientos

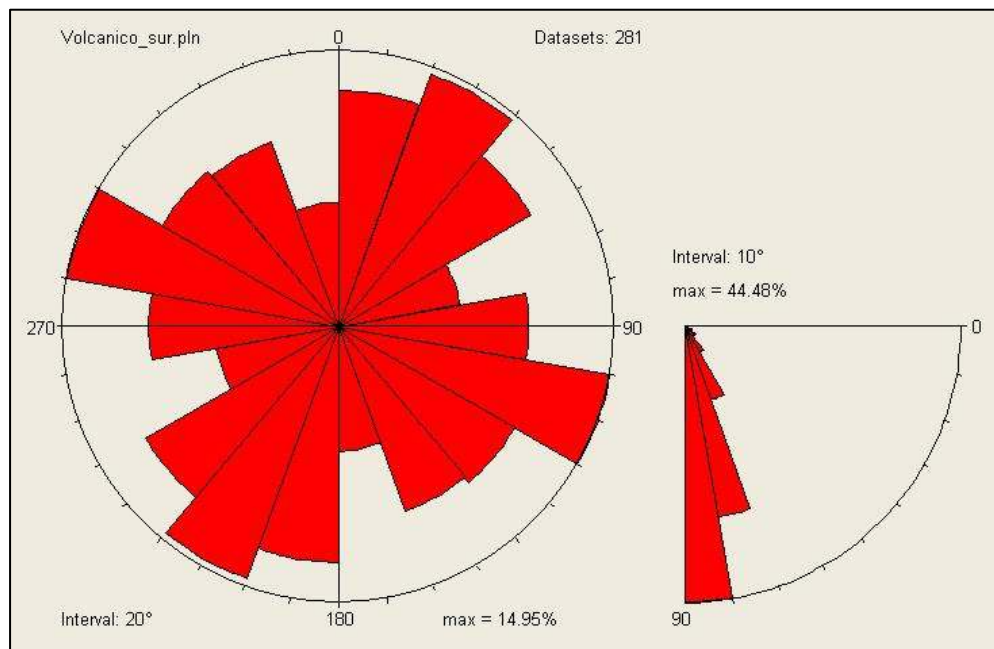
Además se tienen algunos sistemas mayoritarios cuyas orientaciones oscilan entre N20°-40°E, N20°-40°W y N60°- 80°W (máximo 14.74%) (Fig. 29). y buzamientos muy verticalizados (entre 80° y 90° aprox. 47.41%)

Esta familia de diaclasas es resultado del enfriamiento progresivo del magma durante su emplazamiento. La orientación del tensor de esfuerzos calculado para el total de la población de diaclasas ( $\sigma_1=132/80$ ,  $\sigma_2=319/10$  y  $\sigma_3=229/01$ , fig.30) explica la mayor parte de las diaclasas medidas.



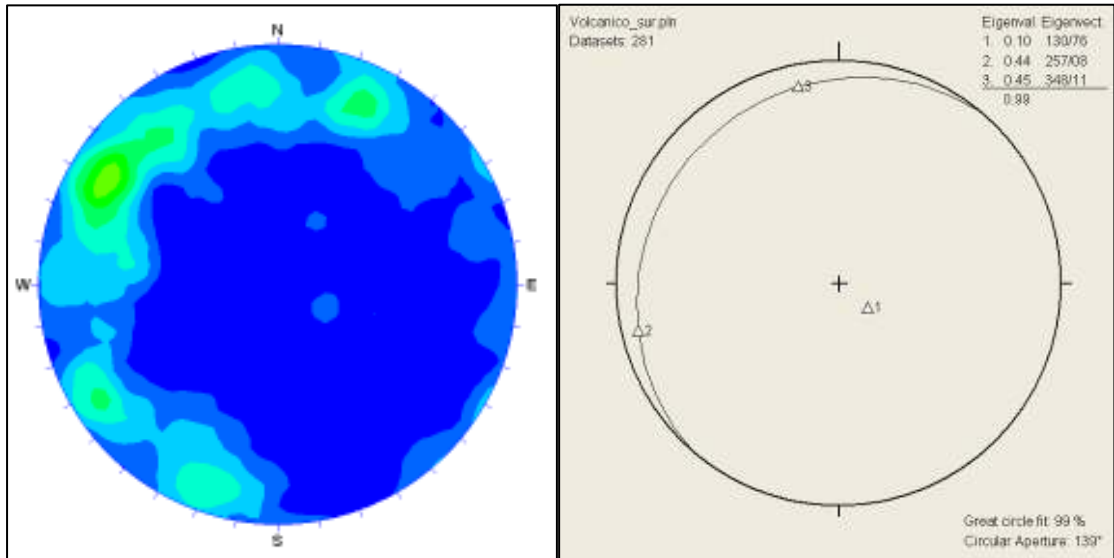
**Figura 30.** Estereodiagrama de la fase de deformación en el domo and. de Yuraccasa Sur

Asimismo, en el **sistema epitermal** las **secuencias lávicas** de la formación Sacsaquero muestra múltiples sistemas de orientación aproximada  $N60^{\circ}-80^{\circ}W$  y en menor número, de orientación  $N20^{\circ}-40^{\circ}E$ ,  $N0^{\circ}-20^{\circ}E$  y  $N40^{\circ}-60^{\circ}E$  (máximo 14.95%) (Fig. 31). Seguido de otros sistemas relativamente menos importantes, posiblemente conjugadas que pueden verse resaltadas en la figura 31, que tienen buzamientos comprendidos entre  $70^{\circ}$  y  $90^{\circ}$ . Todas estas familias de diaclasas son producto de su enfriamiento rápido y posterior emplazamiento del domo anteriormente mencionado.

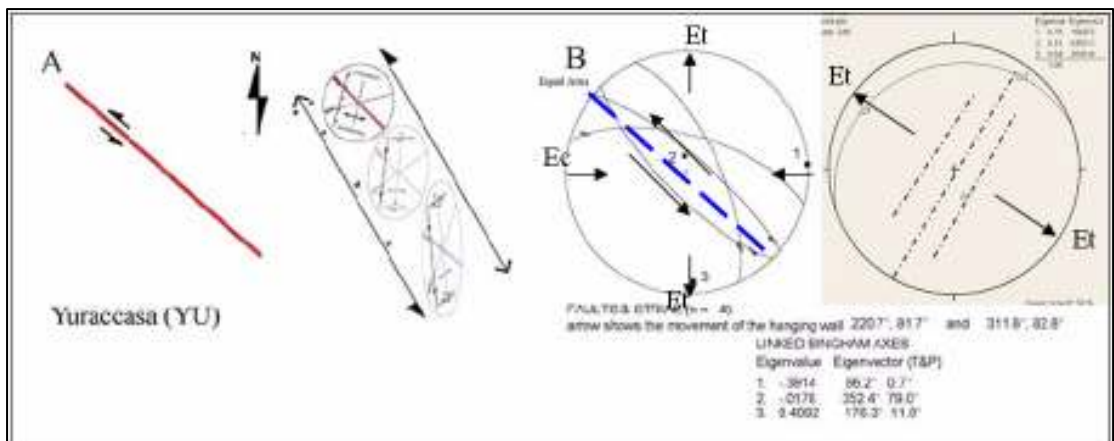


**Figura 31.** Diagrama en rosa de orientaciones de fracturas y buzamientos

El diagrama nos muestra que las fracturas poseen un eje de compresión subvertical ( $\sigma_1=130/76$ ) y un eje de extensión subhorizontal ( $\sigma_3=348/11$ ), obtenidos a partir del método de Angelier (fig. 32).



**Figura 32.** Estereodiagrama de la fase de deformación en las secuencias lávicas de Yuraccasa Sur



Modelo Cinemático del sistema principal de fracturamiento en el sector Yuraccasa



### 6.3 Relación entre las estructuras y la mineralización

La mineralización del sector de Yuraccasa tiene una edad aproximada entre 9.5-3.9 Ma, según la datación de un domo y dique dacítico que se introdujeron en la falla Chonta (James M. Wise y Donald C. Noble), debido que no se tiene datación de los domos andesíticos que afloran en este sector. El agrupamiento de las estructuras mineralizadas muestran un rumbo preferencial NW – SE paralelo a la falla Yuraccasa Norte. Las fases más importantes que generaron tensión anterior y durante la actividad hidrotermal corresponderían a las fases casi N-S (fase Quechua 3) extensional en la dirección N176° estuvo estrechamente relacionada con la circulación de los fluidos magmáticos, como lo refleja la presencia de las fallas Yuraccasa Norte y Chonta Este como sus principales controles estructurales, por donde se emplazo el domo andesítico porfirítico fuente de los fluidos mineralizantes. Finalmente estos fluidos circularon a través del sistema de fracturas N20°-40°E, familia predominante en las rocas carbonatadas del Pucará. (Foto. 15)

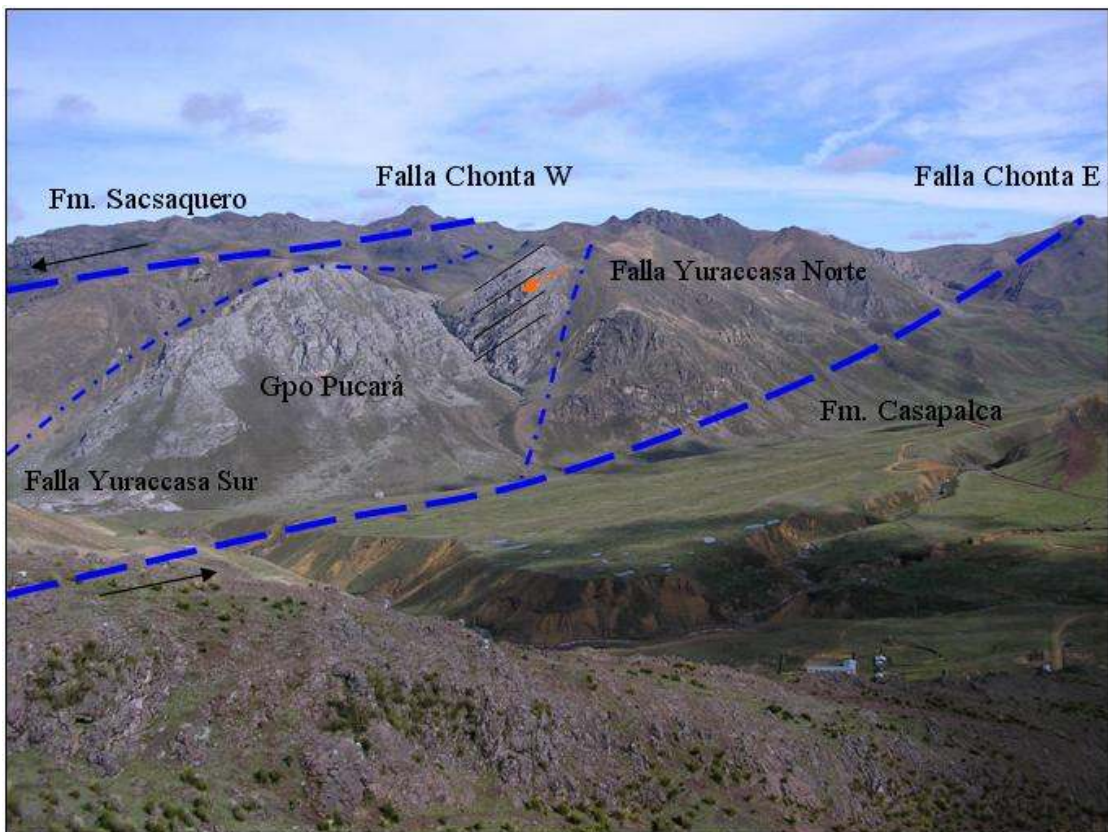


Foto 15.- Vista al Noroeste. Se observa toda la extensión que abarca el sector Yuraccasa, indicándose las falla Chonta W y E, además de la falla Yuraccasa N y S.



Las estructuras con mineralización polimetálica dentro del sector Yuraccasa están dentro de un corredor NW-SE, las cuales individualmente tienen principalmente rumbo NW – SE no muy bien definidas, hospedadas en rocas carbonatadas del Pucará (Triásico superior-Jurásico inferior) y ubicadas cerca al contacto del domo andesítico porfirítico. (Foto. 16)



Foto 16.- Vista al Sureste. Se señala el paso de la falla Yuraccasa que delimita el contacto entre las calizas del Pucará y el domo andesítico porfirítico.

## **VII. CORRELACIÓN DE LA MINERALIZACIÓN A NIVEL DISTRITAL Y SU RELACION CON LA FALLA CHONTA Y EL MAGMATISMO.**

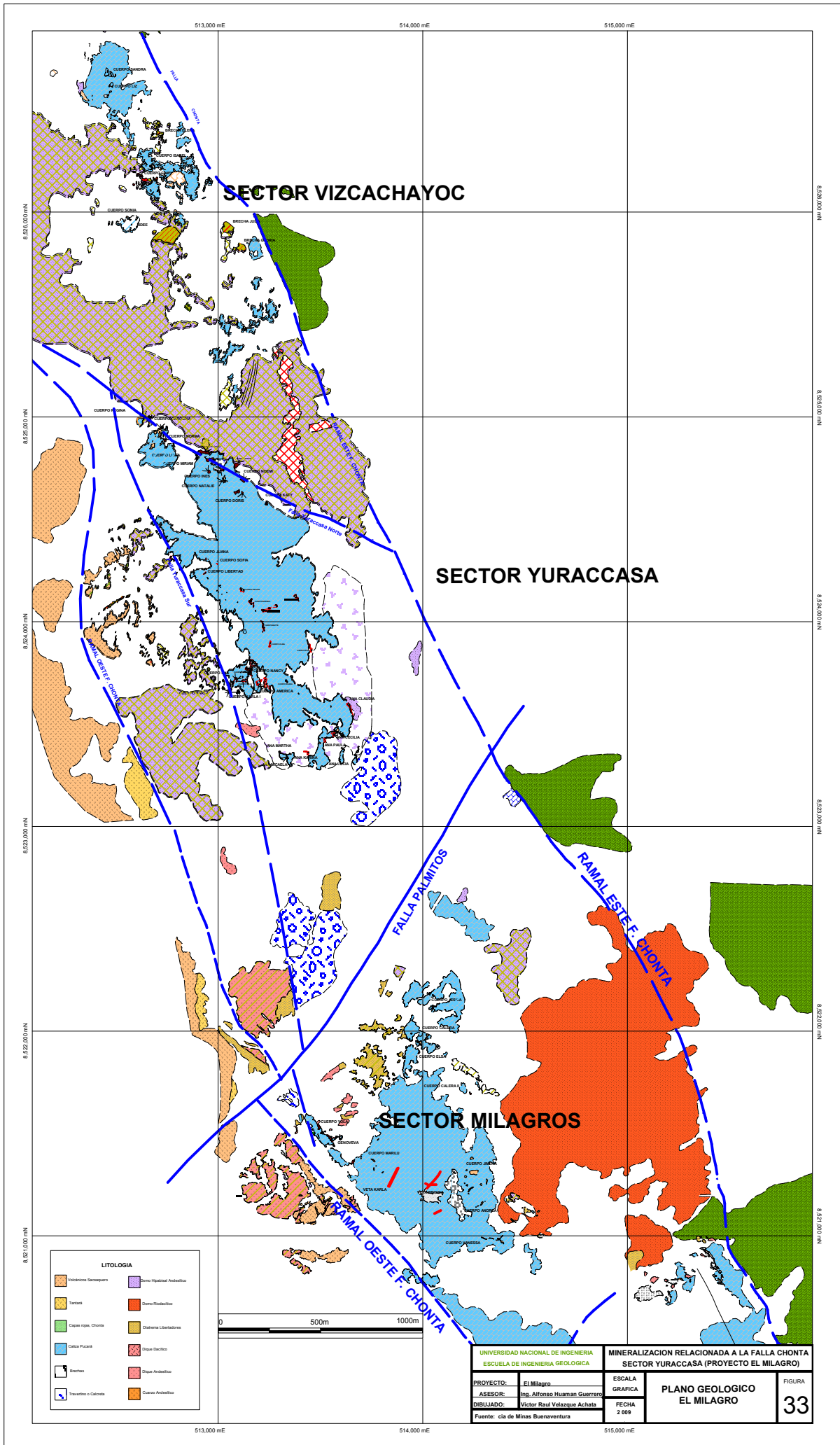
### **7.1 Mineralización de Yuraccasa en relación con el Proyecto El Milagro**

La mineralización de Yuraccasa se produce bajo una fase compresiva casi E-W en regímenes transcurrentes con desplazamiento sinextral de la fase Quechua III y la mineralización estaría relacionada a eventos plutono-volcánicos del Mioceno tardío, emergidos dentro del corredor de la falla Chonta.

En el extremo Noroeste del proyecto El Milagro, sectores Yuraccasa y Viscachayoc. Se emplazaron cuerpos dómicos de composición andesítica a andesita porfirítica, entrampados entre la falla Chonta Oeste y Este. Así mismo, estos domos están separados internamente por las calizas del Pucará, que a su vez están limitadas por la falla Yuraccasa Norte y Sur. (Fig. 33).

Estos cuerpos subvolcánicos del Neógeno (fase Quechua III) en el extremo Noroeste del proyecto se habrían producido en un ambiente extensional de la fase N-S, estarían relacionadas con las falla Chonta y planteadas por Noble, et al. (2001) y aparentemente son favorables para dar la mineralización polimetálica en las rocas calcáreas del Yuraccasa, verificado con los muestreos de superficie y sondajes realizados (Fig. 9).

En la parte Sureste del proyecto El Milagro, sector Milagros y (Jimena-Auccanca). Siguiendo al ramal Oeste de la falla Chonta (parte central), emergieron diques dacíticos a andesíticos. Cerca y en el cruce de la falla Chonta Oeste con la falla Palmitos, se tiene afloramientos de brecha diatremas, también vistos frente a la bocamina del nivel 4040 de la zona de operación. El muestreo realizado de dichas diatremas no dio ninguna anomalía. Mas al Este, se emplazó un domo riodacítico a través de la falla Chonta Este separando a las secuencias carbonatadas del Pucará de las capas rojas del Casapalca.



Estos cuerpos andesíticos inmersos en las secuencias calcáreas de la zona de operación del sector Milagros, son la fuente mineralizante polimetálica presentes en forma de cuerpos elongados con un halo de calcitización. Dicho cuerpos, han sido controlados mediante labores subterráneas y el muestreo geoquímico respectivo. Este muestreo dio valores anómalos y leyes de Zn, Pb y Ag. Respecto al domo riodacítico, genero mineralización polimetálica en las calizas del sector “Jimena”, cuya estructura se reducía verticalmente a cotas inferiores. Mientras en las calizas del sector “Auccanca”, con el mapeo y muestreo geoquímico realizado de las estructuras de calcita y óxidos de hierro se obtuvo una anomalía puntual no muy significativa.

Dentro el proyecto El Milagro, la mineralización del sector Yuraccasa y el **sector Milagros** son similares, respecto a la deposición metálica en la roca carbonatada caja al lado del contacto con el domo andesítico porfíritico. Diferenciándose del contenido metálico, el sector Milagros presenta una mineralogía de sulfuros primarios de geocronita, galena argentífera, esfalerita y galena, además de minerales ganga como la calcita, baritina, rejalgar y oropimente. Respecto a esta composición, el sector Yuraccasa presenta una mineralogía principalmente de óxidos de hierro y limonitas (gossans). Sin embargo, en uno de los cuerpos expone minerales primarios de galena, esfalerita acompañado de baritina y calcita. También en la geometría de las estructuras mineralizadas, el sector Milagros presenta cuerpos mineralizados elongados sin ningún control estructural de lineamientos, siendo en algunos sectores acompañados por fuerte craquelamiento. En cambio en el sector Yuraccasa, se tiene estructuras oxidadas tipo pipe con acortamiento vertical inclinándose en dirección hacia el contacto (Fig. 15).

Además, se tiene el **sector Vizcachayoc** cuya mineralización esta asociada al domo andesítico porfíritico emergente de la falla Chonta Este, siendo este la misma fuente y agente estructural principal para el sector Yuraccasa (Norte). Los cuerpos oxidados y calcitizados están alojados dentro de las secuencias carbonatadas, cerca del contacto con el cuerpo subvolcánico. Estas estructuras mineralizadas presentan una geometría irregular similar al sector Yuraccasa, pero la diferencia es la profundización débil de dichas estructuras. Debido a los bloques de calizas aflorantes en este sector, que son de menores dimensiones. También se tiene algunas brechas silico-argílicas parecidas al del sector de Yuraccasa (Sur), con débil anomalía de Zn. En general, la

mineralización polimetálica en ambos sectores es muy similar en mineralización y control estructural, debido a que tienen la misma fuente de mineralización.

## 7.2 Mineralización de Yuraccasa en relación con distritos mineros

La mineralización del sector Yuraccasa diverge respecto al estilo de mineralización del **Distrito Minero de Huachocolpa**, siendo el más importante para uso de comparación por su cercanía al proyecto El Milagro. Esta diferencia es desde el punto de vista estructural, donde la mineralización económica en el Distrito Minero de Huachocolpa es fundamentalmente filoniana (Fig. 34). Estas vetas son mayormente polimetálicas, pero las hay también argentíferas.

Todas estas vetas son producto de la fase compresiva Quechua III y resultado de la acción conjugada de los esfuerzos E-W y del movimiento de bloques a lo largo de las fallas principales de la zona. (Fig. 38).

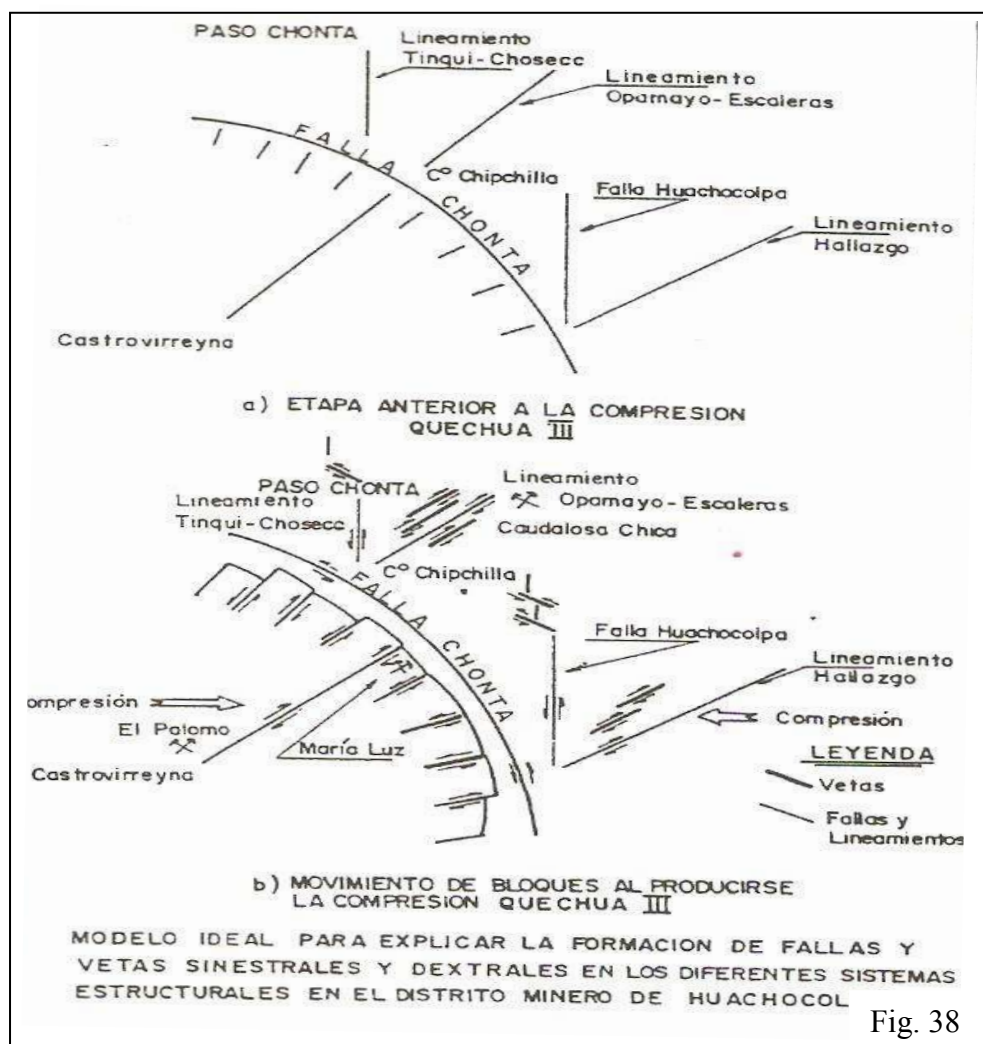
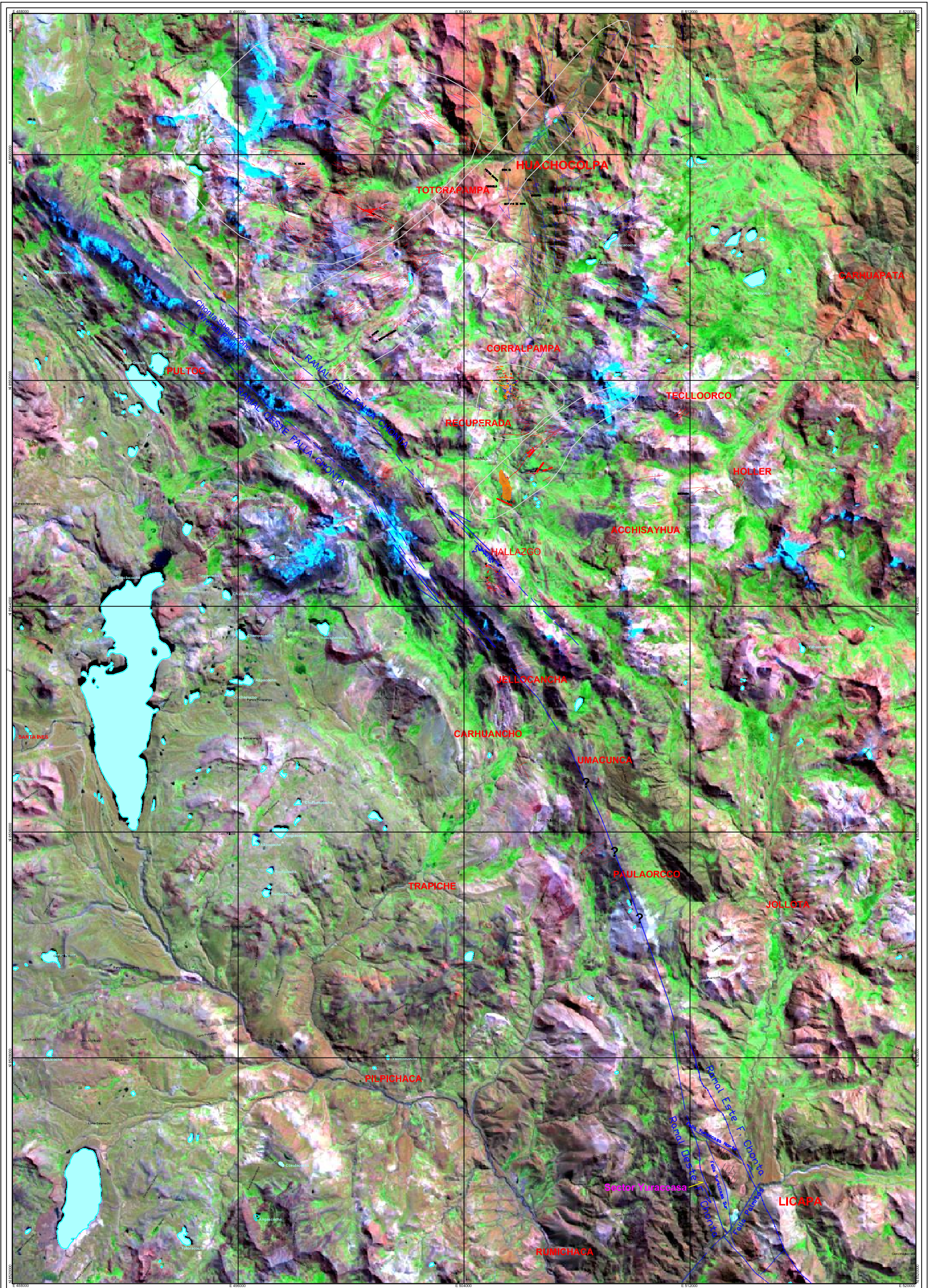


Fig. 38





**LEYENDA**

	MINA
	PUEBLOS
	LAGUNA

	VETA
	FALLA
	Fracturas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA	
PROYECTO:	El Milagro
AREA:	Yuraccasa
ASESOR:	Ing. Alfonso Huaman Guerrero
FUENTE:	CIA DE MINAS BUENAVENTURA

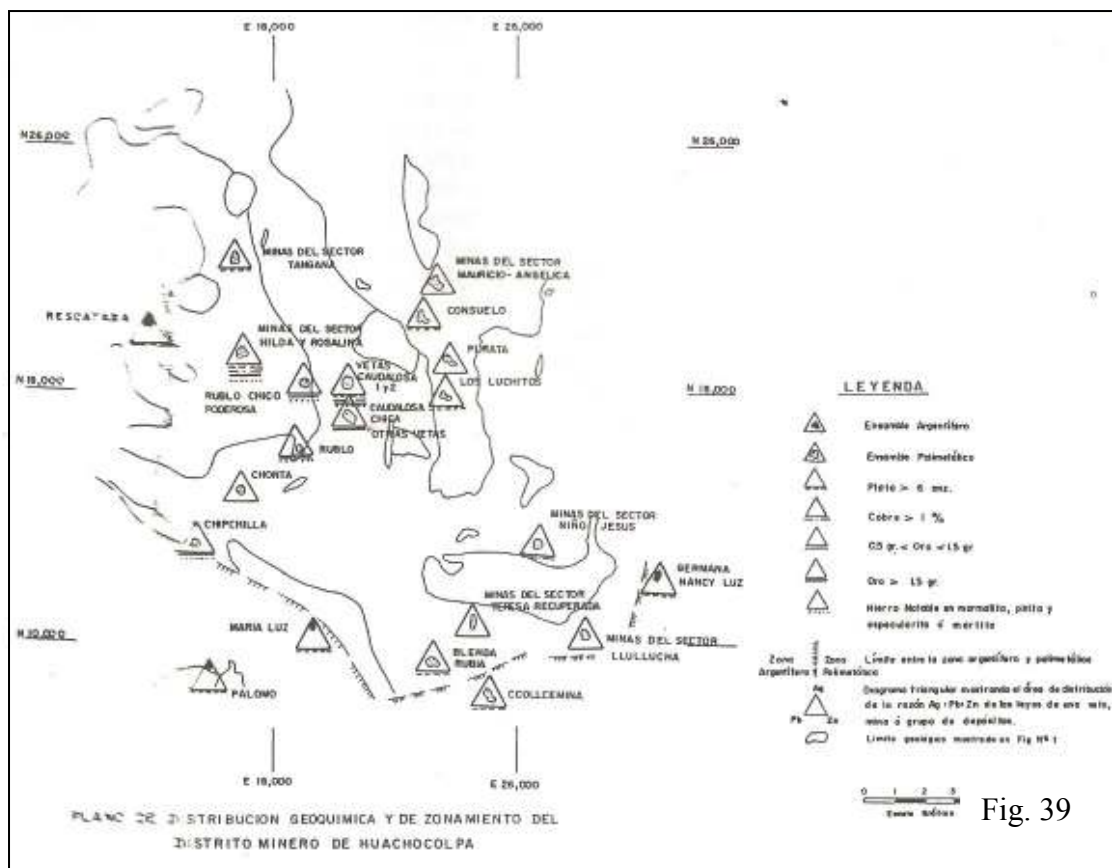
MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)	
ESCALA GRAFICA	PLANO ESTRUCTURAL REGIONAL
FECHA 2009	

Figura  
**34**



Desde el punto de vista mineralógico, la mineralización en el Distrito Minero de Huachocolpa y el sector Yuraccasa es polimetálica y argentífera. Las vetas polimetálicas de Huachocolpa consisten de minerales de Zn, Pb y Ag y se las puede separar en vetas asociadas a rocas volcánicas y vetas asociadas a rocas sedimentarias.

En este caso vamos a mencionar a las vetas polimetálicas asociadas a rocas sedimentarias la cual consisten de geocronita, esfalerita marrón a rubia, galena argentífera, calcita, baritina, cuarzo, pirita, oropimente y rejalgar, dominando hacia las partes altas geocronita y galena argentífera y hacia la profundidad, esfalerita. Similar secuencia se observa en las estructuras de Yuraccasa, desde la galena argentífera en el nivel superior seguido de la esfalerita y finalmente llegar a la galena en el nivel inferior. Todo esto solapado por los óxidos de hierro y limonitas. Lo mismo sucede en la alteración, manifestándose silicificación débil a moderada pegada a las cajas. Esta clasificación se puede ajustar aun más, tomando en cuenta las variaciones que ocurren a nivel local, y así se puede catalogar a las diversas áreas en subdistritos mineralógicos (Fig. 39), lo que en proyecto sería en sectores desde el norte a sur como: sector Vizcachayoc, Yuraccasa y Milagros.



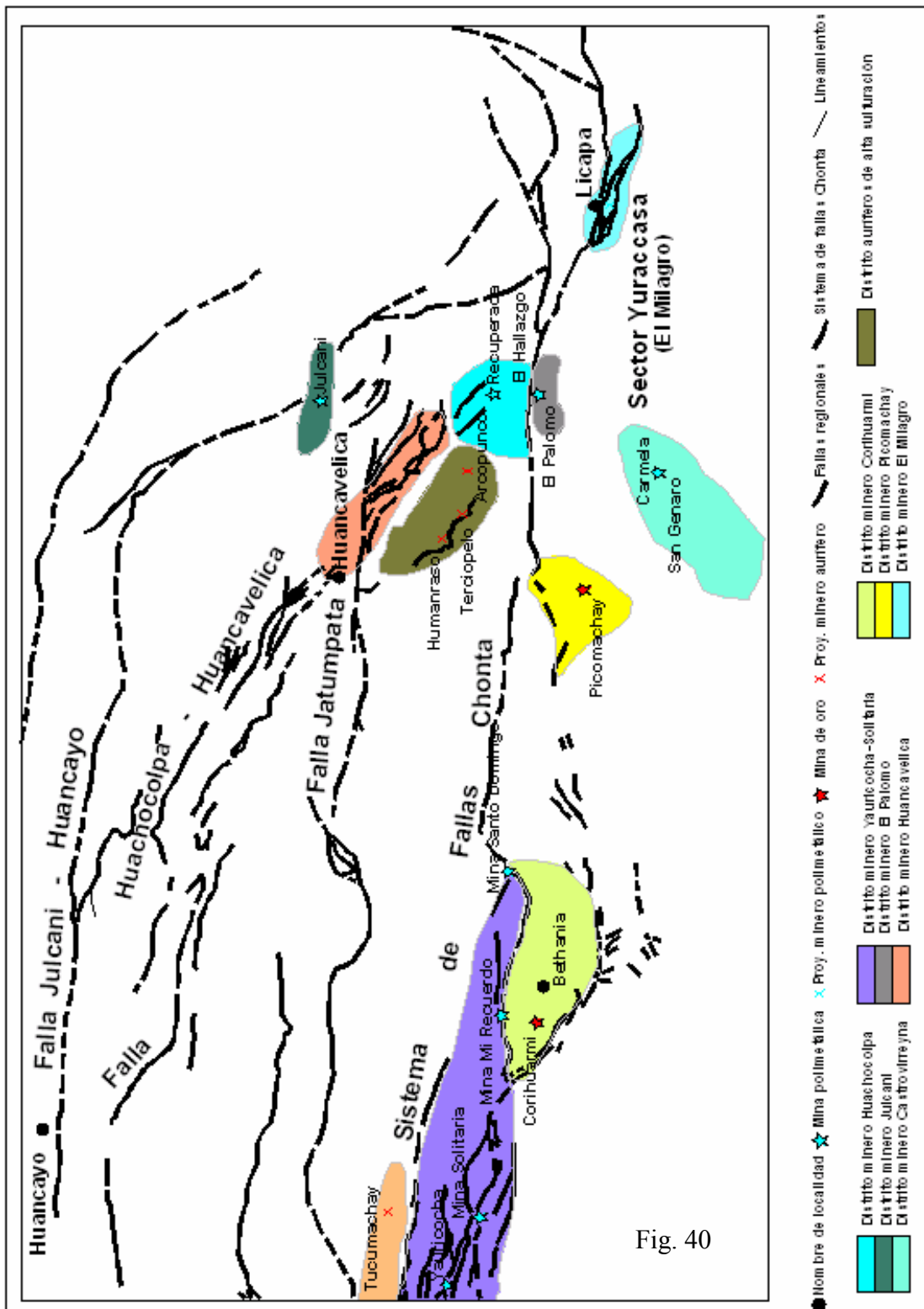
En relación al **Distrito Minero de Castrovirreyña**, aquí la mineralización consiste de vetas polimetálicas (Pb-Zn) epitermales, alojadas en rocas volcano-sedimentarias miocénicas. Estructuralmente las fracturas de relleno son de orientación N45-60°E subvertical, cercana dirección al área de estudio de Yuraccasa. Entre las principales minas tenemos a San Genaro y Reliquias (baja sulfuración), Caudalosa Grande (alta sulfuración), entre otras (Masías, 1929, Lewis 1964)

El **Distrito Minero de Picomachay** esta ubicado al norte del distrito minero de Castrovirreyña, en el bloque techo de la falla Chonta. La mineralización aurífera de alta sulfuración, se emplaza en rocas volcánicas dacíticas hospedadas en rocas volcano-sedimentarios de la formación Auquivilca.

Similar al anterior distrito se tiene al **Distrito Minero de Corihuarmi**, donde la mineralización presenta un sistema epitermal aurífero de alta sulfuración. Dicha mineralización se encuentra alojada en secuencias volcano-sedimentarias de la formación Sacsaquero, sobreyacido por la formación Caudalosa del Mioceno medio. Es importante mencionar que el distrito de Corihuarmi se encuentra en la parte central de una estructura romboédrica formado por el sistema de fallas Chonta.

Otro distrito minero importante por la similitud es **Yauricocha-Solitaria** donde la mineralización de la mina Yauricocha son en forma de brechas pipe, ubicadas en fallas tensionales de la falla Chonta (muy parecida al área de estudio de Yuraccasa) teniendo como fuente mineralizante a los intrusivos granodioríticos a cuarzo-monzonítico. Sin embargo, se encuentra múltiples ocurrencias de mineralización polimetálica desde cuerpos, vetas, stockwork, skarn hasta diseminado. En la mina Solitaria, la mineralización son en cuerpos y vetas asociados a la falla Chonta.

Los **Distritos Mineros de Huancavelica y Julcani**, además de proyectos auríferos de alta sulfuración están relacionados no solo a la falla Chonta, sino también a otras fallas regionales como Jatumpata, Huachocolpa-Huancavelica y Julcani-Huancayo. Resultando diversos eventos de mineralización en cada unos de los distritos (Fig. 40)

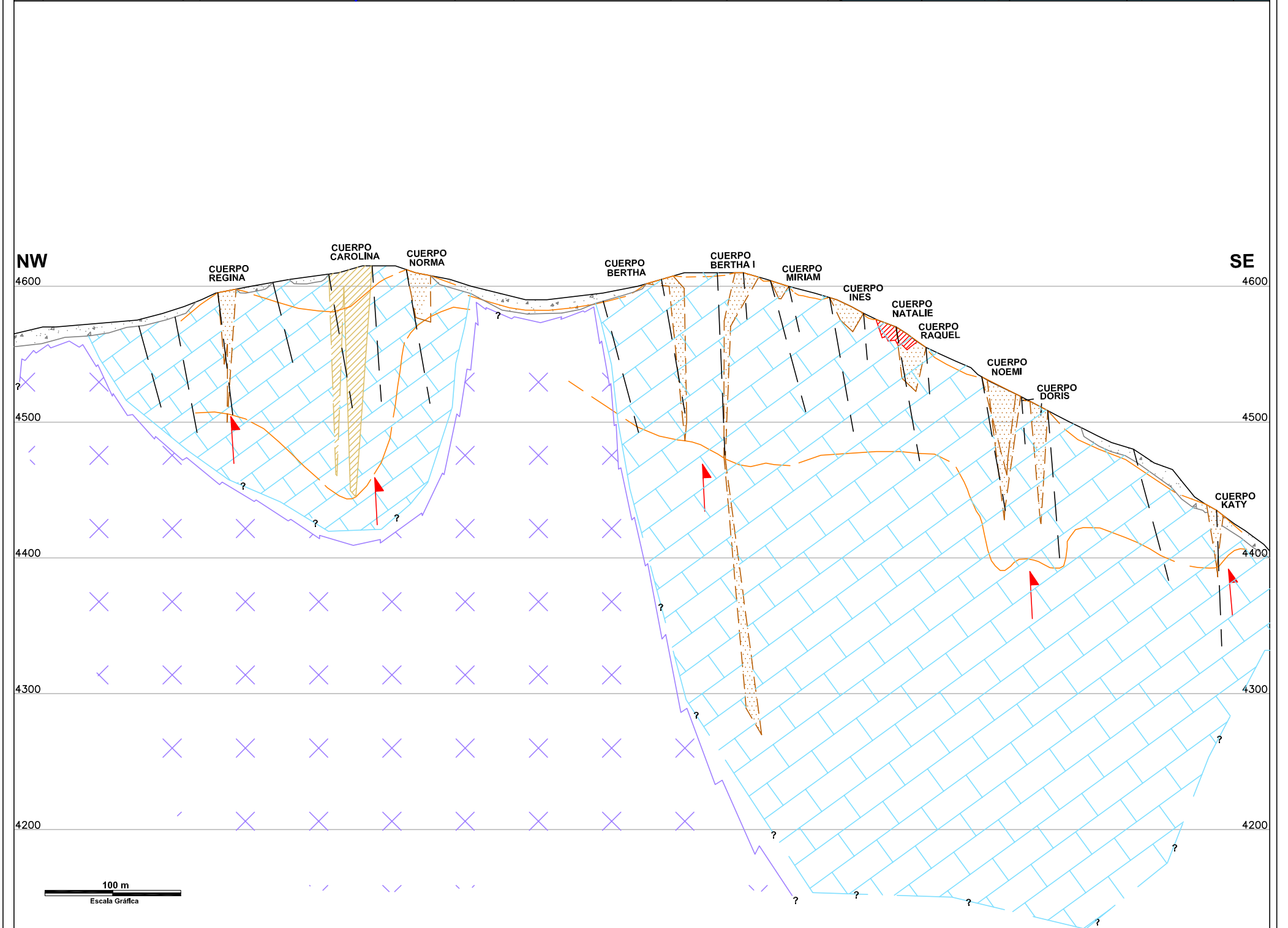
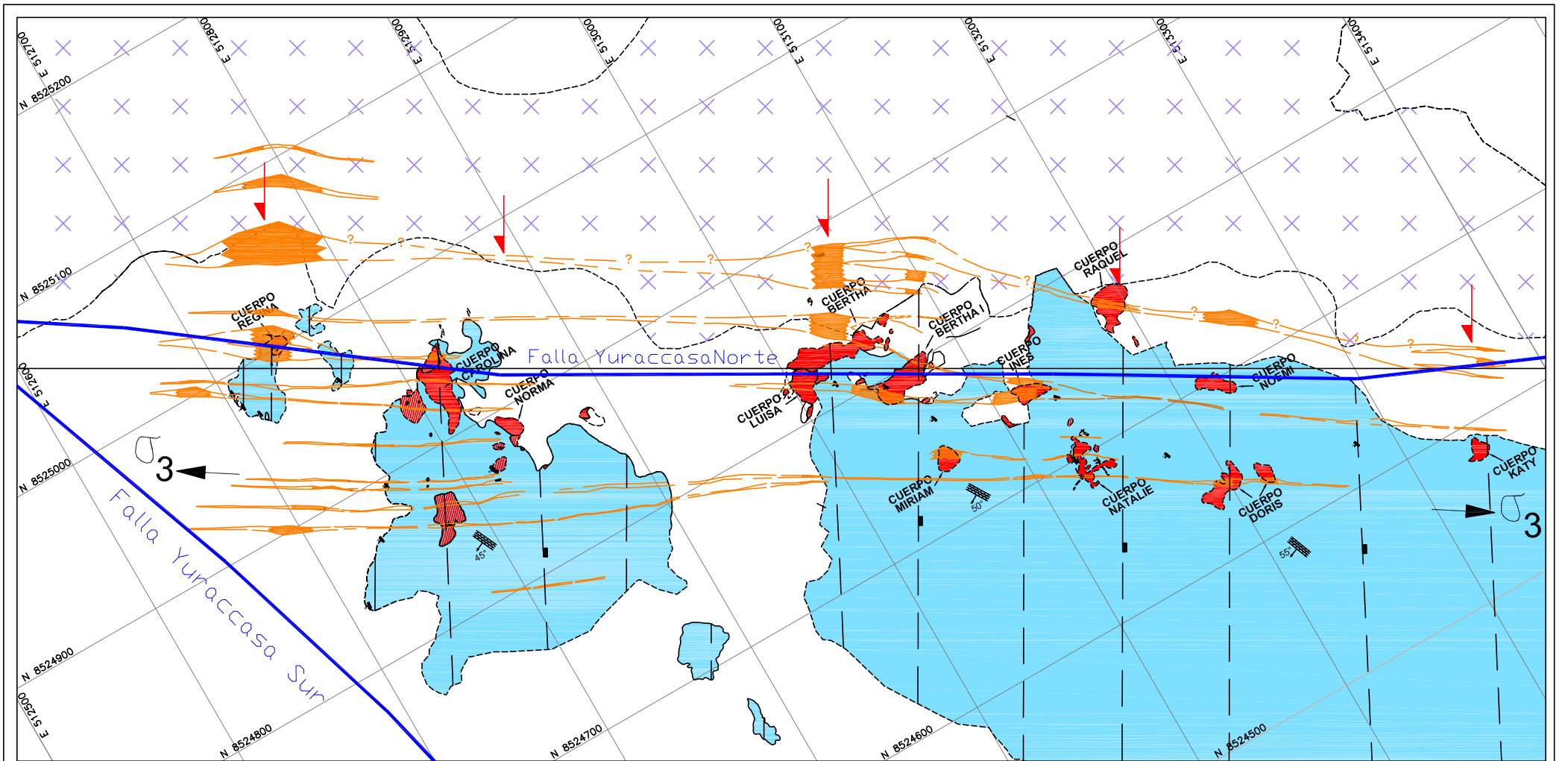


## VIII. MODELO GEOLOGICO DE MINERALIZACION

Se puede apreciar de la figura N° 35, como se dieron las condiciones estructurales y mineralógicas para el emplazamiento de la mineralización primaria que posteriormente por alteración supergena originó los cuerpos oxidados anómalos en las rocas carbonatadas. Primero durante la fase Quechua 3, gobernado por un régimen transcurrente con movimiento sinextral de la falla Chonta, se generó fallas tensionales dentro del mismo corredor Chonta, las cuales fueron denominadas como falla Yuraccasa Norte y falla Yuraccasa Sur. Entre estas fallas Yuraccasa Norte y Sur se produjo un régimen extensional N30°E representado por el sistema de fracturas N30°E marcados en las calizas del Pucará. Además estas fallas sirvió de trampa para el emplazamiento de los domos andesíticos, delimitados hacia el Oeste y Este por los ramales de la falla Chonta.

El domo andesítico porfirítico emplazado entre las fallas Yuraccasa Norte y el ramal Este de la falla Chonta en el sector Yuraccasa Norte, es fuente de los fluidos mineralizantes. Estos fluidos migraron con dirección de NE a SW a través de las calizas del Pucará siguiendo el sistema principal de fracturamiento N 30° E, depositándose los sulfuros que originaron los cuerpos oxidados de geometría irregular superficialmente y subvertical en profundidad, situándose a una distancia no mayor a los 100 m a partir del contacto con el domo subvolcánico.

La mineralización en superficie consiste de minerales secundarios de hierro como limonitas entre otros, las cuales solapan a los sulfuros de Zn y Pb y otros minerales primarios. En los cortes de sondaje de la sección de la parte inferior del plano, se observa la continuidad del relleno limonítico con valores anómalos de Zn y Pb. Al parecer este material limonítico se logró rellenar en las cavidades originadas a partir de la disolución kárstica de las fracturas principales y secundarias. (Fig. N° 35)



Litología	
	Cobertura
	Domo Andesítico porfírico
	Calizas Pucará

Mineralogía	
	Cuerpos anómalos
	Calcita
	Oxidación

	Dirección de flujo mineralizante
	Contorno anómalo
	Sistema principal de fracturamiento

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA	
AREA:	Yuraccasa
PROYECTO:	El Milagro
ASESOR:	Ing. Alfonso Huaman Guerrero
DIBUJADO:	Victor Raul Velazque Achata

MINERALIZACION RELACIONADA A LA FALLA CHONTA SECTOR YURACCASA (PROYECTO EL MILAGRO)		
ESCALA	MODELO GEOLOGICO DE MINERALIZACION	FIGURA <b>35</b>
GRAFICA	EN EL SECTOR YURACCASA NORTE	
FECHA	2009	

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La mineralización en el sector Yuraccasa consiste de minerales de esfalerita y galena principalmente, en algunos casos galena argentífera. Asimismo de minerales gangas como la calcita, baritina, pirita y calcopirita, elementos hallados con estudios microscópicos. Sin embargo se ven opacados y representados por minerales secundarios de estos mismos elementos.
- Las mineralizaciones y rocas carbonatadas hospedantes de Yuraccasa, que tienen como fuente de Zn, Pb y Ag al domo andesítico porfirítico, muestran la presencia de sulfuros primarios-óxidos de hierro en afloramiento, siendo los minerales primarios lixiviados por las aguas meteóricas y transportados a profundidad a través de las fracturas y/o fallas, asimismo alojados en cavidades kársticas por disolución de las calizas a partir de las fracturas mismas. Teniéndose en dichas cavidades solo relleno limonítico anómalo.
- La prospección geoquímica de suelos nos permitió la identificación del sector Yuraccasa Norte, área potencialmente mineralizada y principalmente anómala en Zinc (>200 ppm). Luego con el muestreo de trincheras transversales a las estructuras oxidadas, se confirman más la mineralización polimetálica. Finalmente con el muestreo de rock chip-canales de vetas y venilleo de calcita se reconoció nuevos targets de exploración, asociado a anomalías principalmente en Zinc (>1000 ppm).
- La migración de fluidos mineralizantes tienen una orientación NE-SW a partir del contacto con el domo andesítico porfirítico. La secuencia de deposición principalmente es Pb, Pb-Zn, Zn y Zn-Pb-Ag según el registro de sondajes.
- Según el método de correlación lineal de Pearson, la distribución de los elementos nos indica como varía fuertemente las asociaciones geoquímicas, de un tipo de muestreo a otro dentro de una misma área carbonatada. La única correlación similar en ambos es el par K-Al, lo que en estas rocas sugiere que el área fuente en este



sector esta constituida por las rocas subvolcánicas de tipo andesítico. Además existe una buena correlación entre el S-Ba lo que se corrobora con los valores anómalos de su geoquímica (Ba >30 ppm). Esto indicaría su presencia como baritina junto con las venillas de calcita. Por ejemplo: cuerpo Regina.

- La inmersión del domo andesítico a través de la falla Chonta Oeste separando a las secuencias volcano-sedimentarias de la formación Sacsaquero de las rocas carbonatadas del grupo Pucará, impuso un sistema epitermal dentro de las secuencias lávicas del Sacsaquero sin mayores valores anómalos. Sin embargo, en las rocas calcáreas se expone la mineralización polimetálica de dimensiones muy reducida centimétrica, principalmente cuerpos Sofía y Juana, relacionada a este mismo domo. Mineralización corroborada con los valores geoquímicos expuestos en los planos del capítulo de geología económica.
- La fracturación N30°E-S30°W del sector Yuraccasa es resultado de un régimen Extensional, donde el tensor máximo compresivo subvertical N160° de la cinemática de las calizas se comporta como agente de subsidencia. Este fracturamiento NE-SW en el área carbonatada del Pucará se comporta como una componente tensional de las fallas Yuraccasa Norte y Sur, resultado de los esfuerzos tensionales N303°.
- La intersección de la falla Yuraccasa Norte y Chonta Este, actuaron como trampa para el emplazamiento del domo andesítico porfirítico. Dicho domo aportó los fluidos mineralizantes que circularon a través del sistema NE-SW en el Mioceno tardío.
- El sector Yuraccasa dio valores anómalos luego de su prospección geoquímica de superficie, principalmente en las estructuras oxidadas. Sin embargo estas estructuras, según los 17 sondajes realizados a dichos objetivos, muestran la continuidad de los óxidos. Por lo tanto, al no registrarse en los sondajes mineralización primaria de los metales bases se dejó su exploración para continuar en otras áreas.

1. Las interpretaciones estructurales aquí formuladas permitirán avanzar con una hipótesis de predicción, en términos de prospección regional, de yacimientos del mismo tipo asociado a la falla Chonta de dirección  $320^\circ$ .
2. Se recomienda realizar trabajos de perforación en las anomalías de Yuraccasa sur con muestreos sistemáticos y selectivos de las zonas mineralizadas.
3. Es recomendable realizar trabajos de prospección al NW del sector Vizcachayoc y alrededores, debido a la deflexión de la falla Chonta. Además que se tiene indicios de mineralización y trabajos informales antiguos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Benavides-Cáceres, V. (1999). «Orogenic evolution of the peruvian andes: The andean cycle». In Skinner, B. J., ed., *Geology and mineral deposits of the Central Andes*. Society of Economic Geologists Especial Publication N° 7, pp. 61-107.
2. Bellom, H. & Lefèvre, C. (1977). *Spectre d'ages radiométriques du volcanisme cenozoïque du Pérou central (Region de Castrovirreyra-Ayacucho-Nazca)*. 5ème Reunion Annuelle des Sciences de la Terre, Rennes, Société Géologique de France, Paris, p. 58.
3. Dalmayrac, B.; Laubacher, G.; Marocco, R. (1988). «Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes Peruanos» en Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Lima. Boletín N° 12 serie D. Estudios especiales.
4. Injoque, J., Valdivia, J., Garcia, L., Caballero, A., Osorio, J., Minaya, R., Mayta, O., y Gamarra, L., 1994. *Geología del distrito minero de Huachocolpa*. VIII Congreso de Geología, 1994, Resúmenes Extendidos, 10-15.
5. Injoque, J., (1988): "Reinterpretación preliminar de la geología estructural de Huachocolpa y reconocimiento de los prospectos Hallazgo, Carboncuyoc y Carhuancho". Informe BISA para COMIBUSA.
6. J. C. Martínez M., J. Valdivia Ch. *Direcciones de flujo y mineralización de la mina Teresita-Huachocolpa-Huancavelica*.
7. Martel, F. 2006. *Estudio Estructural de la Zona San Genaro, Mina San Genaro-Huancavelica, Perú*. Tesis de Maestría. Red Desir (51-58)
8. Megard, F., Noble, D., Mckee, E. y Bellon, H. 1984. Multiple pulses of Neogene Compressive Deformation in the Ayacucho Intermontane, Andes of Central Peru. *Geological Society of America Bulletin*, vol. 95, n. 9, pp. 1108-1117.
9. McKee, E. (1975) «Chronology of late tertiary volcanism and mineralization, Huachocolpa district, central Perú». *Economic Geology*. Vol. 70, pp. 388-390.
10. Morche, W. La Torre V., De La Cruz, N., Cerron, F. 1996a. *Geología del cuadrángulo de Huachocolpa*. Ingemmet. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 63, iii, 132p.

11. Noble, D., Mégard, F. & McKee, E. (1979b). «Early tertiary “incaic” tectonism, uplift and volcanic activity, Andes of Central Perú». Geological Society of America, Bulletin Vol. 90, pp. 903-907.
12. Noble, D. & McKee (1999). «The Miocene metallogenic belt of central and northern Perú». In Skinner, B. J., ed., Geology and mineral deposits of the Central Andes. Society of Economic Geologists Especial Publication, N° 7, pp. 155-193.
13. Noble, D.,(1971)c : “Preliminar report on the Cenozoic geology of the Huachocolpa District, Huancavelica Dpt., Perú”. Memo.to A.B.Q., Oct.1971.
14. Palacios Moncayo, O. et. al. (1995). «Geología del Perú» en Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Lima. Boletín N° 55 serie A. Carta geológica nacional.
15. Petersen, U. 1965. Regional geology and major ore deposits of Central Peru. Economic Geology, vol. 60, n. 3, pp. 407-476.
16. Petersen, U. 1999. Magmatic and metallogenic evolution of the Central Andes. Skinner, Brian J., ed., Geology and ore deposits of the Central Andes. Littleton, Colorado: Society of Economic Geologist. Special Publication, n. 7.
17. Quispe, J. 2006. Características Estructurales e Isótopos de Plomo de las Mineralizaciones Auríferas de la Franja Huaytará-Tantará, Huancavelica (Perú). Tesis de Maestría. Universidad Complutense de Madrid. (40-50)
18. Rodríguez Mejía, R., 2008. Tesis de Maestría Red DESIR “El Sistema de Fallas Chonta y sus Implicancias Metalogenéticas entre 12°15’ S y 13°30’ S (Huancavelica-Perú)”
19. Soulas, J., 1977b. Las fases tectónicas jóvenes de los Andes Centrales del Perú.-Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, 50, 77-86, Lima.
20. Soulas, J., 1977b. Las fases tectónicas del Terciario superior en el Perú, corte Ayacucho-Pisco.-Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, 57/58, 1107-1116.
21. Wise, James & Noble, Noble (2001). «La falla Chonta del Perú Central - Una falla inversa con reactivación de rumbo sinextral respondiendo a un cambio de la oblicuidad relativa de convergencia de las placas tectónicas». En Sociedad Geológica del Perú. Lima. Boletín 92, pp. 29-41.
22. Cuadrángulo de Huachocolpa hoja 27n. Ingemmet.