

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA  
Y METALURGICA**



**ESTUDIO GEOLOGICO DEL  
YACIMIENTO FILONEANO DE ORO  
"SAN JUAN DE CHORUNGA" - (AREQUIPA)**

**Tesis presentado por el Bachiller:  
LUIS ALBERTO ESCOBAR FLORES  
Para optar el título profesional de  
INGENIERO GEOLOGO**

**LIMA - PERU**

**1994**

Con mucho cariño y agradecimiento a  
mis queridos padres, en especial a  
mi madre, por su abnegada labor y apoyo  
constante en el logro de mis ideales.

A mis hermanos, por su apoyo moral.

Al trabajador minero,  
porque representa la  
esencia de nuestra minería.

## **A) PRESENTACION**

El trabajo de tesis que se desarrolla a continuación, ha sido elaborado para obtener el título profesional de Ingeniero Geólogo en la facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería (PAIGMM).

Es el resultado de una serie de estudios realizados por el autor, desde el año 1,989 hasta la actualidad, un promedio de cinco años, tiempo que se viene trabajando en la compañía Minas Ocoña S.A.

Con los datos de campo, gabinete y laboratorio; se trata de esbozar un modelo genético preliminar sobre la mineralización aurífera de los yacimientos filoneanos emplazados dentro el Batolito de la Costa, en el arco magmático del Cretáceo.

También relacionar en forma preliminar con depósitos vecinos como el tipo stockwork y diseminado (zona del Prospecto Santa Clarita)

Se espera dar un aporte sobre el mayor conocimiento sobre yacimientos filoneanos dentro el Batolito de la costa y su relación con otros tipos como el Stockwork y diseminado, con énfasis sobre el aspecto genético de mineralización aurífera.

## **B) AGRADECIMIENTO**

Mis sinceros agradecimientos, a la empresa Minas Ocoña S.A., en los dueños Rolf Laumer & Yolanda Quiroga de Laumer; a su Directorio, ya que las concesiones mineras de la empresa es el centro de estudio del presente trabajo de Tesis.

A mi ALMA MATER, ya que ha sido el lugar para la preparacion de muestras, análisis espectrográfico, estudio microscópico y otros.

A mis asesores, Dr. Jorge Paredes, Dra. María J. Ojeda, Ing. Atilio Mendoza; que colaboraron en la revisión y discusión del trabajo de Tesis, también al profesor Pedro Hugo Tumialan, por los consejos sobre el mismo.

A la ORSTOM, a través de los Drs. Gabriel Carlier, René Marocco y Pierre Soler, por las enseñanzas vertidas en el campo, apriori a éste trabajo en la "Escuela de Campo", en las zonas de (Huancavelica-Lircay, Cusco-Tintaya-Katanga, Milpo, Atacocha y otros).

A los Ings. de la Empresa Minas Ocoña S.A., David Pareja, Raúl Gómez, Italo Barahona, Domingo Ampuero, que aportaron datos para la culminación del presente trabajo.

Mi reconocimiento a Jesús Amambal a Nora Revollé y Laura Plasencia por su colaboración.

Al CONCYTEC, por el apoyo económico para la impresión de los diferentes volúmenes.

A todas aquellas personas que han colaborado de una u otra manera en el aporte de datos, un reconocimiento especial al trabajador minero de interior mina ya que representa la fuerza laboral y la esencia de nuestra minería.

**EL AUTOR**

## C) RESUMEN

El presente trabajo de Tesis, tiene como objeto, dar un aporte sobre el mayor conocimiento de las vetas filoneanas con mineralización aurífera, en la zona del Batolito de la Costa, más específicamente en el distrito minero de San Juan de Chorunga que corresponde al Segmento Arequipa.

Estas estructuras mineralizadas, en forma general tienen una orientación principal oeste-noroeste, que corresponde a las estructuras de cizalla y otras de orientación este-oeste, que corresponden a las estructuras de tensión.

El plutón, donde se emplaza la mayor mineralización, es conocida como Super Unidad Incahuasi (Cretáceo superior), constituida por las facies granodiorita-tonalita.

El ensamble mineralógico de acuerdo a su importancia es: cuarzo-pirita-oro, cuarzo-galena-esfalerita-calcopirita-oro, y cuarzo-óxido de manganeso-limonitas-oro, ésta última en las zonas de oxidación.

Las principales alteraciones observadas en el campo son: alteración potásica, silicificación, epidotización, cloritización, limonitización-hematización y sericitización, ésta última vista al microscopio. La mayoría corresponden a las alteraciones hidrotermales.

También se trata de esbozar con los datos encontrados en el campo, gabinete y laboratorio, un modelo tentativo de la génesis del yacimiento dentro el Batolito de la Costa en el arco magmático del Cretáceo.

## INDICE GENERAL

A) PRESENTACION	Pág.
B) AGRADECIMIENTO	
C) RESUMEN	
1.0. GENERALIDADES	
1.1. UBICACION Y ACCESO	04
1.2. PROPIEDAD MINERA	06
1.3. METODOLOGIA	06
1.4. TRABAJOS ANTERIORES	07
1.5. HISTORIA MINERA	07
2.0. GEOLOGIA REGIONAL	
2.1. LOCALIZACION DEL YACIMIENTO	10
2.2. GEOMORFOLOGIA	10
2.3. ESTRATIGRAFIA	12
2.3.1. COMPLEJO BASAL DE LA COSTA	12
2.3.2. GRUPO YURA	14
2.3.3. COMPLEJO BELLA UNION	14
2.3.4. BATOLITO DE LA COSTA	14
2.3.5. FORMACION MOQUEGUA	16
2.3.6. FORMACION HUAYLILLAS	16
2.3.7. VOLCANICO SENCCA	17
2.3.8. CUATERNARIO	17
2.4. TECTONICA	
2.4.1. FALLAS	18
2.4.2. PLIEGUES	18
2.4.3. DIACLASAS	18
2.5. GEOLOGIA HISTORICA	18
3.0. GEOLOGIA LOCAL	
3.1. INTRODUCCION	20
3.2. PETROLOGIA	20
3.2.1. ROCAS INTRUSIVAS	24
3.2.1.1. SUPER UNIDAD INCAHUASI	24

3.2.1.2.	COMPLEJO BELLA UNION	25
3.2.1.3.	DIQUES HIPABISALES	29
3.3.	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	
3.3.1.	FALLAS DE CIZALLA	36
3.3.1.1.	ORIENTACION W-NW	36
3.3.1.2.	ORIENTACION E-W	36
3.4.	DESCRIPCION DE AFLORAMIENTOS	39
4.0.	GEOLOGIA ECONOMICA	
4.1.	DESCRIPCION DE LOS DEPOSITOS	41
4.1.1.	TIPOS DE ESTRUCTURAS MINERALIZADAS	41
4.2.	MINERALOGIA	43
4.3.	GEOMETRIA DE LOS CUERPOS MINERALES	45
4.4.	ISOVALORES Y SECCIONES LONGITUDINALES	48
4.5.	CONTROLES DE MINERALIZACION	54
4.5.1.	CONTROL FISIOGRAFICO	54
4.5.2.	CONTROL ESTRUCTURAL	54
4.5.3.	CONTROL MINERALOGICO	55
4.5.4.	CONTROL LITOLOGICO	57
4.5.5.	CONTROL POR ALTERACION	57
4.6.	RESERVAS DE MINERAL	57
4.7.	POSIBILIDAD ECONOMICA DEL YACIMIENTO	59
5.0.	PROSPECTOS	
5.1.	SANTA CLARITA	61
5.2.	CHAMPUNE	71
5.3.	ERIKA	71
6.0.	MINERIA Y METALURGIA	
6.1.	INTRODUCCION	73
6.2.	METODOS DE EXPLOTACION	73
6.3.	PRODUCCION (1974-1993)	78

<b>7.0. INTERPRETACION Y DISCUSION</b>	
<b>7.1. SIGNIFICADO DE LOS ENSAMBLES         MINERALOGICOS</b>	<b>86</b>
<b>7.2. PARAGENESIS</b>	<b>87</b>
<b>7.3. ZONAMIENTO</b>	<b>87</b>
<b>7.4. TIPOS DE ALTERACIONES         EN RELACION CON LA MENA</b>	<b>95</b>
<b>7.5. ALGUNOS ASPECTOS GEOQUIMICOS         DEL YACIMIENTO</b>	<b>96</b>
<b>7.6. RELACION ENTRE EL MAGMATISMO         Y LA FORMACION DE YACIMIENTO</b>	<b>101</b>
<b>7.7. MODELO GENETICO TENTATIVO         DE LA FORMACION DEL YACIMIENTO</b>	<b>101</b>
<b>8.0. CONCLUSIONES</b>	<b>104</b>
<b>9.0. RECOMENDACIONES</b>	<b>108</b>

**ANEXOS**

**REFERENCIA BIBLIOGRAFICA**



**INDICE DE PLANOS Y GRAFICOS****Pag.**

Plano 1	Plano de ubicación	05
Plano 2	Localización de yacimiento San Juan de Chorunga	09
Gráf. 3	Columna estratigráfica generalizada	13
Gráf. 4	Columna estratigráfica local y alrededores	15
Plano 5	Mapeo geológico regional (escala: 1/50,000)	22
Gráf. 6	Perfil geológico del distrito minero	23
Gráf. 8	Clasificación de las rocas ígneas en el diagrama AQP, según la I.U.G.S.	27
Gráf. 8-1	Esquema de la cronología y la distribución espacial del magmatismo en el Perú (P. Soler)	28
Gráf. 9	Densidad de polos de estructuras mineralizadas	31
Gráf. 10	Diagrama de densidad de estructuras mineralizadas	32
Gráf. 11	Análisis de esfuerzos de las fallas de ruptura	33
Gráf. 12	Densidad de polos de diaclasamiento	34
Gráf. 13	Diagrama de densidad de diaclasamiento	35
Gráf. 14	Diagrama de fracturamiento (veta San Juan)	38
Plano 15	Mapeo interior mina (escala: 1/1,000)	47
Gráf. 16	Isovalores de oro, veta San Juan	50
Gráf. 17	Isovalores de oro, veta Mercedes	51
Gráf. 18	Isovalores de oro, veta Chillihuay	52
Gráf. 19	Isovalores de oro, veta Alpacay	53
Gráf. 20	Reservas de mineral vs. toneladas tratadas	58
Plano 21	Prospecto Santa Clarita (mapeo local)	63
Plano 21-A	Plano geológico (cruce 326 - Santa Clarita)	67
Gráf. 21-B	Método de evolución del depósito porfirítico (Prospecto Santa Clarita)	68
Gráf. 22	Método Corte y relleno ascendente	75
Gráf. 22-A	Método acumulado dinámico	75
Gráf. 22-B	Método gradines invertidos	76
Gráf. 22-C	Método subniveles hundidos	76
Gráf. 22-D	Cuadro de Producción (tonelaje: 1974-1993)	79
Gráf. 22-E	Cuadro de Producción (leyes: 1981-1993)	80
Gráf. 23	Flow-sheet (planta de beneficio)	81
Gráf. 23-A	Cuadro de Producción (fino: 1974-1993)	82
Gráf. 23-B	Porcentaje teórico de recuperación	83

Fig.	23-C	Análisis semi-cuantitativo y cuantitativo de una muestra de viruta (MOSA).	84
Fig.	24	Tabla de mineralización metálica y sus intercrecimientos	88
Gráf.	25	Minerales metálicos y sus intercrecimientos en los filones auríferos de San Juan de Chorunga	89
Gráf.	26	Secuencia paragenética generalizada del yacimiento de San Juan de Chorunga	90
Fig.	27	Diagrama geoquímico (A.E.Fersman & W.Boyle)	99
Gráf.	28	Relación entre el magmatismo y su mineralización en la zona de arco (Batolito de la Costa)	103

**INDICE DE FOTOS****Pág.**

Foto 1	Unidades litoestratigráficas de la zona	11
Foto 2	Formación Moquegua y Huaylillas	11
Foto 3	Super Unidad Incahuasi (granodiorita)	26
Foto 4	Volcánico explosivo (tufo riolítico)	26
Foto 5	Emplazamiento principal (oeste-noroeste)	37
Foto 6	Fallamiento inverso post-mineral	37
Foto 7	Control mineralógico (cuarzo-pirita-oro)	44
Foto 8	Filon de cuarzo, galena y pirita (veta Matilde).	44
Foto 9	Mineralización tipo "rosario".	46
Foto 10	Mineralización final "colas de caballo"	46
Foto 11	Alteración potásica en roca caja.	56
Foto 12	Fotomicrografía en sección delgada de la foto 11.	56
Foto 13	Muestra del prospecto Santa Clarita (S.69)	62
Foto 14	Fotomicrografía de la muestra (S.69)	62
Foto 15	Muestra de dique porfirítico en Santa Clarita.	65
Foto 16	Fotomicrografía en sección pulida de la foto 15.	65
Foto 17	Fotomicrografía de alteraciones de la muestra (Ec.61).	69
Foto 18	Fotomicrografía de alteraciones (Santa Clarita).	69
Foto 19	Fotomicrografía de un nuevo ensamble en Santa Clarita.	70
Foto 20	Fotomicrografía ampliada de la muestra de la (foto 19), ensamble (cz-mt-Au).	70
Foto 21	Muestra de relave de la planta de beneficio de Minas Ocoña	85
Foto 22	Fotomicrografía de una muestra de relave.	85
Foto 23	Muestra de óxido de manganeso.	91
Foto 24	Fotomicrografía de óxido de manganeso con oro.	91
Foto 25	Muestra de la veta diagonal.	92
Foto 26	Fotomicrografía de muestra anterior (F-34)	92

Foto 27	Muestra de mano del ensamble principal, (cz-py-Au).	93
Foto 28	Microfotografía de oro, incluido en microfracturas de cuarzo y pirita.	93
Foto 29	Muestra de la veta San Juan, con un nuevo ensamble.	94
Foto 30	Fotomicrografía del nuevo ensamble, (cz-mt-Au)	94
Foto 31	Fotomicrografía de alteraciones hidrotermales.	100
Foto 32	Fotomicrografía de alteraciones hidrotermales del dique porfirítico.	100

## **1.0. GENERALIDADES**

## 1.0. GENERALIDADES

### 1.1. UBICACION Y ACCESO

La zona en estudio, se encuentra ubicada en el distrito minero San Juan de Chorunga, con una distancia promedio de 90 Kms. al nor-oeste de la ciudad de Camaná, y a 170 Kms. al nor-oeste de la ciudad de Arequipa, los dos en línea recta.

Políticamente pertenece al departamento de Arequipa, provincia de Condesuyos y distrito de Río Grande.

Su posición geográfica está determinada por las siguientes coordenadas:

Longitud Oeste	73°02'5.85"
Latitud Sur	15°54'6.40"
Altitud	700 a 1,600 m.s.n.m.

Su acceso se puede realizar mediante las dos vías; aérea y terrestre.

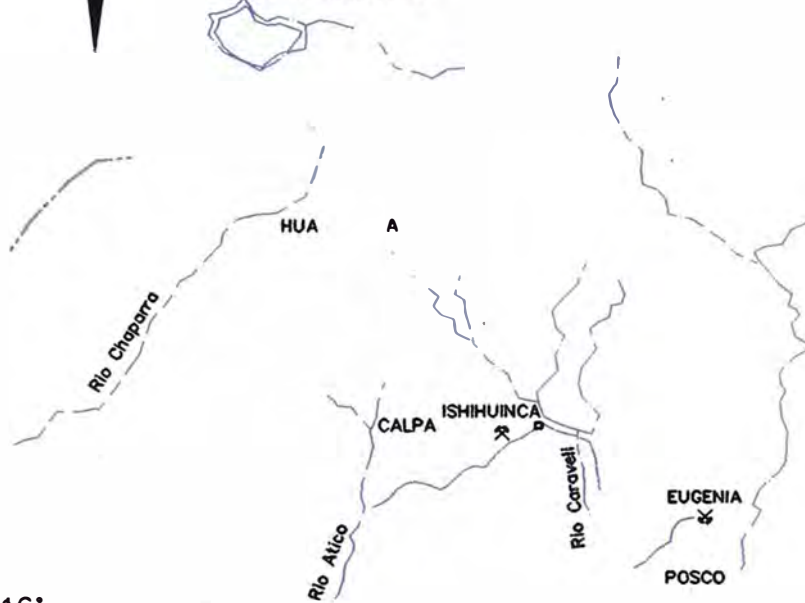
- Aérea Vuelo (Lima-Cuno Cuno), que dura un promedio de dos horas; luego se continúa por carretera afirmada un tramo de 27 Kms. en cuarenticinco minutos, hasta llegar al campamento.
- Terrestre Desde Lima por la carretera Panamericana Sur hasta el Km.783; se continúa por carretera afirmada hasta Cuno-Cuno por espacio de 64 Km. en una hora y treinta minutos; luego se baja desde Cuno-Cuno por carretera afirmada en cuarenticinco minutos, hasta llegar al asiento minero.



O Cora Cora

# AYACUCHO

Lag. Parinocochas



# AREQUIPA

16

Cam o de Aterrizaje  
uno Cuno

16°  
CARRETERA PANAMERICANA

OCEANO PACIFICO

Río Camana  
AREQUIPA

CAMANA

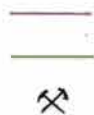
73°

## LEYENDA

Rutas de acceso

Límites

Minas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

P.A.I.G.M.M.

DPTO. GEOLOGIA

BACHILLER : LUIS ESCOBAR F.

PLANO

PLANO DE UBICACION

Escala: 1/1'000,000

Set / 1993

Está unida a la Panamericana Sur por una carretera afirmada de 91 Kms.

### 1.2. PROPIEDAD MINERA

La empresa Minas Ocoña S.A., es propietaria de 18 concesiones, que se distribuyen de la siguiente manera:

Concesion	Cantidad	Area (Has)	elemento
- Minas Ocoña S.A.	12	3294	oro
- Explatoro S.A.	02	722	oro
- Santa Clarita S.A.	03	202	oro
- Molino de Oro S.A.	01	25	oro
		-----	
TOTAL	18	4243	

### 1.3. METODOLOGIA

Para la elaboración del presente trabajo, se han realizado estudios de campo, gabinete y laboratorio.

En la primera, se han hecho mapeos geológicos subterráneo y superficial, se ha tomado datos estructurales de fallas y diaclasas; también se ha tomado muestras tanto de rocas y minerales teniendo un promedio total de cincuenta muestras.

En la segunda y tercera, se han preparado secciones delgadas, briquetas pulidas y se ha realizado su respectivo estudio microscópico, se han tomado fotomicrográficas, también se han hecho análisis espectrográfico de algunas muestras.



#### **1.4. TRABAJOS ANTERIORES**

Existen pocos trabajos antes de 1970, sin embargo entre los principales, mayormente trabajos en forma regional podemos citar:

- "Geología del Cuadrángulo de Ocoña", por Mendivil y W. Castillo en (1960). (Boletín INGEMMET)
  
- "Ocurrencia del oro y sus asociaciones mineralógicas en la faja aurífera de Nazca-Ocoña", por Luis De Montreuil en (1979). Informe del Banco minero.
  
- "Análisis Secuencial de la Formación Moquegua", en la zona de Cuno Cuno y Caravelí, por René Marocco y Gabriel Carlier en (1983).
  
- "Geología de los Cuadrángulos de Pausa y Caravelí", en el Departamento de Arequipa, por Víctor Pecho G; en (1984), (Boletín Nro. 37 INGEMMET).
  
- "Descripción del Distrito Metalogenético de San Juan de Chorunga-Arequipa", por Raúl Gómez en (1990), (Informe privado). Esta última en forma local.

#### **1.5. HISTORIA MINERA**

El laboreo de la mina San Juan, se reporta desde la época de la Colonia y fue trabajada en pequeña escala.

A principios del siglo XIX, trabajaron los propietarios rurales de la región. En 1890 la firma Figari de Lima, se interesó por esta mina; en 1893 el Ing. Marco Aurelio Denegri informó sobre estos trabajos, igualmente en 1897 lo hizo el Ing. Michel Fort, posteriormente lo mencionó

el Ing. Felipe de Lucio.

En 1905 el Ing. Lizandro U. Alvarado, publicó un estudio de la región en el boletín Nro. 20 del Cuerpo de Ingenieros.

Posteriormente operaron en esta mina entre los años 1934 a 1937 una sociedad chilena, luego una compañía inglesa.

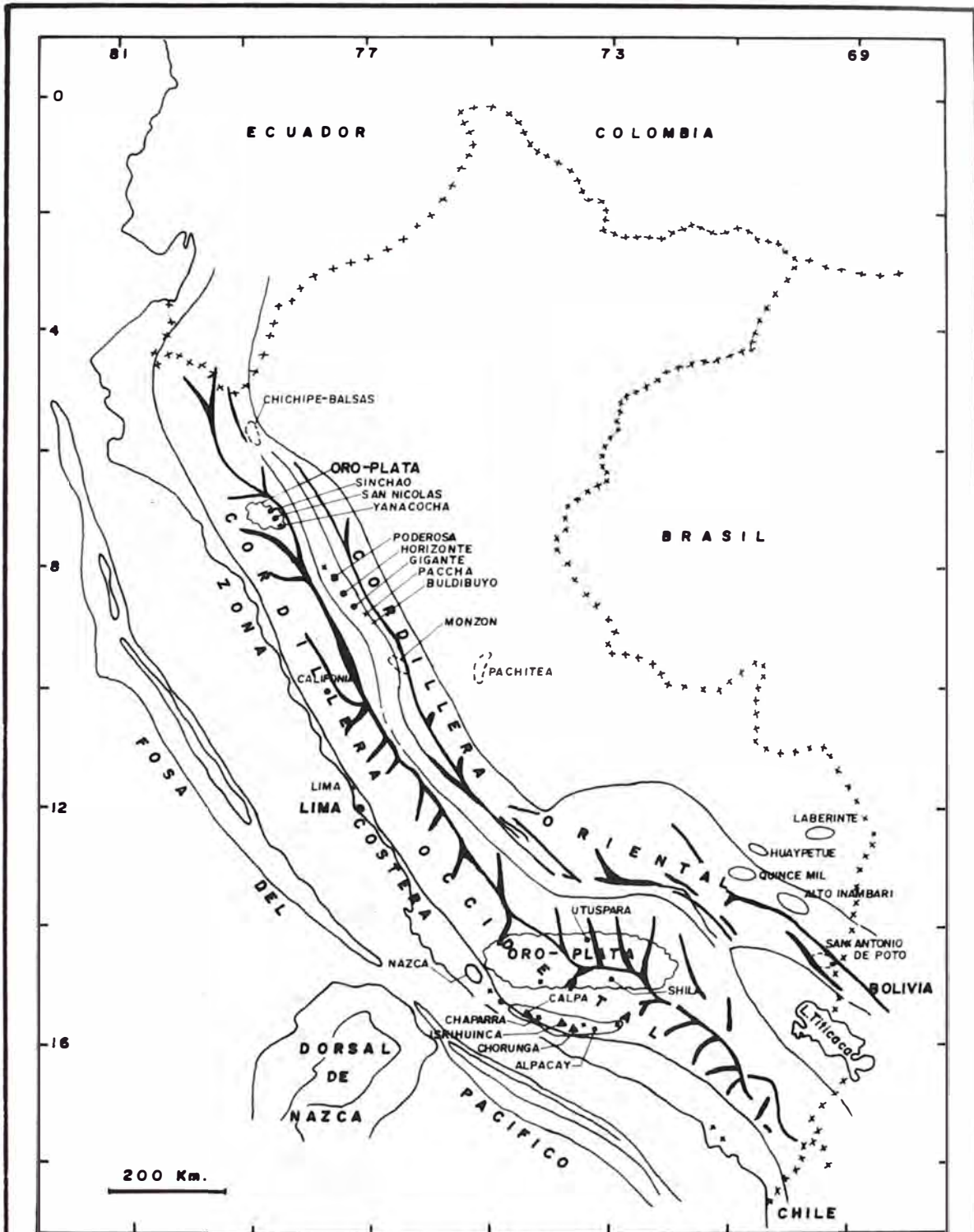
En junio de 1937, la empresa "Andaray Gold Mines Company" trabajó intensamente, y comenzó a producir en diciembre de 1938; después de instalar la planta de beneficio.

En 1970; se constituyó "Minas Ocoña S.A." con aportes de capital extranjero, la misma que adquirió la mina, así como todas las instalaciones de superficie. Al inicio se trataba todas las canchas antiguas, así como rellenos de tajos, posteriormente se instaló una nueva planta de tratamiento con capacidad de 280 toneladas por día, la que fue ampliada hasta llegar a 500 toneladas por día.

A comienzos de 1976 se intensifica las exploraciones, consiguiendo un rápido incremento de las reservas y se amplía la capacidad de la planta a 700 toneladas por día.

La compañía "Minas Ocoña S.A.", viene trabajando en forma ininterrumpida hasta la fecha, teniendo una larga trayectoria como minería aurífera en el país.

## **2.0. GEOLOGIA REGIONAL**



**ORO PLACERES**

- P > 5,000 oz./año
- ◌ P > 1,000 oz./año
- P < 1,000 oz./año

**ORO FILONEANO**

- P > 5,000 oz./año
- ▲ P > 15,000 oz./año (Sn. Juan)
- P < 1,000 oz./año
- \* Indicios

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PLANO N°  2
P. A. I. G. M. M.	DPTO. GEOLOGIA	
BACHILLER: LUIS ESCOBAR F.		
LOCALIZACION DEL YACIMIENTO DE SAN JUAN DE CHORUNGA, EN EL BATOLITO DE LA COSTA		
FECHA: SETIEMBRE, 1,992		

## **2. GEOLOGIA REGIONAL**

### **2.1. LOCALIZACION DEL YACIMIENTO**

El distrito minero San Juan de Chorunga, se encuentra en el extremo sur de la provincia metalogenética de Nazca-Ocoña, entre la Cordillera Occidental de los Andes y la zona costera (ver plano 2).

Todas las estructuras estudiadas, se localizan dentro el Batolito de la Costa, conocida como Super Unidad Incahuasi (ver plano 7).

### **2.2. GEOMORFOLOGIA**

El área en estudio presenta las siguientes unidades geomorfológicas más importantes:

**2.2.1. Valles.-** También conocida como depresión topográfica (David Huamán en 1982).

Se diferencia un valle principal que corresponde a la quebrada Chorunga, con una orientación noreste a suroeste, constituida por lo general por material aluvial, coluvial y pequeñas terrazas.

Otras secundarias como Esbilla y San Antonio, donde predomina material aluvial y coluvial.

El campamento minero está asentada en la base del cono de escombros del cerro San Juan.

Este río que discurre por la quebrada se clasifica como torrentera y se observa el tipo de cauce entrelazado.

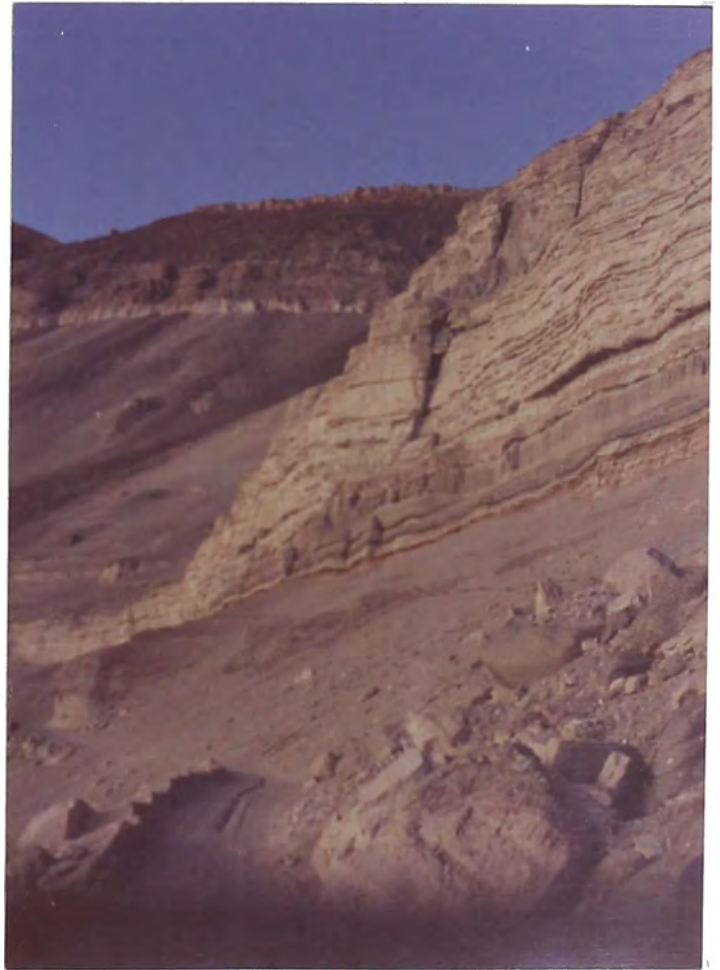


FOTO 1. Unidades Litoestratigráficas de la zona:  
Grupo Yura (Js), Complejo Bella Unión (Km-s),  
Batolito de la Costa (Ks), Formación Moquegua (Ti-m)  
Formación Huaylillas (Ts), Volcánico Sencca (plioceno)  
(zona de Cuno Cuno).

FOTO 2.

parte superior  
Formación Huaylillas  
tobas y brechas piroclásticas  
con ignimbritas.

parte inferior  
Formación Moquegua  
cantos rodados y areniscas  
con tobas, arcillas y  
yeso (zona de Cuno Cuno).





En la época de invierno la humedad aumenta, con la presencia de neblina que sube del litoral por la quebrada del río Ocoña.

El drenaje que presenta es del tipo dendrítico para las rocas intrusivas y sub-paralelo para las rocas sedimentarias.

**2.2.2. Batolito Costanero.-** Está emplazada dentro el arco magmático del Cretáceo, formada por un relieve mayormente irregular que llegan hasta 1700 m.s.n.m.

En su falda se aprecia pequeños conos de escombros, producto de la erosión e intemperismo.

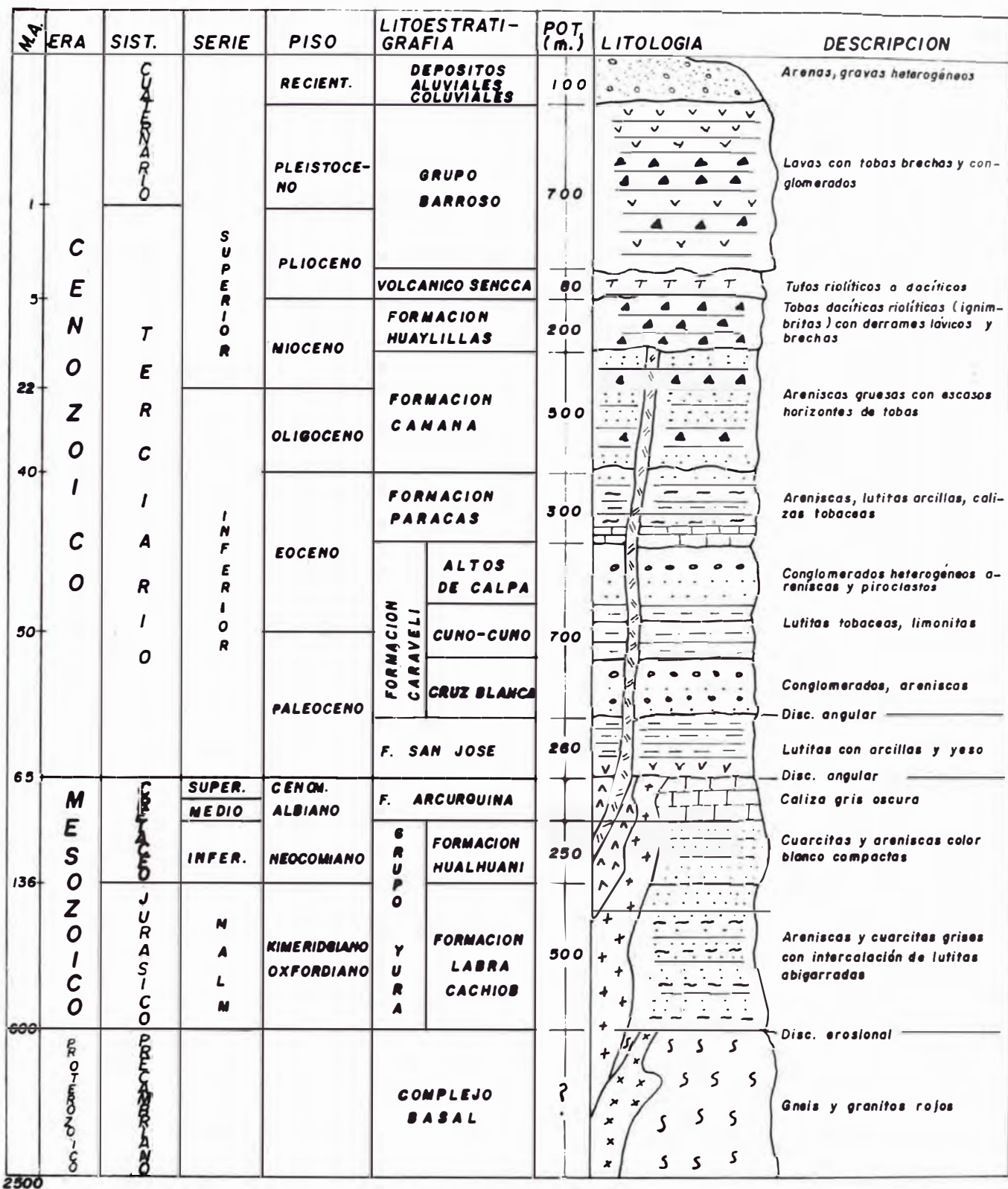
En la zona, es característico el clima desértico con escasez de lluvias, sin embargo hay precipitaciones lluviosas esporádicas entre los meses de noviembre a marzo.

### **2.3. ESTRATIGRAFIA**

En el distrito minero afloran rocas de diferentes edades que van desde el Pre-Cámbrico, Jurásico, Cretáceo, Terciario y depósitos recientes del Cuaternario, (ver fotos 2 y 3).

Las Unidades reconocidas en la zona de estudio son las siguientes:

**2.3.1. Complejo Basal de la Costa.-** Constituye la base de las formaciones, aflora en la zona de Urasqui cerca al río Ocoña al SW del área, está formada por gneis, gris verdosas a negro y granito rojo. A los gneis se le estima



### COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA

Tomado de los datos de : Víctor Pecho G.

y Amplado por : Luis Escobar F.

Fecha : Enero 1, 1994

Dique hipabisales

Batolito de la costa

Gneis

Complejo bella unión

Granito rojo

Calizas

GRAFICO

3



una edad del Pre-Cámbrico entre (2,000 a 600 Ma) y los granitos rojos del Ordovícico (400 Ma.), dentro el Paleozoico inferior. El granito rojo se encuentra cortando a los gneis (J. Paredes & E. Ponzoni en 1993).

**2.3.2. Grupo Yura.-** Es definida como "formación" por Jenks en 1948; luego J. Wilson en 1962 lo sube a categoría de Grupo. Estos sedimentos afloran al sur, sur-este y sur-oeste del área, en el Prospecto Santa Clarita, y en discordancia angular con la formación Moquegua. En los niveles inferiores formadas por lutitas gris verdosas a negras, intercaladas con areniscas y cuarcitas conocidas como formación Labra y Cachios; en los niveles superiores por cuarcitas y areniscas de color gris y blanco conocida como formación Hualhuani.

Son intruídas por apófisis de rocas hipabisales del Complejo Bella Unión. Se le estima una edad del Jurásico superior (Js) y Cretáceo inferior (Kinf).

La edad cronológica dada por Benavides V. en (1962) y García W. en (1968), data entre Titoniano-Oxfordiano para las formaciones Labra y Cachíos del grupo Yura.

**2.3.3. Complejo Bella Unión.-** Está formada por intrusiones de rocas hipabisales de composición andesítica a dacítica, de color gris oscuro a verdoso, estan recortados por diques félsicos y plutones del Batolito de la Costa.

Afloran en el prospecto Santa Clarita al sur y sureste del área de estudio, en contacto con el grupo Yura. Se le estima una edad del Cretáceo inferior a medio.

**2.3.4. Batolito de la Costa.-** Aflora en toda el área, están formadas por plutones de composición granodiorítica

M.A.	ERA	SIST.	SERIE	PISO	LITOESTRATIGRAFIA	POT. (m.)	LITOLOGIA	DESCRIPCION
1	CENOZOICO	CUAT.		RECIENT.	DEPOSITOS ALUVIALES COLUVIALES	80		Arenas, gravas heterogéneas
5			TERTIARIO	SUPERIOR	PLIOCENO	VOLCANICO SENCCA	80	
22		INFERIOR		MIOCENO	FORMACION HUAYLILLAS	100		Tobas dacíticas a riolíticas (ignimbritas) con derrames lávicos y brechas
40								
50		EOCENO	FORMACION MOQUEGUA INFERIOR	200		Lutitas, arcillas con venillas de yeso		
136	MESOZOICO	CRETACEO	INFERIOR	NEOCOMIANO	FORMACION HUALHUANI	180		Cuarcitas y areniscas color blanco compactas
600				JURASICO	NALM	KIMERIDGIANO OXFORDIANO	GRUPO YURA FORMACION LABRA CACHIOS	500
2500	PROTEROZOICO	PRECAMBRIANO			COMPLEJO BASAL	?		Gneis y granito rojo

### COLUMNA ESTRATIGRAFICA LOCAL Y ALREDEDORES

Tomado de Víctor Pecho y David Huamán

y Ampliado por Luis Escobar F.

Fecha: Enero 1, 1994

Dique hipabisales

Batolito de la costa

Complejo bella unión

Granito rojo

Complejo Basal

GRAFICO

a tonalítica y pertenece a la super unidad Incahuasi del Cretáceo superior.

De acuerdo a dataciones radiométricas tiene (95 Ma); (César Vidal, zona de Ishihuinca).

**2.3.5. Formación Moquegua.-** Aflora su mayor potencia en el área de cuno-cuno, en discordancia angular con el grupo Yura. Esta formada por dos miembros. Se le estima una edad del Terciario medio-superior (Oligoceno-Mioceno).

**Moquegua (inf.)-** Consiste de conglomerados heterogéneos en su base, con intercalaciones de areniscas finas de color marrón a crema y capas delgadas con horizontes de arcillas y venillas de yeso. Su potencia alcanza hasta 300 mts.

**Moquegua (sup.)-** Litología variada vertical y lateralmente compuesta por conglomerados volcánicos angulosos, areniscas gris oscuras que gradan a conglomerados fino con intercalaciones de capas y lentes de tufo volcánico redepositado de color crema blanco a rosado, su potencia promedio entre 200 y 300 mts.

Su edad se estima dentro del Terciario medio a superior (Oligoceno-Mioceno); posible un equivalente estratigráfico de la formación Caravelí.

(René Marocco en 1983), (ver foto 3).

**2.3.6. Formación Huaylillas.-** Descrita inicialmente por Wilson y García en 1962, formadas por tobas volcánicas de composición dacítica a riolítica, de color blanco a crema, a veces con brechas volcánicas.

Presenta ignimbritas. Aflora en la zona de Cuno-Cuno, en

contacto erosional con la formación Moquegua,  
(Gabriel Carlier en 1983).

Se le estima una edad dentro el Terciario superior  
(Mioceno-superior), (ver foto 3)

**2.3.7. Volcánico Sencca.-** Se le encuentra emplazada en toda el área, formando pequeños apófisis. Está formada por tobas y tufos riolíticas a dacíticas. Su edad estimada corresponde al Terciario superior (Plioceno medio-superior); tiene una potencia de 80 mts.

**2.3.8. Cuaternario.-** Formada mayormente por materiales aluviales y coluviales, también por conos de escombros y algunos eluviales en la zona de Cuno-Cuno.

#### **2.4. TECTONICA**

Toda la sección estratigráfica fue plegada y fallada, por fases tectónicas sucesivas, que corresponde a la Tectónica Andina que se inicia en el Cretáceo superior.

La fase Peruana (Steinmann, 1929), datada en el Santoniano superior (Vicente 1978 & Huamán 1980), es un fenómeno importante porque permite la regresión del mar y como efecto de correlación se desarrolla el magmatismo plutónico del Batolito de la Costa.

Durante el Cretáceo superior, la margen peruana registró varias transgresiones marinas y fases tectónicas compresivas, interpretadas como "Fase Peruana" y debe ser considerada como un periodo que comprende varios pulsos compresivos (límites Turoniano-Coniaciano y Coniaciano-Santoniano), (E.Jailllard 1992).

En la zona de estudio, se pueden precisar las siguientes estructuras:

**2.4.1. Fallas.-** Estas afectan las diferentes unidades litológicas, como consecuencia de la compresión durante el plegamiento regional (Tectonismo Andino)

La faja mineralizada está limitada hacia el sur por la falla Choclón o Cuno-Cuno, que tiene una orientación principal N80°E/65°S y está relacionada a la intrusión hipabisal del Complejo Bella Unión.

**2.4.2. Pliegues.-** Se observa en las rocas sedimentarias del grupo Yura, su orientación general noroeste a sureste coincidente con la tendencia de la Cordillera Andina, debido a los esfuerzos de compresión de la Tectónica Andina, desde el Cretáceo superior.

**2.4.3. Diaclasas.-** Se observa, toda la secuencia afectada por sistemas de diaclasas, fracturas y grietas, éstas diaclasas reportan dos orientaciones principales, según las falsillas de Schmidt y Dimitrievitch, (N78°E/72NW y N158°E/70°NE)

## **2.5. GEOLOGIA HISTORICA**

Las rocas más antiguas del distrito minero son del Complejo Basal de la Costa que aflora en la zona de Urasqui, cerca al río Ocoña, son de edad Pre-Cámbrica (2000 Ma) y los granitos rojos del Ordovícico (400 Ma).

Luego se depositaron los sedimentos marinos del grupo Yura en el Jurásico superior (Malm).

Comienzan los eventos magmáticos, posible paralelo a la Tectónica Andina, que dan lugar a las intrusiones del Complejo Bella Unión en el Cretáceo medio a superior, luego se intruye el Batolito de la Costa desde el Cretáceo superior hasta el Terciario inferior (Paleoceno)

Luego se depositan los depósitos sedimentarios de la formación Moquegua en el Terciario (Oligoceno-Mioceno).

Vienen después los eventos volcánicos de tobas y piroclásticos de la formación Huaylillas (Mioceno sup); al final con los materiales explosivos del volcánico Sencca en el Plioceno, que rellena las zonas de erosión mayormente expuesta sobre el Batolito de la Costa.

Para terminar tenemos los depósitos recientes, mayormente aluviales y coluviales, también algunos eluviales que pertenecen al Cuaternario.

### **3.0. GEOLOGIA LOCAL**

### **3. GEOLOGIA LOCAL**

#### **3.1. INTRODUCCION**

Las vetas en estudio pertenecen a la Compañía Minera Minas Ocoña S.A., se localiza en la quebrada de Chorunga y se explotan las siguientes vetas de acuerdo a su importancia; San Juan, Mercedes, Chillihuay y Alpacay.

Hay otras vetas en el área como: Rosario, Apillao, Km.1, América, Avispa entre las principales, sin embargo hay un promedio de 21 vetas reconocidas y estudiadas en el área, (ver lista de vetas en cuadro 3-A).

También se tienen prospectos, cerca al área de estudio como: Champune, Santa Clarita, Erika y otros.

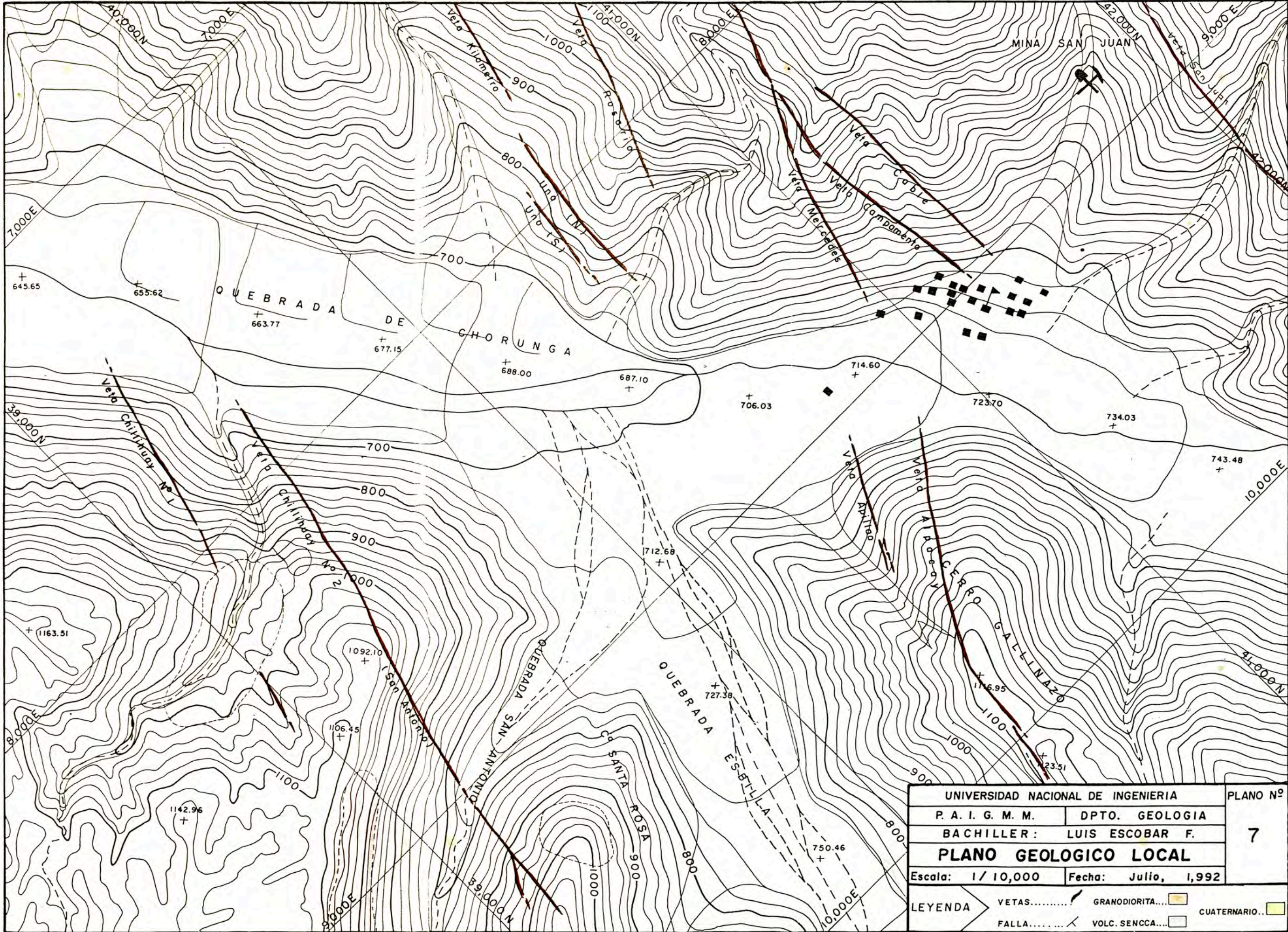
#### **3.2. PETROLOGIA**

En el diagrama AQP, para la clasificación de las rocas ígneas, recomendada por la I.U.G.S. (International Union of Geological Sciences), aplicado para las muestras de la zona de estudio, nos reporta como rocas plutónicas las facies granodiorita a tonalita, como volcánicas las andesitas con texturas afaníticas a porfiríticas y como extrusivas los tufos riolíticos (ver gráfico 8).

Todas éstas rocas mencionadas, relacionadas sólo a la zona de arco (Batolito de la Costa).

En interior mina se encuentra mayormente rocas intrusivas, que corresponde a la granodiorita-tonalita de la Super Unidad Incahuasi, así también diques afaníticos y porfiríticos mayormente andesíticos, en forma eventual se corta el volcánico Sencca en el nivel superior de la



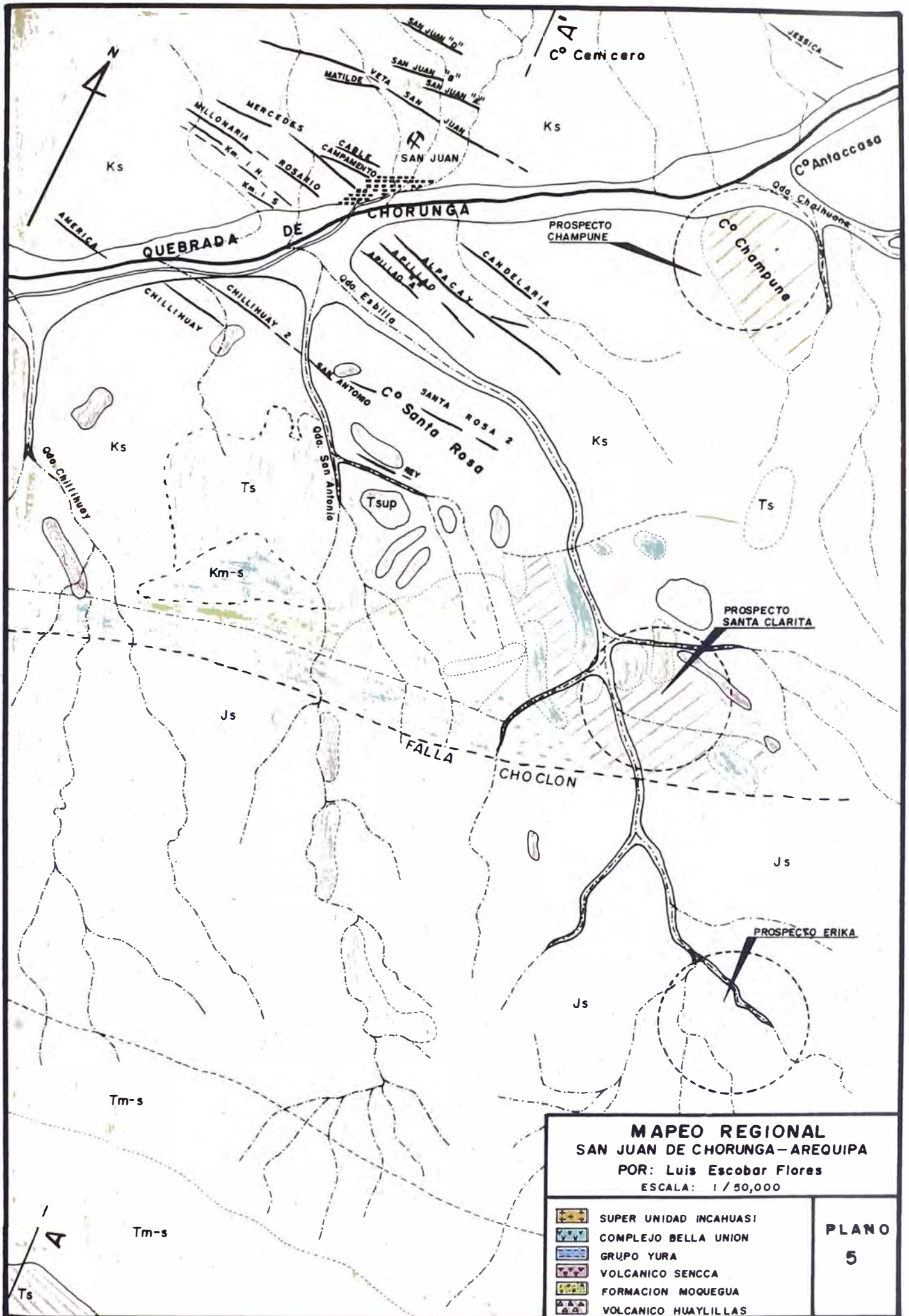


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PLANO N°
P. A. I. G. M. M.	DPTO. GEOLOGIA	
BACHILLER: LUIS ESCOBAR F.		7
<b>PLANO GEOLOGICO LOCAL</b>		
Escala: 1 / 10,000	Fecha: Julio, 1,992	
LEYENDA	VETAS.....	GRANODIORITA....
	FALLA.....	VOLC. SENCCA....
		CUATERNARIO..









**CUADRO 3-A.- Estructuras mineralizadas del distrito minero de San Juan de Chorunga-Arequipa (21 vetas).**

<b>NOMBRE</b>	<b>Azimut/buzamiento</b>
1. San Juan	N100°E/70°N
2. Mercedes	N110°E/75°S
3. Chillihuay	N105°E/75°S
4. Rosario	N105°E/78°S
5. Alpacay	N110°E/77°N
6. Apillao	N104°E/70°N
7. San Juan "B"	N80°E/ 68°N
8. América	N110°E/75°N
9. 2°diagonal (S.J.)	N70°E/ 70°N
10. Matilde	N78°E/ 75°N
11. 1°diagonal (S.J.)	N80°E/ 77°N
12. Chillihuay 2	N110°E/70°S
13. Candelaria	N104°E/68°N
14. Cable	N90°E/ 72°N
15. Campamento	N85°E/ 73°N
16. Km.1 (Sur)	N90°E/ 65°N
17. San Juan "A"	N90°E/ 76°N
18. San Juan "D"	N95°E/ 75°N
19. Km.1 (Norte)	N108°E/71°N
20. Millonaria	N106°E/68°N
21. San Antonio	N110°E/72°N

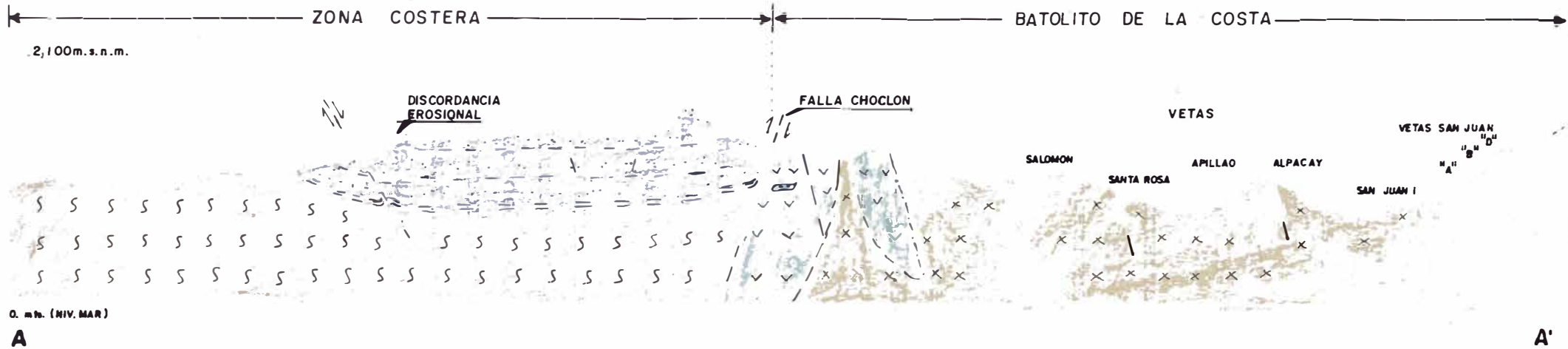


**MAPEO REGIONAL**  
**SAN JUAN DE CHORUNGA-AREQUIPA**  
 POR: Luis Escobar Flores  
 ESCALA: 1 / 50,000

-  SUPER UNIDAD INCAHUASI
-  COMPLEJO BELLA UNION
-  GRUPO YURA
-  VOLCANICO SENCCA
-  FORMACION MOQUEGUA
-  VOLCANICO HUAYLILLAS

**PLANO**  
**5**

**PERFIL GEOLOGICO A—A' DEL DISTRITO MINERO  
SAN JUAN DE CHORUNGA —AREQUIPA  
(MIRANDO AL OESTE)  
POR: Luis Escobar Flores**



COMPLEJO BASAL DE LA COSTA

GRUPO YURA (Js)

COMPLEJO BELLA UNION (Km-s)

FORMACION MOQUEGUA (Tm-s)

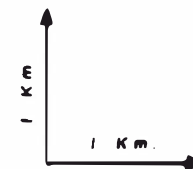
VOLCANICO HUAYLILLAS (Ts-mloc)

VOLCANICO SENCCA (Ts-plloc)

SUPER UNIDAD INCAHUASI (Ks)

FALLA INFERIDA

CONTACTO INFERIDO



veta Chillihuay, este volcánico limita la mineralización.

En su mayoría las rocas presentan alteraciones hidrotermales, en mayor o menor grado, de acuerdo a la cercanía de las estructuras mineralizadas.

En superficie se puede apreciar alteración supérgena como (limonitización-hematización)

### **3.2.1. Rocas Intrusivas**

En el Batolito de la Costa, se pueden describir la siguientes agrupaciones plutónicas en orden decreciente por edades:

Super Unidad Tiabaya (fuera del área), 80 Ma (Cretáceo superior).

Super Unidad Incahuasi, 95 Ma (Cretáceo superior).

Super Unidad Linga (zona de Santa Clarita), 95 Ma (Cretáceo superior)

Complejo Bella Unión (zona de Santa Clarita), (Cretáceo medio a superior).

Datos radiométricos tomados de (César Vidal, en 1983), del informe de estudios realizados en la zona de Ishihuinca (Arequipa).

Según datos cronológicos de (Pierre Soler et al., 1991), de la distribución espacial del magmatismo en el Perú, el emplazamiento del Batolito de la Costa, viene desde el Cretáceo superior hasta el paleoceno entre (100 a 50) Ma. y su mayor distribución entre 80 a 95 Ma; se correlaciona en la zona de estudio a la Super Unidad Incahuasi, (ver gráfico 8-A).

#### **3.2.1.1. Super Unidad Incahuasi**

Las rocas que se describen en el área, corresponde a esta Super Unidad, exceptuando los diques que también son de

naturaleza intrusiva.

### **Tonalita-Granodiorita**

Rocas distribuídas en toda el área, muestran diaclasamiento preferencial en la zona de San Juan, con una orientación N(70-80)E y N(70-80)W.

Es característico la presencia de xenolitos de microdiorita, están cortados por diques porfiríticos y diques oscuros afaníticos (ver fotos 3, 5 y 9).

Ambas muestran como minerales esenciales: cuarzo, plagioclasa (andesina a oligoclasa), maclados con la ley de albita, carlsbad, periclina, contiene hornblenda verde, sólo la segunda presenta feldespatos potásicos; como minerales accesorios: biotita, clorita, sericita y epidota.

La cloritización de biotita y la sericitización de plagioclasa es común y puede observarse al microscopio. (ver fotos 31 y 32).

### **3.2.1.2. Complejo Bella Unión**

Aflora en el zona de Santa Clarita, al sur y sur este del área de estudio, está formada por apófisis de andesitas afaníticas a porfiríticas de colores verdosos, con plagioclasas del tipo andesina a oligoclasa.

Se encuentra relacionada a la falla regional del Choclón o Cuno Cuno, que sigue una orientación principal N80°E y abarca un área entre 1 a 2 kms. de potencia en la zona de Santa Clarita (ver plano 5).



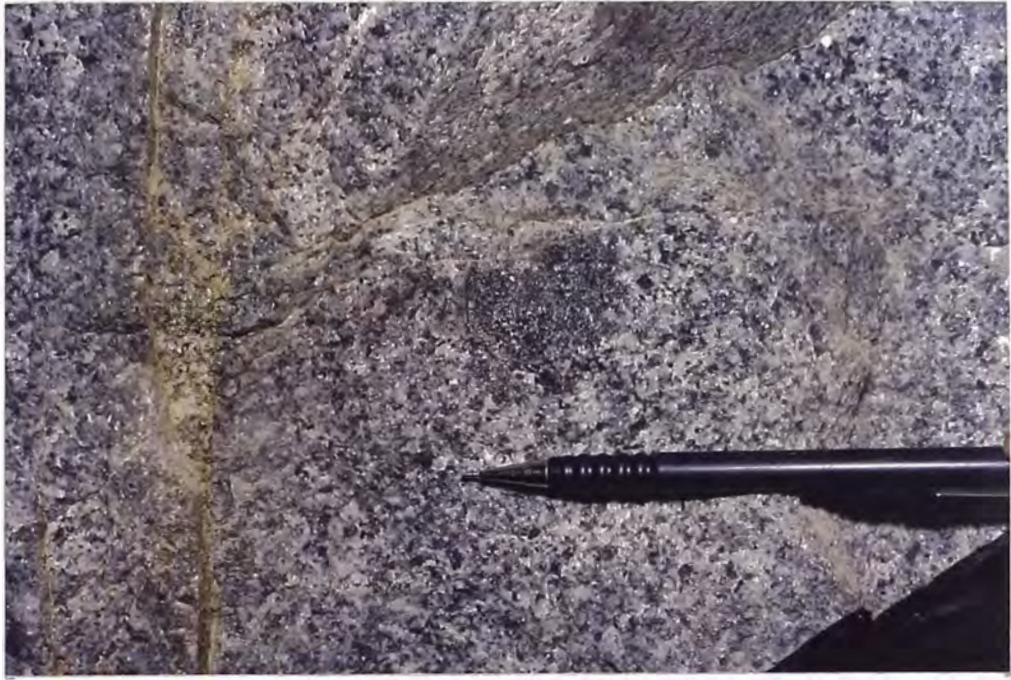


FOTO 3. Granodiorita de la Super Unidad Incahuasi con xenolito de microdiorita. (Niv. 5 : veta San Juan).

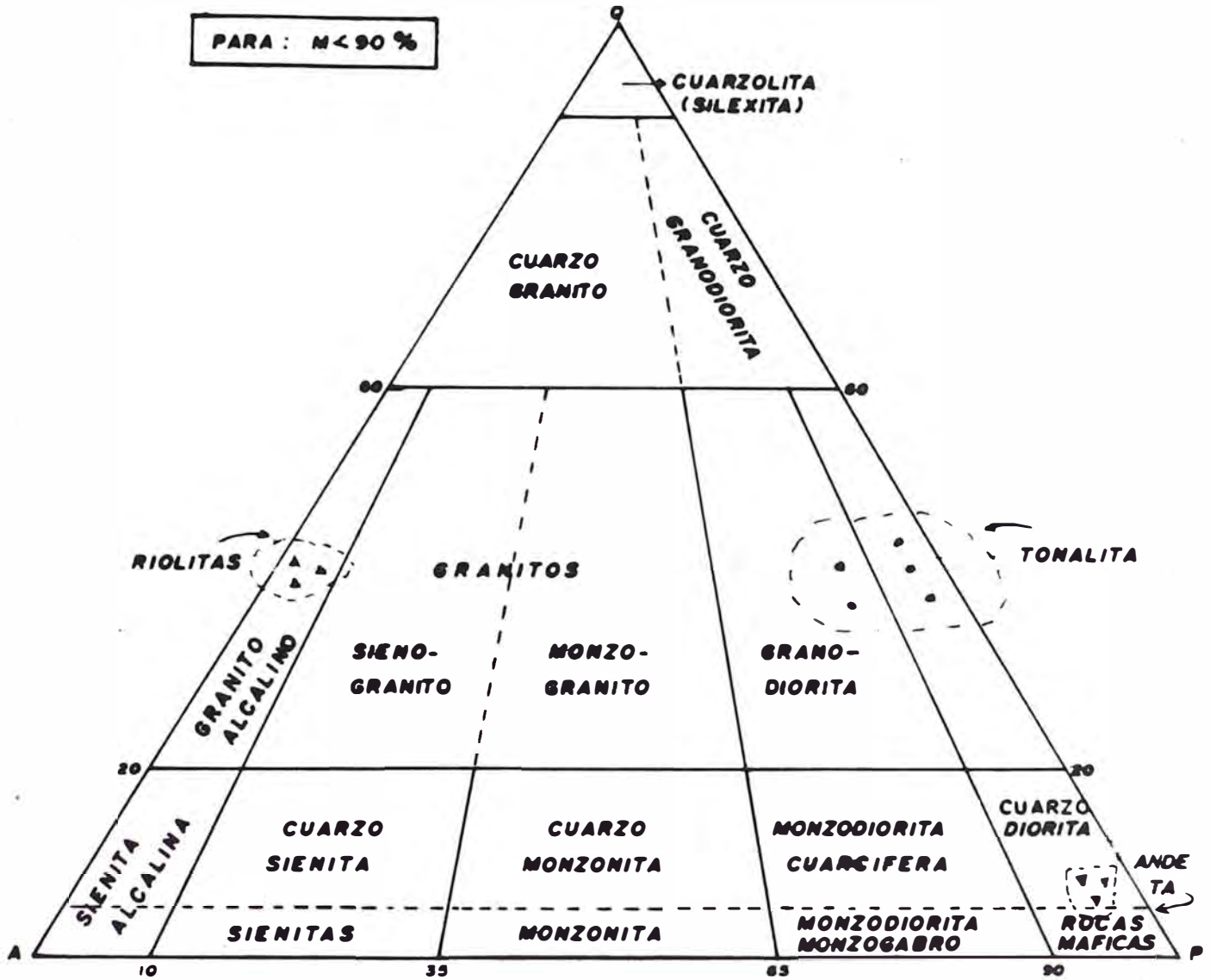


FOTO 4. Tufo riolítico con lentes de cloruro de sodio (ClNa) (Niv. 940 : galería 8005E - veta Chillihuay)

# CLASIFICACION DE LAS ROCAS IGNEAS EN EL DIAGRAMA A Q P F

(ZONA : SAN JUAN DE CHORUNGA — AREQUIPA)

POR : LUIS ESCOBAR P.



- Q = *Minerales de Sílice*
- A = *Feldespatos Alcalinos*
- P = *Plagioclasas (An 05-100)*
- F = *Feldespatoideos*
- M = *Maficos*

CLASIFICACION RECOMENDADA  
 POR LA I. U. G. S. (INTERNATIONAL  
 UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES)



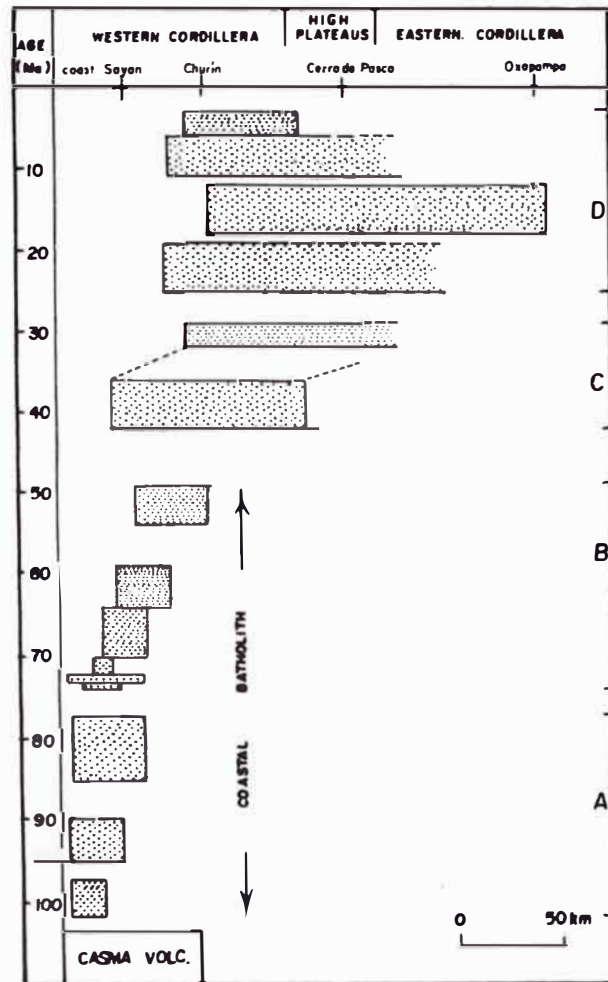


FIGURA 1. Esquema sintético de la cronología y de la distribución espacial del magmatismo en el Perú central desde el Cretácico superior.

( Pierre Soler et al., 1991 )

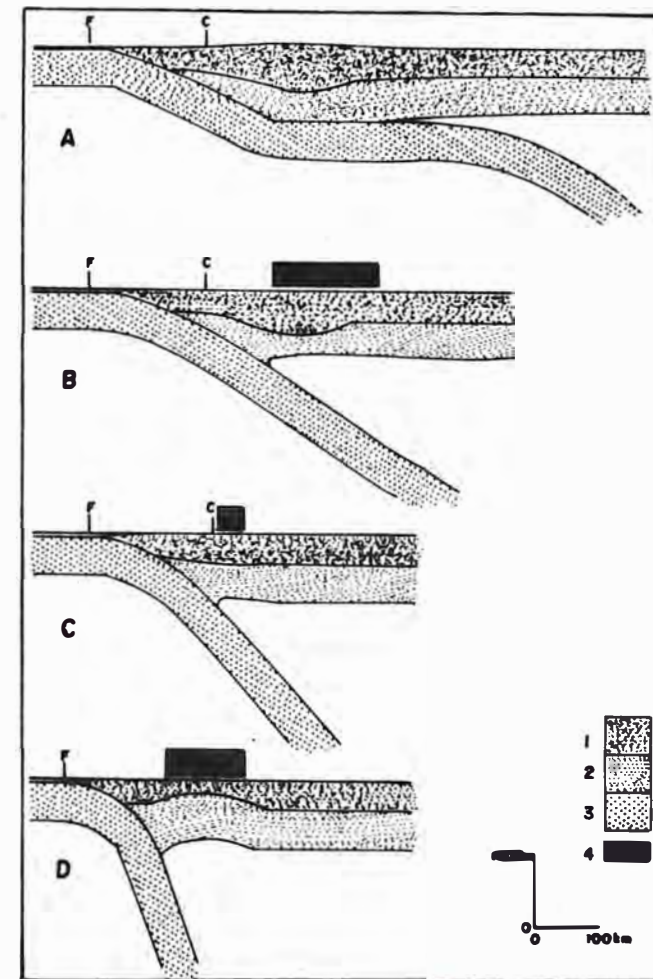


FIGURA 2. Evolución de la geometría de la subducción y del arco magmático al nivel el Perú central desde el Albiano (1.- corteza continental, 2.- Manto litosférico sub-continental, 3.- Litósfera oceánica).

A - Geometría actual. B - Geometría durante el Mioceno inferior a medio. C - Geometría durante el emplazamiento del Batholito de la Costa (Cretácico superior- Paleoceno). D - Geometría en el Albiano medio (emplazamiento del volcanismo - Casma).

**3.2.1.3. Diques hipabisales.**- Se tienen mayormente tres tipos de diques, que cortan al intrusivo.

- **Dique Porfirítico (andesita).**- Se observa asociada en la mayoría de las vetas, de colores verdosos con diferentes tonalidades desde gris claro a oscuro cuando está fresco. Su potencia es variable y tienen entre 3 a 15 mts. (ver foto 5).

Lo saltante de éstas rocas, presentan fenocristales de plagioclasa en una pasta afanítica.

En su mayoría tienen orientación NW-SE, a veces E-W; en los dos casos paralelo a las estructuras mineralizadas.

Entre sus minerales esenciales se tiene: cuarzo con contenidos diferentes que van de dacita hasta andesita, plagioclasa del tipo (andesina-oligoclasa).

Muchas veces se observa fenocristales de plagioclasa verde entre 0.5 a 1.0 cm.

Entre los minerales accesorios se pueden precisar: clorita, calcita y sericita, ésta última vista al microscopio

- **Diques oscuros o melanocráticos.**- Se observa diferentes tipos de rocas afaníticas de colores verde oscuro a negro, que recortan a todos los anteriores. Su potencia de éstos, varía de escasos centímetros a un metro, (ver plano 15).

Estos diques se pueden presentar cloritizados y epidotizados.

En su mayoría no están asociadas a estructuras

mineralizadas.

- **Diques ácidos.**- Se trata de pegmatitas y aplitas, se puede observar en la zona de la veta América, asociada a alteraciones como: epidotización y cloritización, con potencias de 1 a 3 mts; en un área de 30 a 50 mts, alrededor de la veta principal.

Los constituyentes principales son: cuarzo, feldespato potásico (ortosa), plagioclasa y micas.

### **3.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

Se han tomado datos de campo en el distrito minero, en 21 estructuras con mineralización aurífera, todos dentro la Super Unidad Incahuasi (ver cuadro 3-A).

Se usó los estereogramas de densidad, basados en la plantilla de Schmidt para los datos estadísticos, para luego plotear los polos en el hemisferio sur, y nos reportan:  $N73^{\circ}W/73^{\circ}NE$ ,  $N70^{\circ}W/72^{\circ}SW$  y  $N90^{\circ}E/70N$ .

Luego con los contadores de polos de fracturas, se usó las plantillas de (Dimitrievitch).

Además teniendo como datos de campo, que las fracturas de ruptura de la zona de estudio pertenecen al tipo sinextral se realizó el análisis de esfuerzos, donde:

a1 eje de acortamiento (compresión)

a2 eje intermedio

a3 eje de alargamiento (distensión)

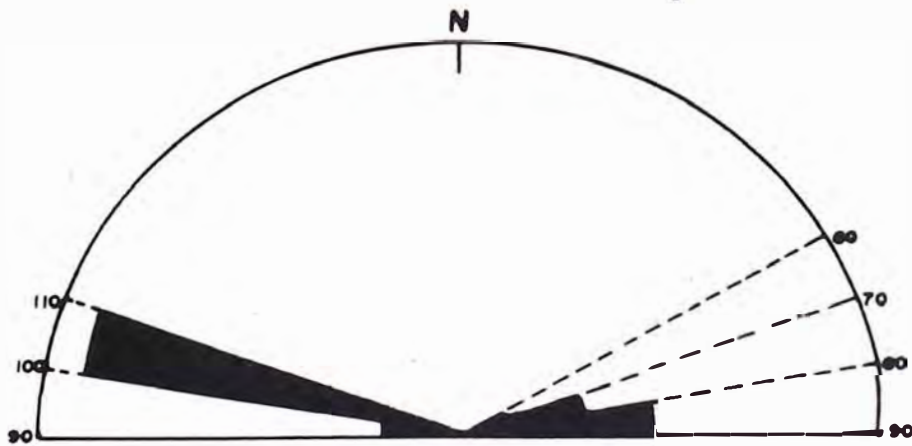
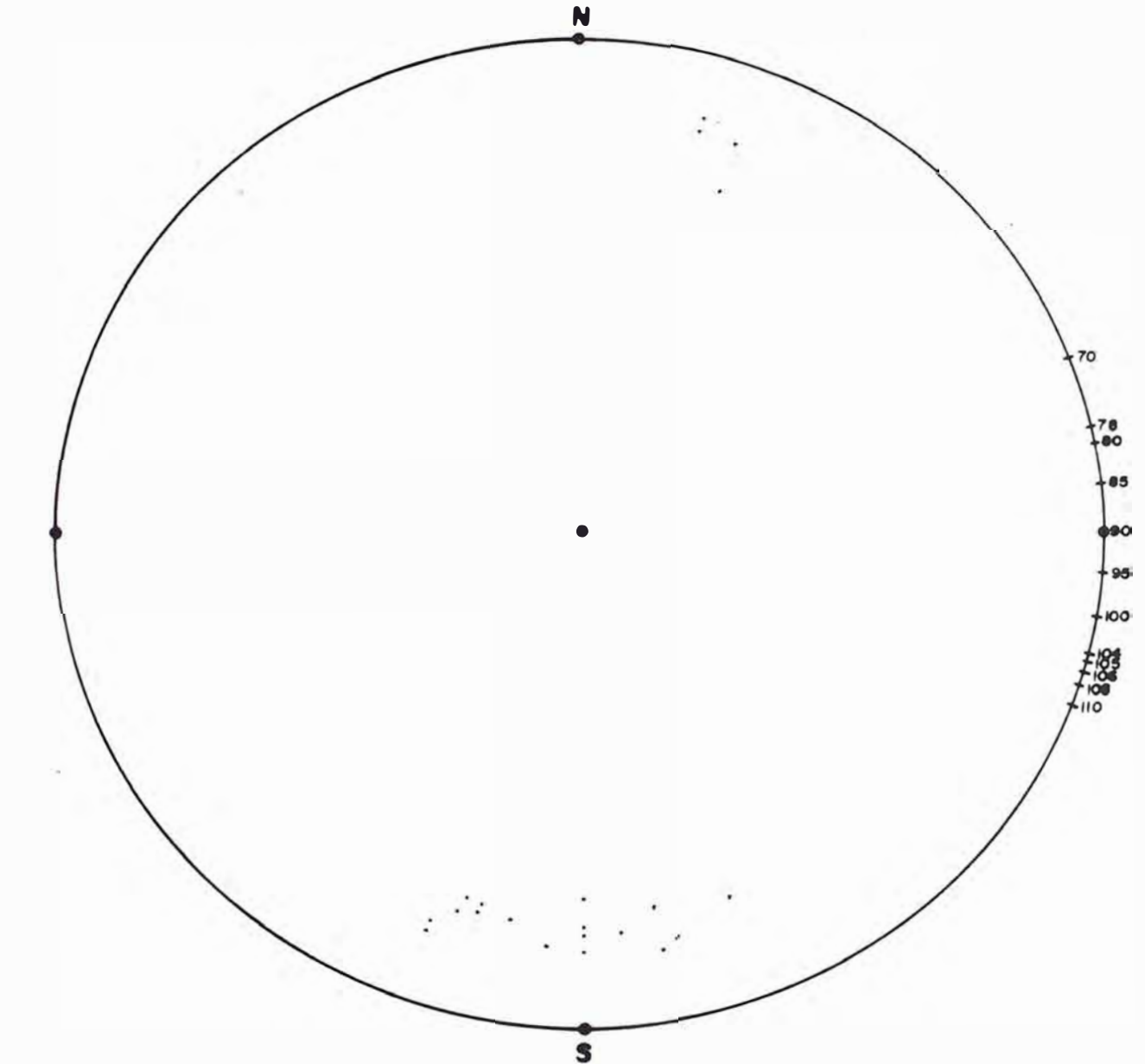
(ver gráficos 9, 10 y 11)

También similar al anterior se evaluó los datos estadísticos del sistema de diaclasas de la zona de San

**DENSIDAD DE POLOS DE ESTRUCTURAS MINERALIZADAS  
ZONA DE SAN JUAN DE CHORUNGA - AREQUIPA**

**POR: Luis Escobar Flores**

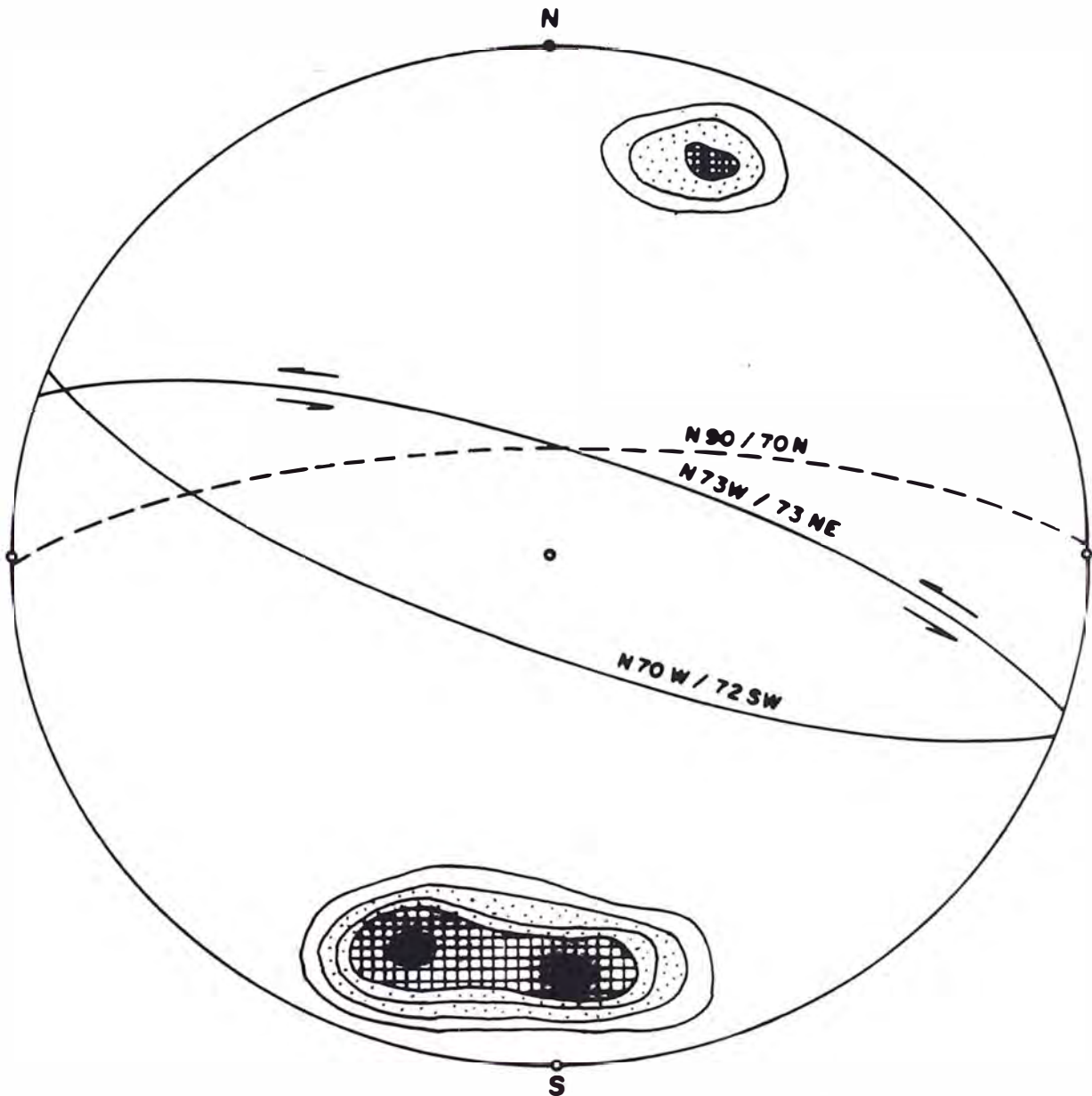
**FECHA: Enero, 1, 1994**



**DIAGRAMA DE ROSA**

**DIAGRAMA DE DENSIDAD DE ESTRUCTURAS MINERALIZADAS  
ZONA DE SAN JUAN DE CHORUNGA - AREQUIPA**

**POR: Luis Escobar Flores    FECHA: Enero, 1,994**



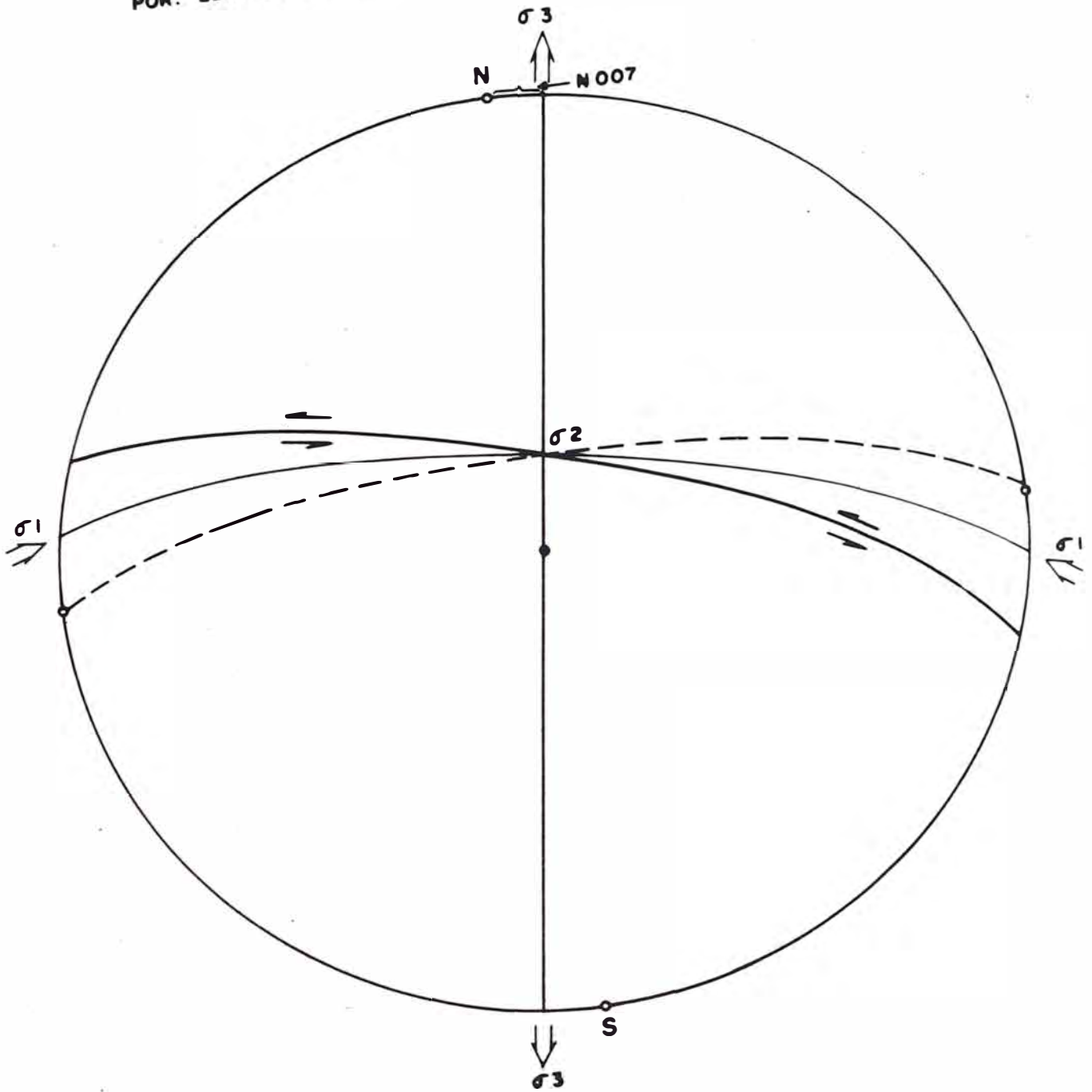
**LEYENDA**

-  6 o mas
-  Entre 4 y 6
-  Entre 2 y 4
-  Menos de 2

# ANÁLISIS DE ESFUERZO DE LAS FALLAS DE RUPTURA DE SAN JUAN DE CHORUNGA—AREQUIPA ( 21 POLOS )

POR: Luis Ezebar Flores

FECHA: Enero, 1994



### DATOS:

Familia de fallas Simestrales

### EJES DE SIMETRIA

- $\sigma_1$  = Eje de acortamiento (compresión)
- $\sigma_2$  = Eje intermedio
- $\sigma_3$  = Eje de alargamiento (distensión)

DENSIDAD DE POLOS DE DIACLASAMIENTO  
ZONA DE SAN JUAN DE CHORUNGA-AREQUIPA  
( 42 POLOS )

POR: Luis Escobar Flores    FECHA: Enero, 1994

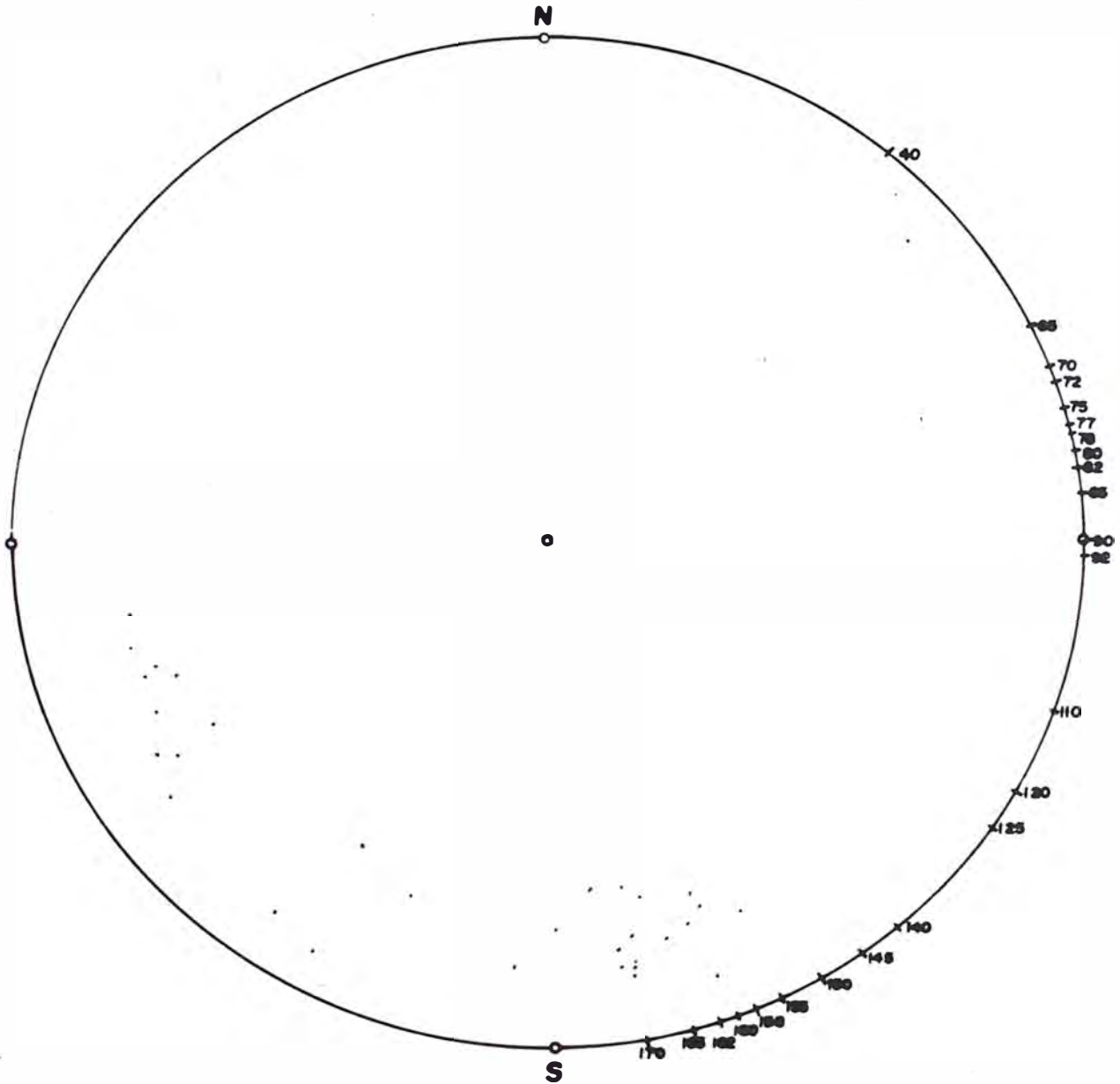
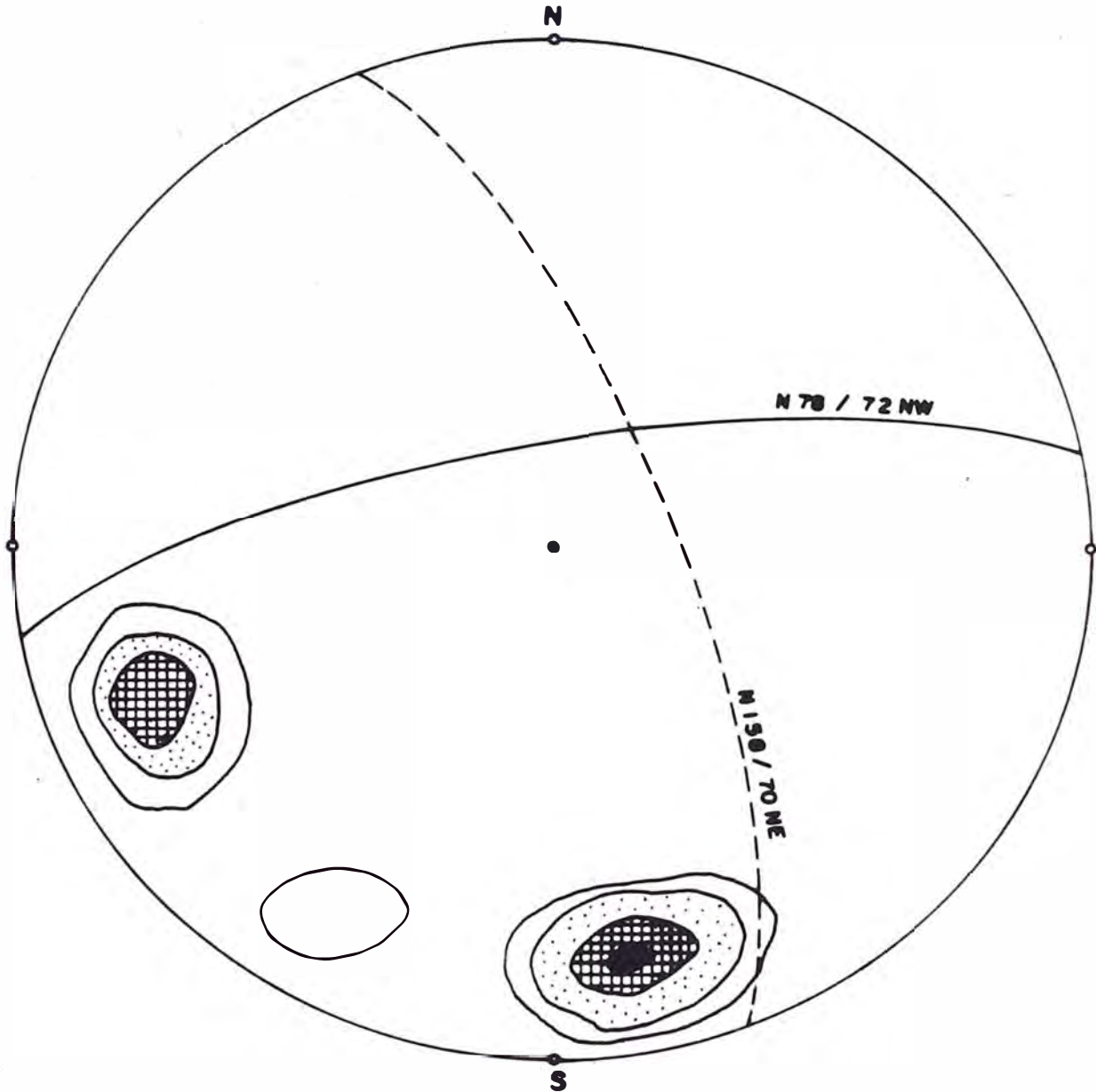




DIAGRAMA DE DENSIDAD DE DIACLASAMIENTO  
ZONA DE SAN JUAN DE CHORUNGA - AREQUIPA

POR: Luis Escobar Flores FECHA Enero, 1994



LEYENDA

-  8 ó mas
-  Entre 4 y 7
-  Entre 2 y 4
-  Menos de 2



Juan, con la diferencia que se puede hacer su análisis de esfuerzos ya que éstas estructuras no tienen desplazamiento.

Se concluye que la deformación debido al tectonismo andino afectó en diferentes direcciones a las rocas intrusivas del área (Batolito de la Costa) y presentan las siguientes estructuras:

**3.3.1. fallas de cizalla (fallamiento de ruptura).**- Se pueden observar los siguientes sistemas:

**3.3.1.1. Con orientación (oeste-noroeste)** - Son estructuras que tienen una dirección principal N73°W/73NE y N70W/72SW, en éstas estructuras se emplazan la mayor cantidad de los cuerpos mineralizados del área, también por lo general asociado a los diques, tienen longitudes entre 500 a 3000 metros, cuya continuidad de la mineralización es variable (ver planos 5, 7 y foto 9).

**3.3.1.2. Con orientación (este-oeste).**- Mayormente son estructuras ramales, asociadas al intrusivo, originadas por las fracturas de tensión y/o separación.

Se está agrupando para su mejor estudio a todos las estructuras que siguen orientaciones desde N70°E hasta direcciones E-W.

Tienen longitudes que van desde 100 a 500 mts; mayormente están emplazadas en el intrusivo, es característico que presenten galena. Se les conoce como veta diagonal, (ver plano 7, fotos 8 y 10).



FOTO 5. Emplazamiento principal oeste-noroeste (izquierda) con lazo cimoides (derecha), con dique alterado silicificado y cloritizado. (Niv. 87 : tajo 8198 - veta San Juan).



FOTO 6. Fallamiento inverso post-mineral (N-S/25°W), con brecha tectónica y mineral de arrastre, que desplaza 15 mts. a la veta principal. (ver plano 15).

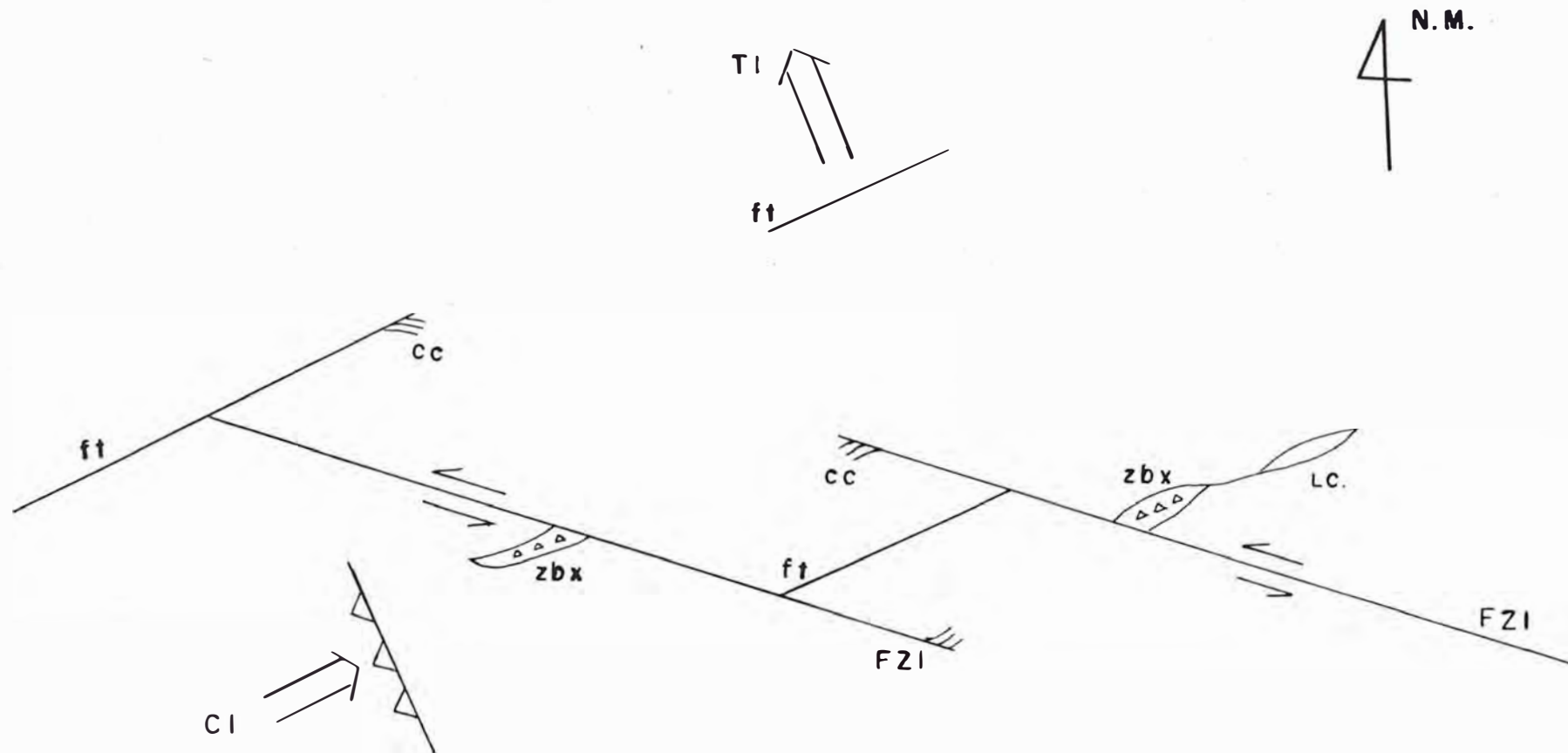


DIAGRAMA DE FRACTURAMIENTO (VETA SAN JUAN)

FZI : Fallas de cizalla (sist. principal)

zbx : Zona de brecha por tension

LC : Lazos cimoides

cc : Cola de caballo

CI : Compresion primaria

TI : Tension primaria

ft : Fracturas de tension

#### 3.4. DESCRIPCION DE AFLORAMIENTOS

En forma general las vetas principales podemos describirlas como un enjambre de estructuras que tienen un rumbo promedio  $N70^{\circ}W$ , y un buzamiento entre  $(65^{\circ}-80^{\circ})$  NE y  $(65^{\circ}-85^{\circ})$  SW.

Están asociadas a un dique andesítico, de coloración verdosa y de diferente espesor. En unas zonas más fracturadas que en otras producto del tectonismo local.

En la zona de San Juan, se puede observar una veta principal asociada a este dique y por lo menos tres vetas paralelas entre sí y asociadas al intrusivo. Con sus lazos cimoides y ramales secundarios.

En la zona de Alpacay , una veta principal con sus lazos cimoides, y un ramal que se pierde en el intrusivo.

En la zona de Chillihuay, una veta principal asociada al dique andesítico en sus dos contactos, con sus lazos cimoides y un ramal asociado al intrusivo.

Las alteraciones como: cloritización, epidotización, limonitización, son las más saltantes, en un radio 20 a 30 mts. alrededor de la veta; también se tiene calcitización, feldespatización y argilización.

Alrededor de las vetas mayormente, alteración supérgena (limonitización-hematización), producto de la lixiviación del área.

Los minerales principales son: cuarzo, limonita, hematita, calcita, venillas de yeso, ortosa, clorita, óxido de manganeso, malaquita, epidota y otros.

Mayormente en forma lateral y vertical las estructuras se ramifican y terminan formando una especie de "cola de caballo".

## **4.0. GEOLOGIA ECONOMICA**

## **4. GEOLOGIA ECONOMICA**

### **4.1. DESCRIPCION DE LOS DEPOSITOS**

Las vetas tienen rumbos coincidentes con la Cordillera Andina, con buzamientos tanto al norte como al sur, con potencias entre 0.10 y 0.30 metros en la veta diagonal y 0.30 a 2.00 mts. en la veta principal. Las estructuras mineralizadas son discontinuas y alcanzan longitudes entre 500 a 3000 mts.

La mineralización económica en las vetas de la zona de San Juan y Mercedes, alcanzan una profundidad promedio entre 900 a 1000 mts. En las otras vetas hasta 500 mts.

En forma macroscópica, no existe mucha variación mineralógica entre los niveles superiores e inferiores de la mayoría de las vetas, sin embargo con análisis químicos existe la presencia de mayor contenido de cobre; lo cual indicaría el aumento de calcopirita en profundidad.

Se observa en las muestras de relave la presencia de magnetita que se altera a hematita por el proceso de "martitización", lo que indica la presencia de minerales de mayor temperatura (ver fotos 21 y 22).

#### **4.1.1. TIPOS DE ESTRUCTURAS MINERALIZADAS**

La morfología de nuestro depósito es vetiforme y/o filoneana, formando clavos, lentes y ojos mineralizados, conocido como el tipo "rosario".

Esta presencia se puede observar tanto en forma lateral

como en forma vertical (ver foto 10).

También presenta el tipo "stock work" y diseminado en la zona de Champune y Santa Clarita. •



#### 4.2. MINERALOGIA

Un resumen de las especies halladas en la zona y alrededores, es la siguiente:

Minerales	Composición	Observación
oro	Au	Hipógeno
electrum	(Au, Ag)	Hipógeno
pirita	Fe S <sub>2</sub>	Hipógeno
pirrotita	Fe <sub>1-x</sub> S	Hipógeno
calcopirita	Cu Fe S <sub>2</sub>	Hipógeno
bornita	Cu <sub>5</sub> Fe S <sub>4</sub>	Hipógeno y supergénica.
galena	Pb S	Hipógeno
esfalerita	Zn S	Hipógeno
calcocita	Cu <sub>2</sub> S	Supergénica
covelita	Cu S	Supergénica
cuarzo	Si O <sub>2</sub>	Hipógeno
magnetita	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Hipógeno
molibdenita	Mo S <sub>2</sub>	Hipógeno
hematita	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Z. Oxidación
limonita	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . nH <sub>2</sub> O	Z. Oxidación
pirolusita	Mn O <sub>2</sub>	Z. Oxidación
calcita	Ca CO <sub>3</sub>	Hipógeno
siderita	Fe CO <sub>3</sub>	Hipógeno
rodocrosita	Mn CO <sub>3</sub>	Hipógeno
malaquita	Cu <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) (OH) <sub>2</sub>	Z. Oxidación
turmalina	Na (Mg, Fe) <sub>3</sub> Al (BO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> (Si <sub>6</sub> (O <sub>18</sub> ) (OH, F) <sub>4</sub>	Hipógeno
rutilo	TiO <sub>2</sub>	Hipógeno
marcasita	Fe S <sub>2</sub>	Hipógeno
melanterita	Fe SO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	Z. Oxidación
jarosita	K Fe <sub>3</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub>	Z. Oxidación

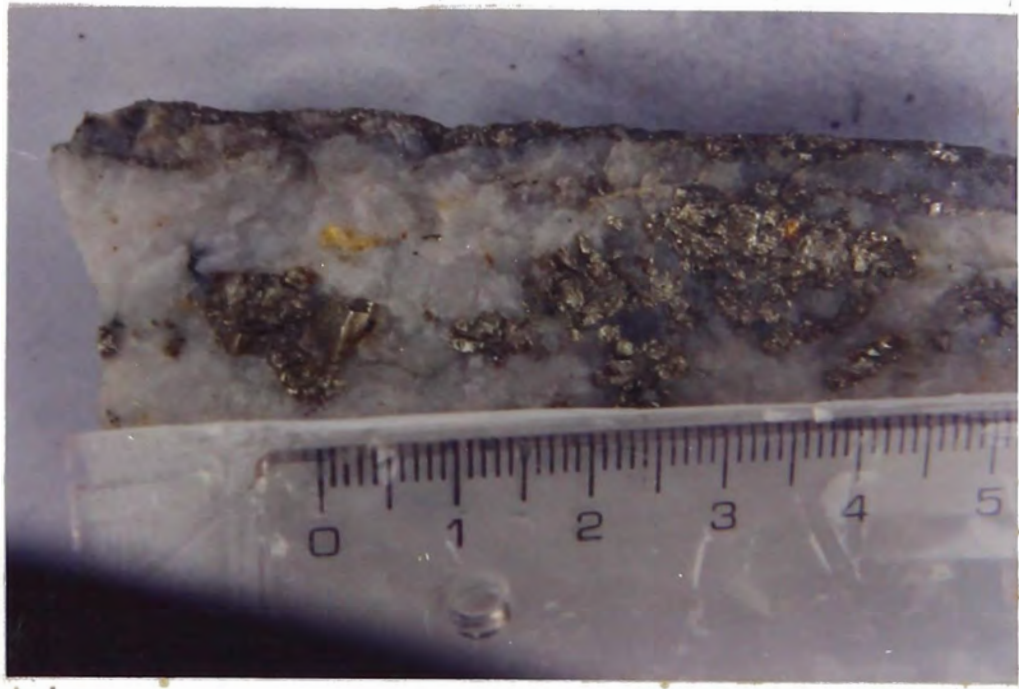


FOTO 7. Oro libre, incluido en cuarzo hialino y asociado a pirita.  
(Niv. "0" : tajo 7676 - veta San Juan).



FOTO 8. Filón de cuarzo, asociada a pirita, galena y malaquita en contacto con granodiorita.  
(Niv. 5 : veta Matilde).

#### **4.3. GEOMETRIA DE LOS CUERPOS MINERALES**

Presentan diferentes dimensiones, de algunos centímetros hasta decenas de metros; estos son muy irregulares tanto en forma vertical como lateral.

##### **4.3.1. GEOMETRIA A ESCALA DEL YACIMIENTO**

En forma general se puede observar un conjunto de clavos mineralizados, conocido como el tipo "rosario", y están íntimamente ligados al aspecto estructural, ya que el relleno de fisura es el predominante, también llamado filón.

En nuestro caso, éstos cuerpos mineralizados son los de mayor longitud, tanto horizontal como vertical. Se puede considerar desde la decena de metros hasta algunas decenas.

##### **4.3.2. GEOMETRIA A ESCALA METRICA, MUESTRA DE MANO Y MICROSCOPICA.**

Lo que se presenta en forma global dentro del yacimiento, también se observa en los clavos; que pueden subdividirse a escalas más pequeñas como lentes y ojos mineralizados.

Esta escala es relativa y sólo es válida para este tipo de yacimiento, en forma específica para la zona de estudio. En forma microscópica, la unidad es la micra y la dimensión es variable.

(ver las diferentes secciones pulidas delgadas y sus fotomicrografías).





FOTO 9. Mineralización conocida como el tipo "rosario", con cuarzo asociado a pirita y limonitas. (Niv. 8 : veta San Juan).



FOTO 10. Vetillas ramificadas con cuarzo asociado a pirita en cajas de granodiorita, especie "cola de caballo". (Niv. 80 veta diagonal - San Juan).

MINAS O

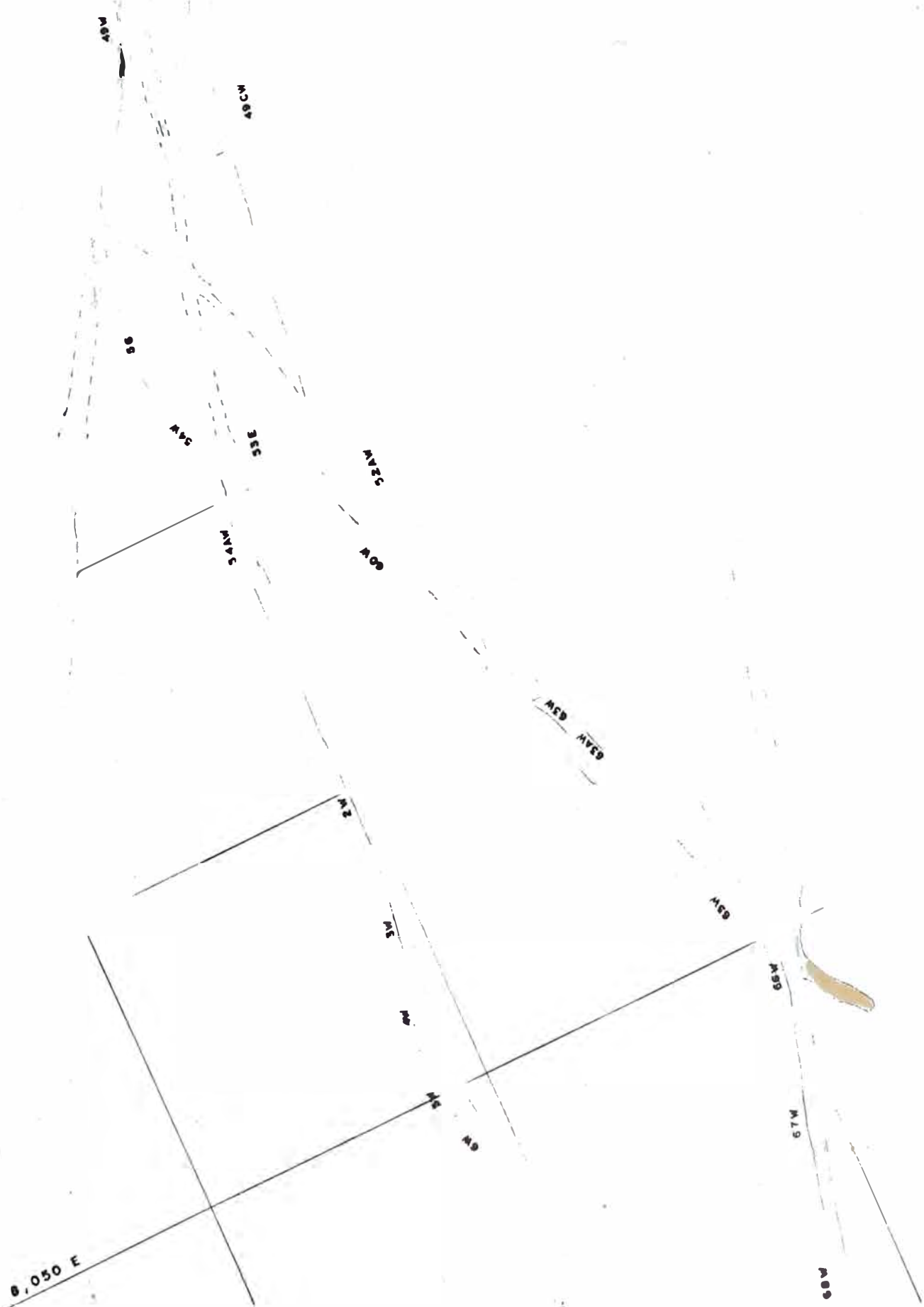
PLANO GEO

SAN JUAN

POR : LUIS ES

ESCALA : 1/1,00

FECHA : FEBRERO



Existen dos direcciones diferentes de los flujos mineralizantes, lo que nos indica por lo menos dos eventos de mineralización.

(ver gráfico 16).

En la veta "Chillihuay", existen tres clavos mineralizados principales y uno secundario.

Los tres clavos de mineralización tienen ángulos de inclinación altos, entre (65° a 85°)

La variación de sus leyes está entre 5 a 15 grs/TMS, tanto en forma lateral y vertical, lo que indica la erraticidad del elemento.

El clavo secundario nace del clavo principal, tiene una geometría recumbente, lo que indica que se trata de un ramal o "split" y se confirma en el terreno,

(ver gráfico 18).

En la veta "Alpacay", se cuenta con tres clavos mineralizados, de los cuales dos tienen direcciones oeste a este y el otro en sentido contrario, lo que indica dos eventos de mineralización,

(ver gráfico 19).

También tiene un ramal secundario, con geometría recumbente, que corresponde a las fracturas de tensión.

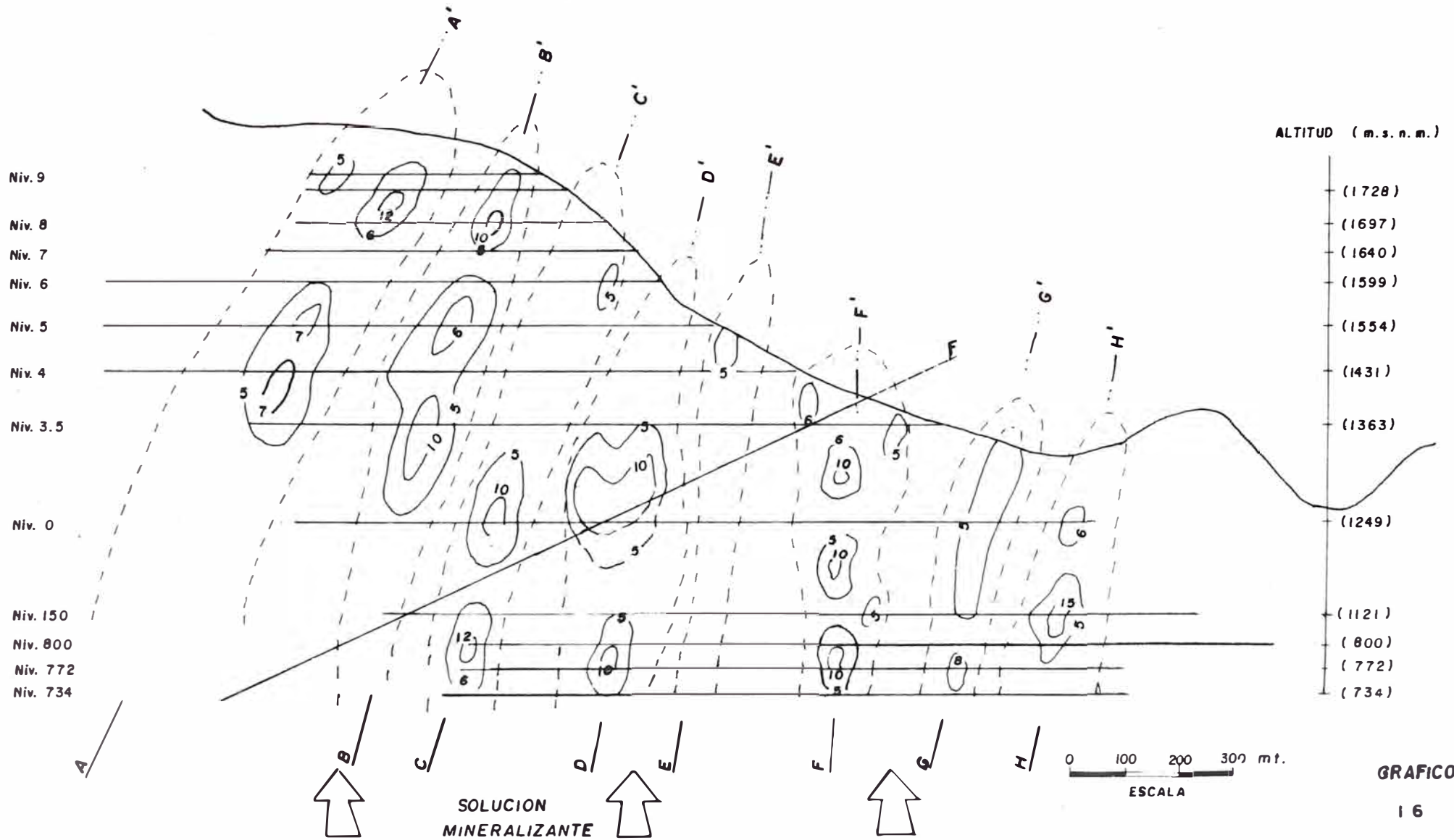
La concentración de sus leyes varían entre 5 a 15 grs/TMS; en forma lateral y vertical, el contorno de su nivel inferior y de sus leyes no está cerrada, lo que indica la continuación de la mineralización en profundidad.

# SECCION LONGITUDINAL E ISOVALORES DE ORO DE LA VETA SAN JUAN I

REFERENCIA : ABEL BALLON — P. H. TUMIALAN

AMPLIADO : LUIS ESCOBAR F.

FECHA : DICIEMBRE 1, 1993



GRAFICO

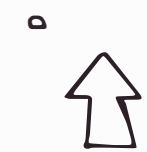
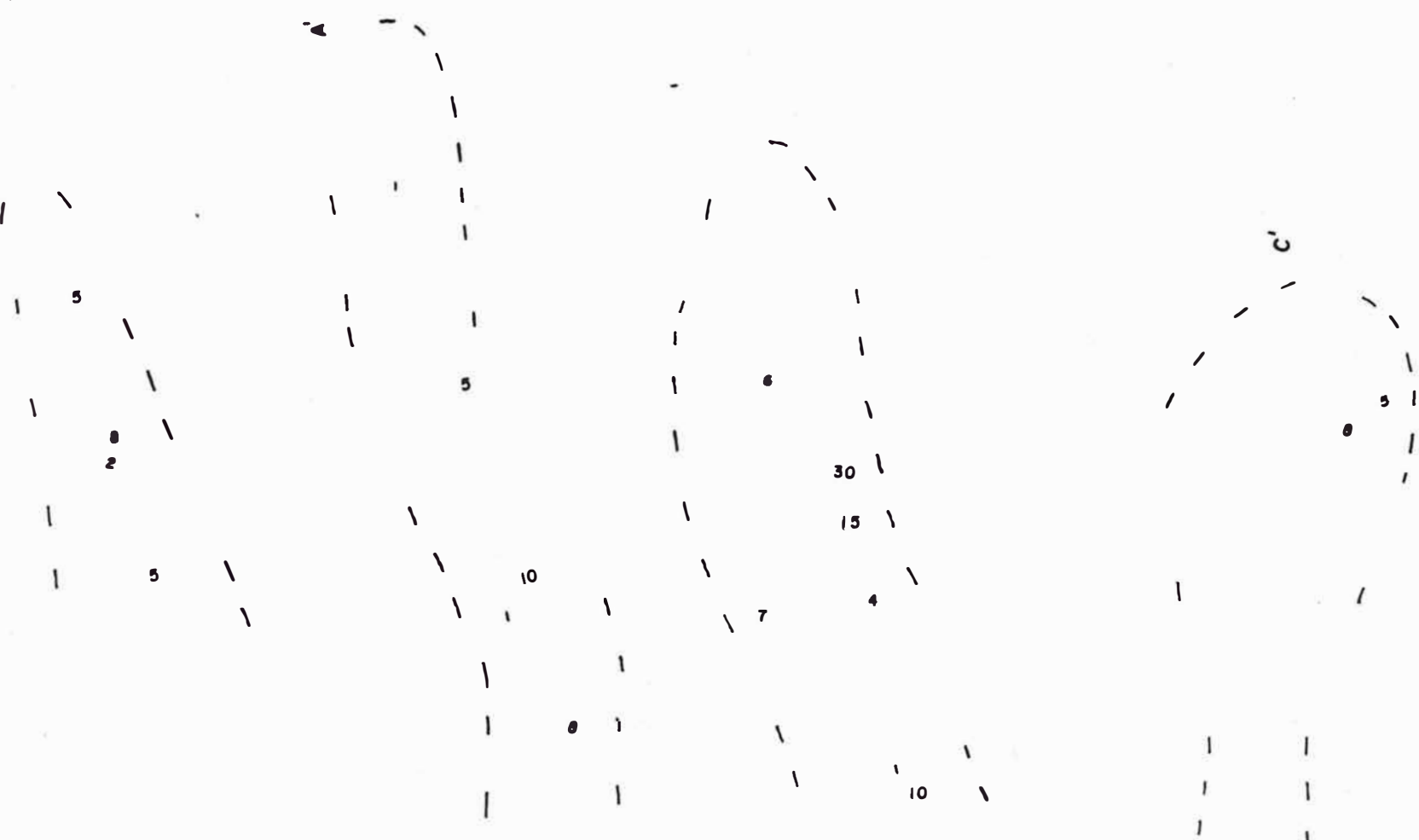
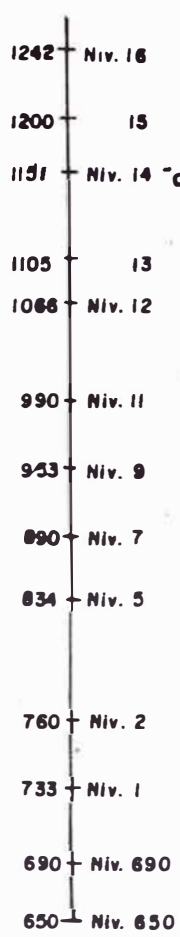
# SECCION LONGITUDINAL E ISOVALORES DE ORO DE LA VETA MERCEDES

REFERENCIA : P. H. TUMIALAN — ABEL BALLON

AMPLIADO : LUIS ESCOBAR F.

FECHA : NOVIEMBRE 1, 1993

ALTITUD (m. s. n. m.)



SOLUCION MINERALIZANTE



GRAFICO

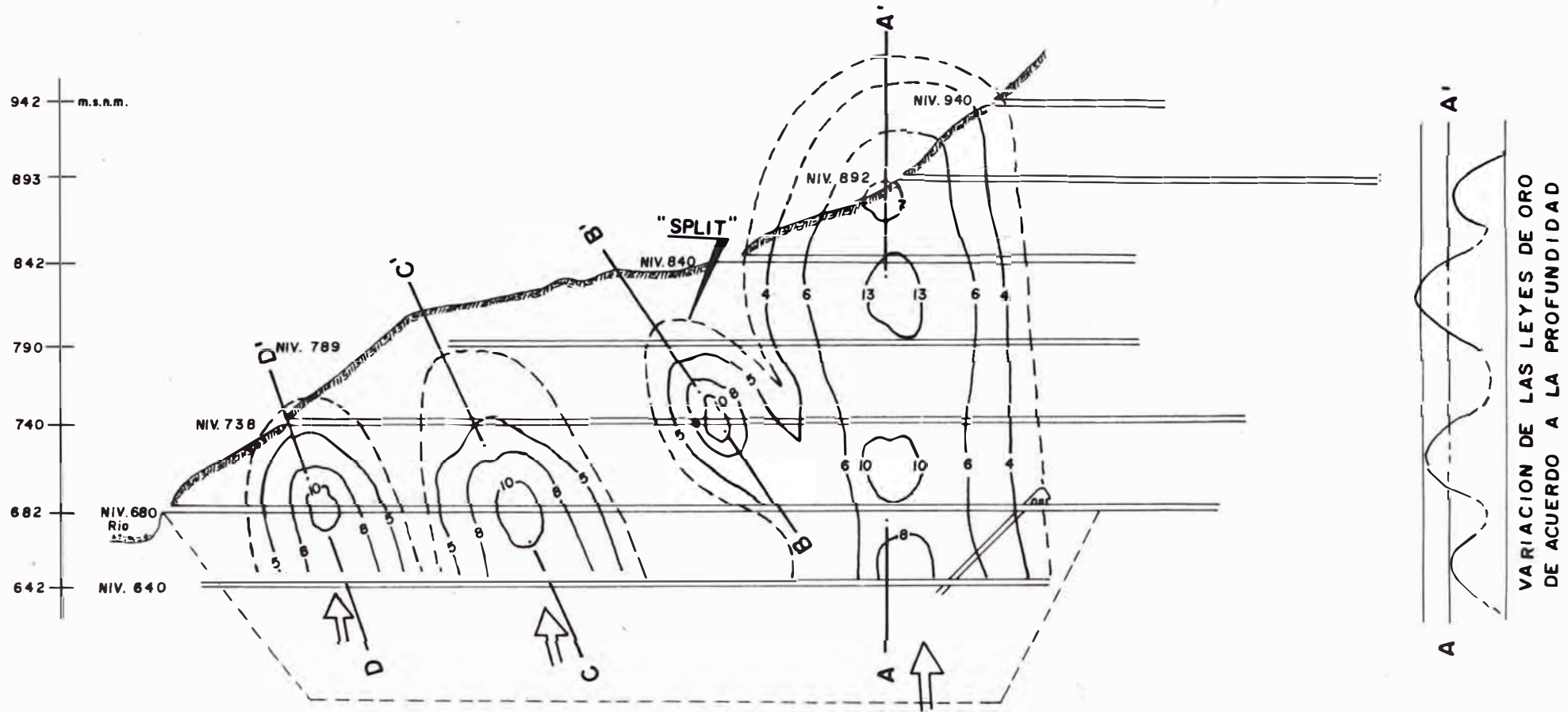


# CURVAS ISOVALORICAS DE ORO EN SECCION LONGITUDINAL

## VETA CHILLIHUAY I

POR: Luis Escobar Flores

FECHA: Junio, 1,993



DIRECCION DEL FLUJO MINERALIZADOR

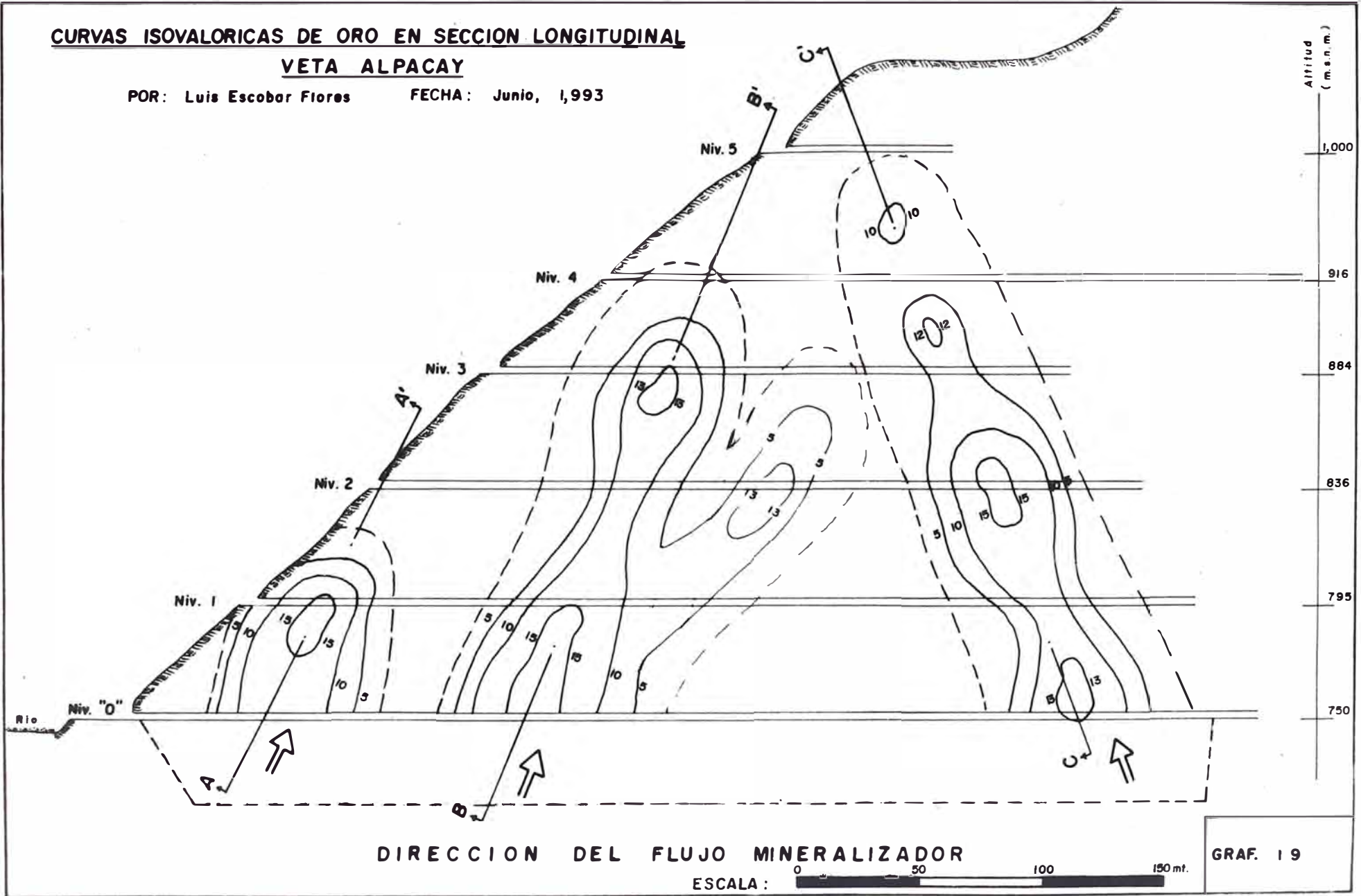
ESCALA: 0 50 100 mt. GRAF. 10

# CURVAS ISOVALORICAS DE ORO EN SECCION LONGITUDINAL

## VELTA ALPACAY

POR: Luis Escobar Flores

FECHA: Junio, 1,993



DIRECCION DEL FLUJO MINERALIZADOR

ESCALA : 0 50 100 150 mt.

GRAF. 19

#### **4.5. CONTROLES DE MINERALIZACION**

En la zona de estudio, se tiene los siguientes controles de mineralización.

##### **4.5.1. CONTROL FISIOGRAFICO**

Se puede observar, a lo largo de todo el afloramiento y en los diferentes niveles, tanto en las zonas altas, intermedias y bajas; el mismo tipo de mineralización, formada principalmente por cuarzo, limonitas, hematita, yeso, óxido de manganeso, malaquita y también oro libre.

En interior mina, en los diferentes niveles tanto los superiores como inferiores, la mineralización no tiene un cambio sustancial en forma macroscópica, sin embargo por datos químicos se tiene un aumento del cobre, por lo tanto existiría el aumento de calcopirita y la presencia de magnetita en profundidad.

##### **4.5.2. CONTROL ESTRUCTURAL**

Es el principal control de mineralización, ya que en éstas estructuras estan localizadas los filones.

En el área de estudio, se observa dos sistemas principales:

**4.5.2.1. Los de rumbo oeste-noroeste.-** Tiene un rumbo principal N70°W, pertenece a un sistema de fallas de cizalla o ruptura, es la principal estructura donde se emplaza la mayor mineralización; la potencia de sus vetas varian entre 0.30 a 2.00 metros.

**4.5.2.2. Los de rumbo este-oeste.-** Que pertenecen a un sistema de fallas tensionales o diagonales, cuya mineralización presentan vetas angostas, con potencias entre 0.10 a 0.30 cms.

Las vetas de la zona de Mercedes y Chillihuay, corresponden a un sistema de fallas de cizalla o ruptura, con un rumbo NW y un buzamiento entre (65-80)S. La potencia de sus vetas varían entres 0.20 a 1.0 mts.

La veta Alpacay, corresponde a un sistema de fallas de cizalla del tipo sinextral, con un ramal tensional. Su rumbo promedio es N70W y su buzamiento entre (65-75)NE.

La potencia de su veta es angosta de 0.10 a 0.50 cms.

Todas las vetas, tienen ramales y lazos cimoides.

#### **4.5.3. CONTROL MINERALOGICO**

Las muestras de mano y el estudio microscópico, nos definen que la pirita y el cuarzo, son las principales guías de mineralización; en forma eventual la galena, esfalerita y calcopirita.

Sin embargo se puede diferenciar dos tipos principales de pirita; una de textura granular fina, masiva, microfracturada y de color oscuro que viene a ser la mejor guía; mientras la cristalizada, sin fracturamiento y de colores claros no reporta valores de oro.

Asimismo el cuarzo hialino, cuarzo gris, ambos asociado a clorita contiene valores altos.

En superficie, el oro libre se encuentra asociada a

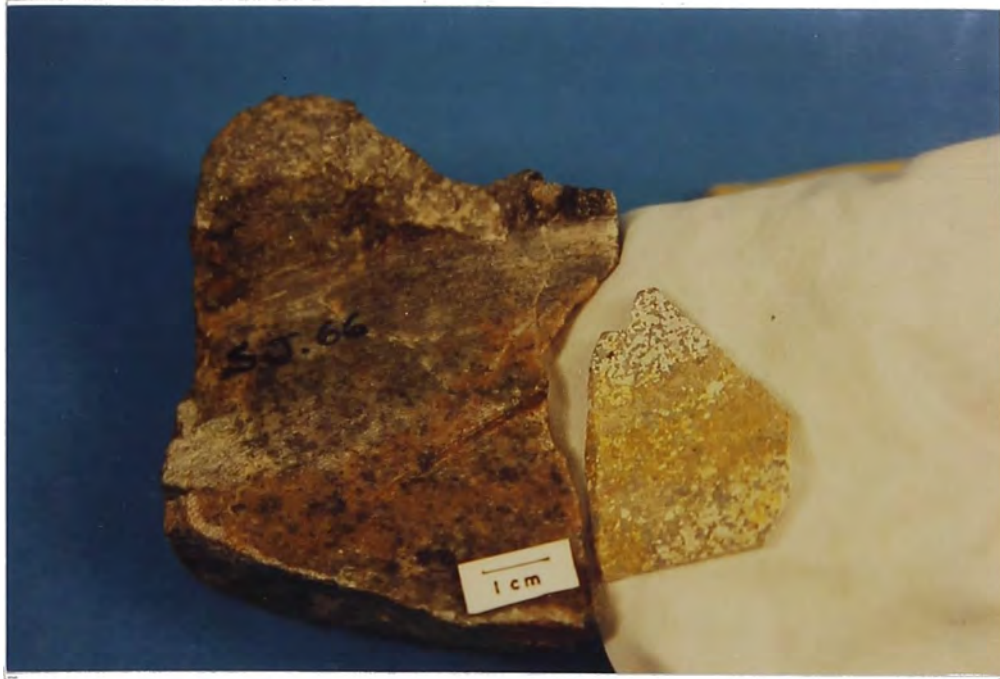
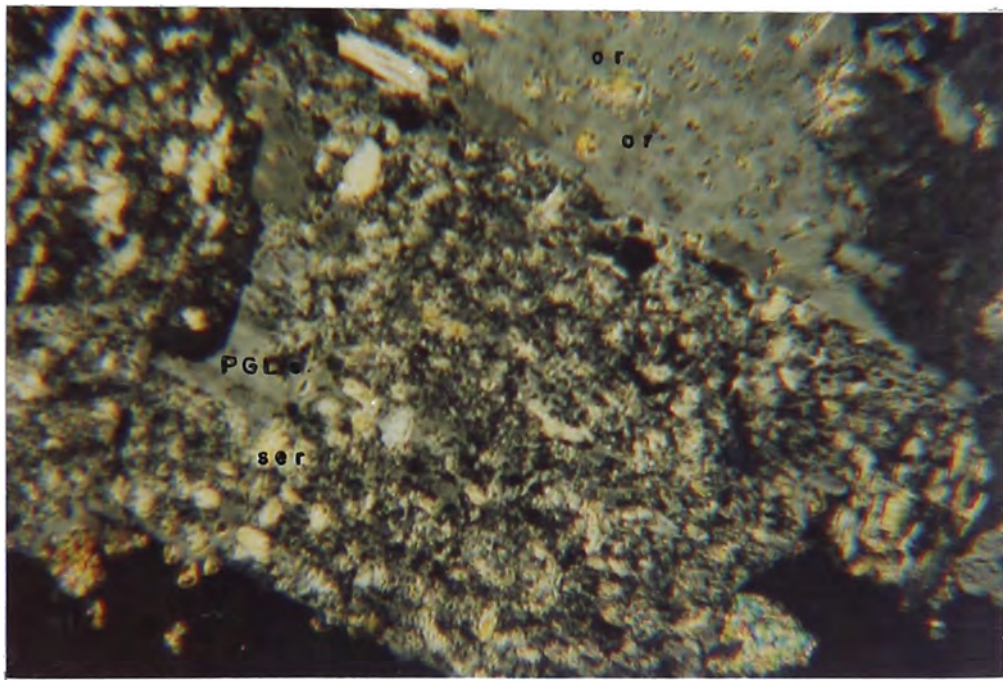


FOTO 11. Sj.66.- Alteración potásica en contacto con caja de granodiorita y dique porfirítico. Al realizar la tinción con cobalto nitrito de sodio se observa la coloración amarillo patito característico del feldespatos potásico.



100 μ

FOTO 12. Sj.66.- Al microscopio se observa que las plagioclasas se alteran a sericita y carbonatos. (sección delgada de muestra superior).



cuarzo lechoso, limonita y óxido de manganeso.  
(ver foto 15).

#### **4.5.4. CONTROL LITOLÓGICO**

Todas las estructuras mineralizadas, se encuentran emplazadas en el Batolito de la Costa, en la Super Unidad Incahuasi, formada por tonalita-granodiorita.

Además están asociadas a diques de naturaleza andesítica a dacítica, de textura porfirítica y afanítica de colores verdosos: claros y oscuros.

En las diferentes vetas, las cajas pueden estar formadas por el intrusivo alterado o el propio dique.

#### **4.5.5. CONTROL POR ALTERACION**

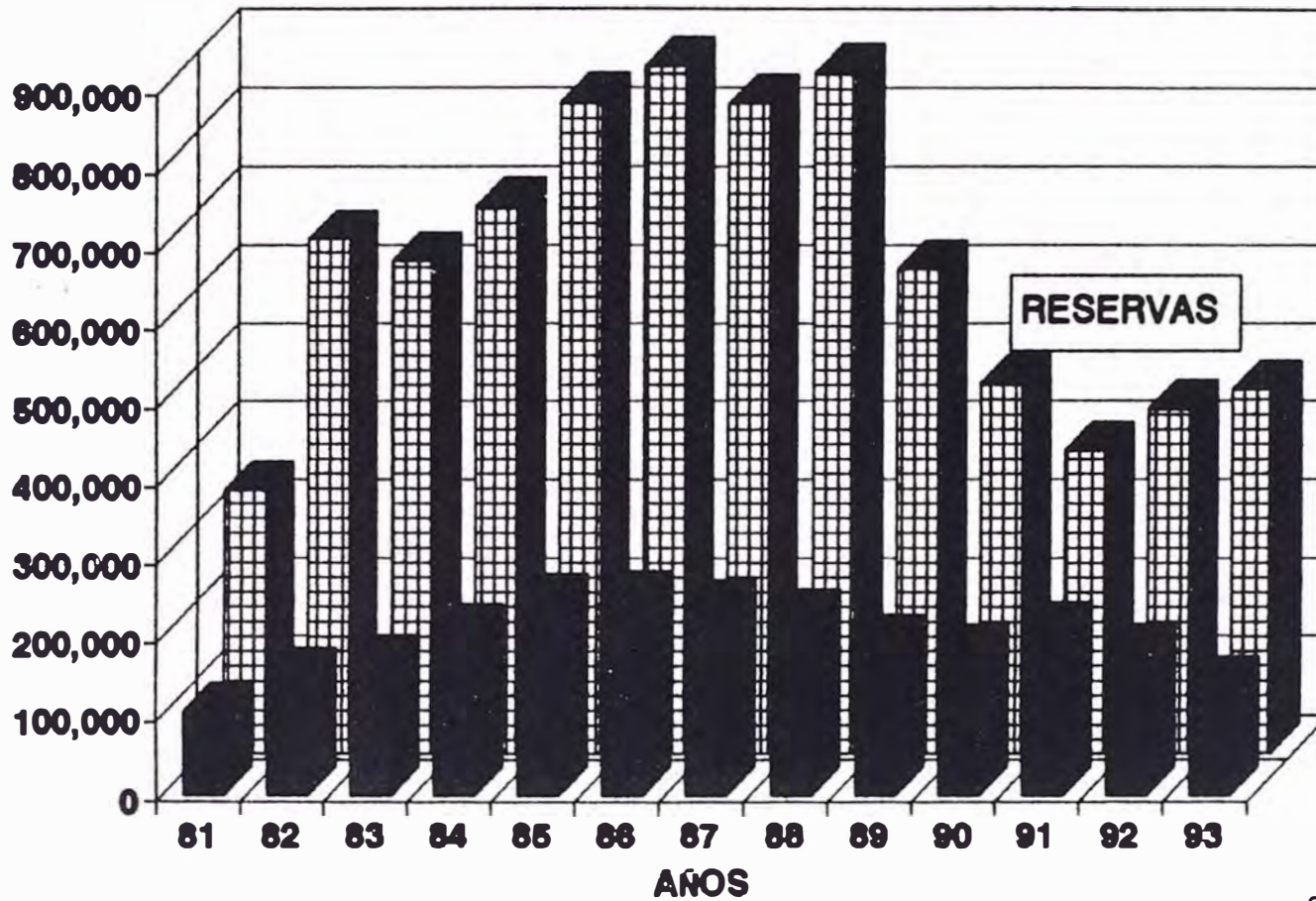
Se está considerando este acápite, ya que se ha observado, que la alteración tanto hidrotermal como supergénica, es muy importante para la exploración tanto en zonas de afloramiento como en interior mina.

Se pueden citar las principales: cloritización, fílica (sericitización), silicificación, epidotización, alteración potásica y limonitización-hematización.  
(ver fotos 16 y 17).

#### **4.6. RESERVAS DE MINERAL**

Se tiene datos estadísticos de las reservas de mineral de todos los bloques cubicados en forma anual con sus respectivas leyes desde el año 1981 hasta la actualidad

# RESERVAS MINERAL VS. TONELADAS TRATADAS AÑOS (1981 - 1993)



GRAF. 20

y son las siguientes:

Años	Reservas (TMS)	Ley (gr/TMS)
1981	333922	5.00
1982	654121	4.52
1983	627146	4.49
1984	694633	4.26
1985	828125	4.2
1986	871661	4.30
1987	826420	4.31
1988	864739	4.05
1989	616962	4.35
1990	469540	4.37
1991	384176	4.49
1992	436976	4.34
1993	460634	4.40

#### **4.7. POSIBILIDAD ECONOMICA DEL YACIMIENTO**

Referente a las vetas en actual explotación en la zona de estudio, se menciona:

En la veta San Juan, en los niveles altos e intermedios, las estructuras han llegado en su parte lateral a lo que se conoce como parte final de mineralización, ésto sólo referente a la veta principal; sin embargo se tiene la zona de Esperanza, San Juan "A", "B," "C" y "D" para continuar su exploración , desarrollo y su profundización en esta estructura principal que tiene un promedio de 3 Kms. reconocidos.

También queda desarrollar las dos vetas diagonales y la veta Matilde en profundidad.



En la veta Mercedes, falta preparar el los niveles 15 y 16, similar a la anterior también nos queda profundizar.

En la veta Alpacay, los principales "clavos" han llegado a su parte final de mineralización en forma lateral; sin embargo en afloramiento existe algunos lentes separados y sería conveniente ingresar por la carretera de la quebrada "Esbilla" para reconocer éstos lentes. Además queda profundizar.

Sin embargo, quedan las otras vetas, que por ahora estan paralizadas, se tiene un promedio de 25 vetas que han sido exploradas parcialmente, también se tiene proyectos como: Champune, Santa Clarita, La Huaca y otros; que faltan reconocer.

Además la compañía, cuenta con un área de "exploraciones", que está evaluando otras vetas aledañas al denuncia minero.

Debido a las evidencias geológicas mencionadas, este distrito minero posee un gran potencial de mineral aurífero, a pesar de los años que viene trabajando.

En los depósitos que se encuentran en producción, se debe continuar con los programas de exploración y desarrollo de preferencia debajo de los clavos mineralizados en profundidad.

## **5.0. PROSPECTOS**

## 5. PROSPECTOS

### 5.1. PROSPECTO SANTA CLARITA

Está localizada a 7 Kms. al sur-este del campamento minero, siguiendo por la quebrada Esbilla.

En este prospecto, se ha realizado los mayores estudios como: prospección geoquímica, prospección geofísica, mapeos locales, análisis químicos de las muestras, desgrose para carretera y otros.

En forma general se encuentra emplazada en el contacto entre el intrusivo alterado granodiorítico del Incahuasi y las rocas hipabisales del Complejo Bella Unión, ésta última controlada por la estructura regional de la falla "Choclón", con dirección principal N80°E y buzamiento 65°SE.

También se encuentran apófisis del grupo Yura de la formación Labra y Cachíos, además cubriendo las zonas de erosión los sedimentos de la formación Moquegua y los volcánicos del Sencca (ver planos 5 y 6)

Su mineralización está constituida por vetillas entre 5 a 40 cms. de cuarzo asociado a pirita, calcopirita, magnetita, molibdenita y yeso.

Se ha tomado una muestra del nivel 1183 (cruce 326 E) que tiene 56 mts; y se ha realizado su análisis espectrográfico semicuantitativo y cuantitativo por oro en la U.N.I. (Atilio Mendoza en 1994) y arroja los siguientes resultados:

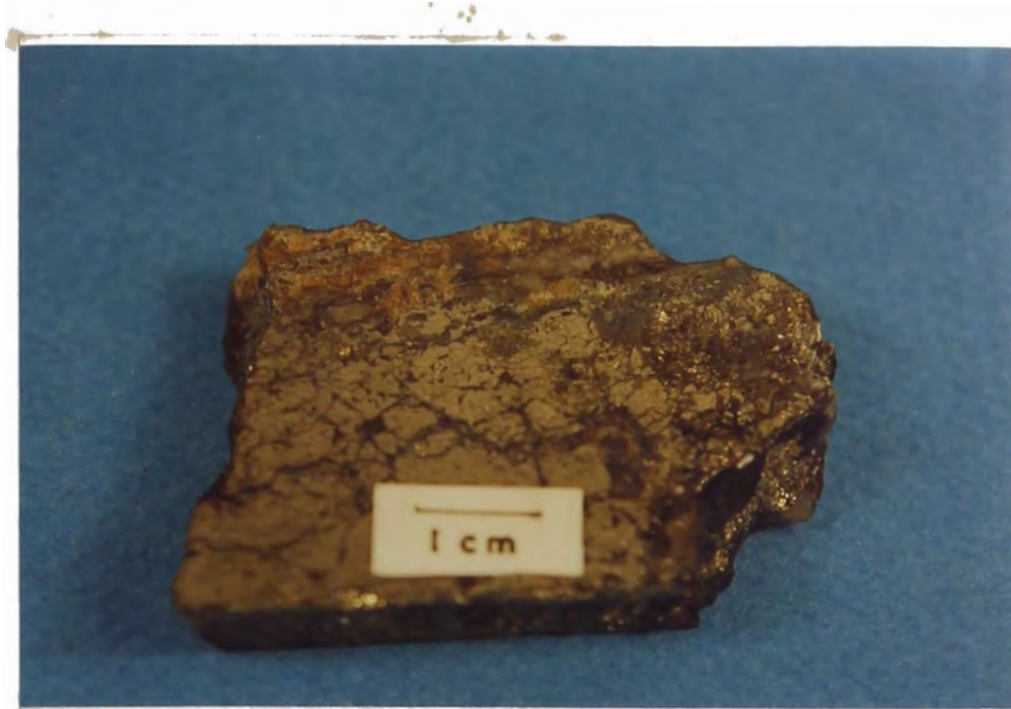
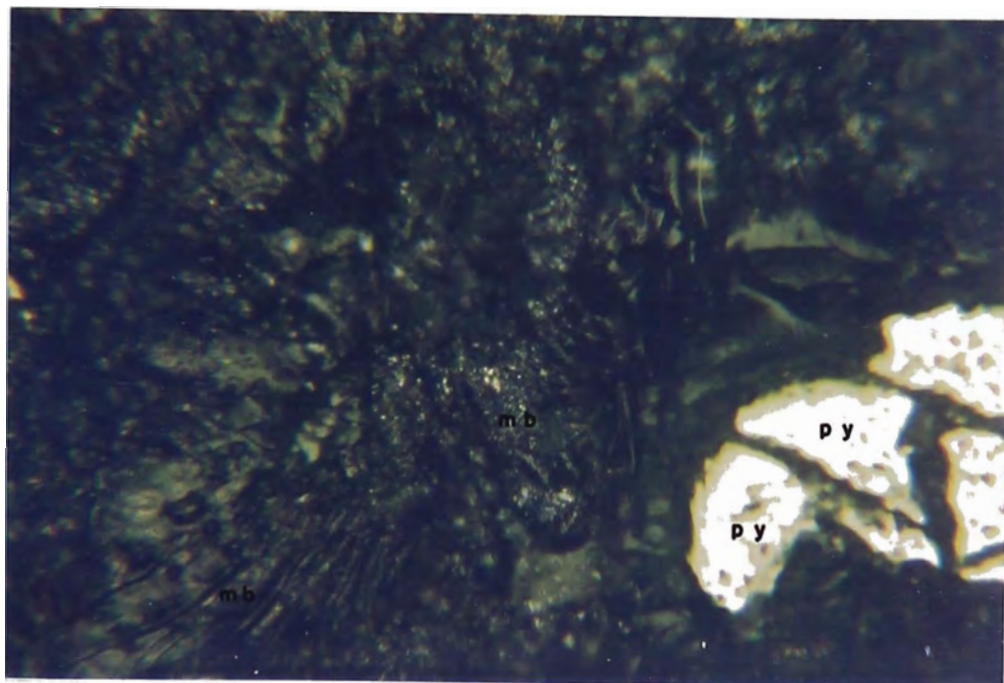


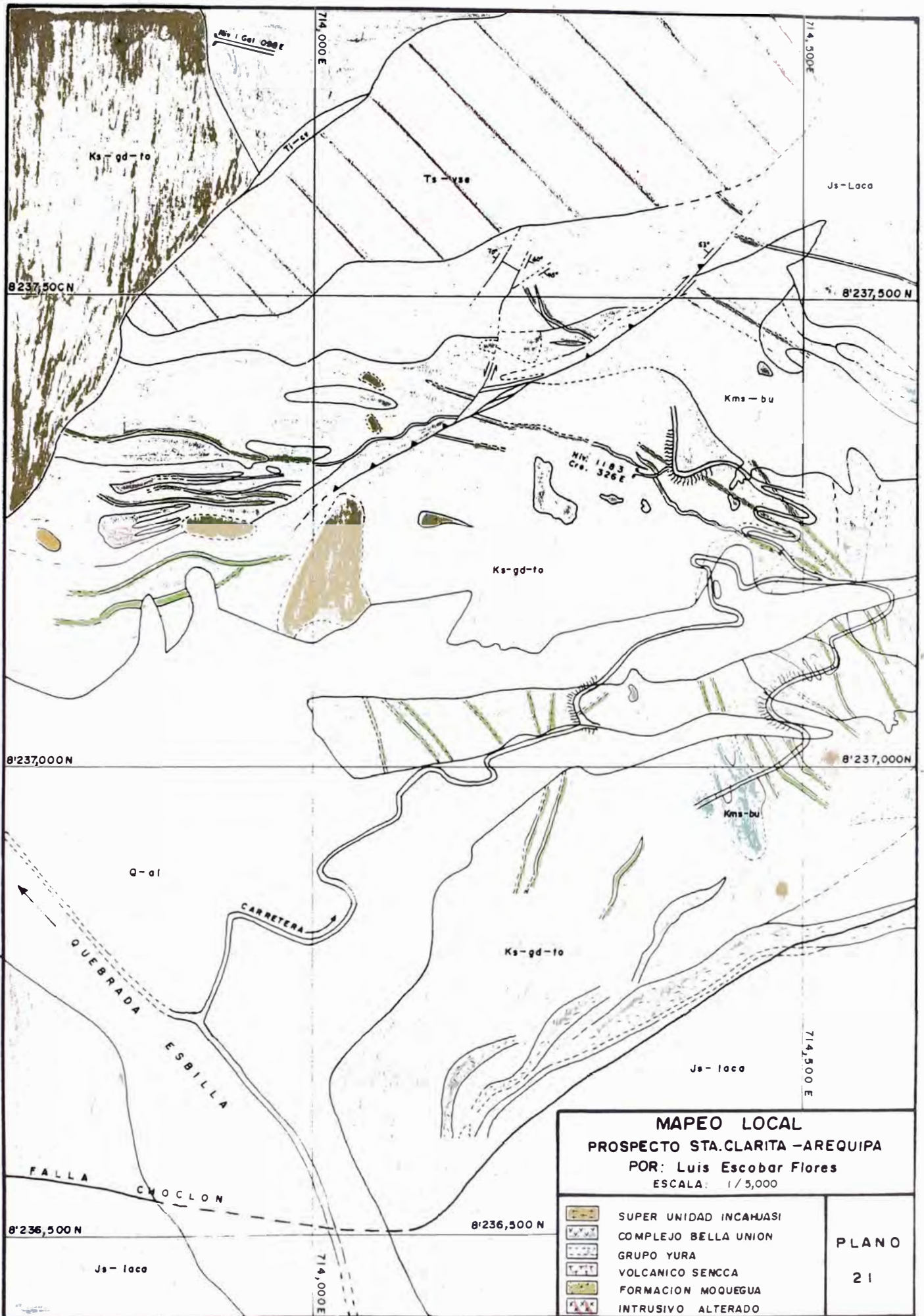
FOTO 13. S.69.- Muestra de mano, con vetillas de cuarzo asociado a pirita y molibdenita.  
 (Prospecto Santa Clarita : Niv. 1183 - crucero 326E).









100 μ ———

FOTO 14. S.69.- Pirita porosa y microfracturada (derecha), con molibdenita (izquierda).  
 (fotomicrografía de muestra superior).





**MAPEO LOCAL**  
**PROSPECTO STA. CLARITA - AREQUIPA**  
 POR: Luis Escobar Flores  
 ESCALA: 1 / 5,000

-  SUPER UNIDAD INCAHUASI
-  COMPLEJO BELLA UNION
-  GRUPO YURA
-  VOLCANICO SENCCA
-  FORMACION MOQUEGUA
-  INTRUSIVO ALTERADO

**PLANO**  
 21

**Análisis Semicuantitativo :**

Muestra	E. Mayores	E. Menores	E. Trazas			Vestigios
S-70	Si	Fe	Ti	Mn	Pb	Ag
	Al	Mg	K	Cu	Mo	Zn
		Ca				Au
		Na				

Cuantitativo	oro (gr/TM)
S-70	0.35

-----  
M > 10%

m : de 10% a 1%

T : de 1% a 0.001%

v < 0.001%

En el nivel 1183 se ha realizado un crucero de 56 mts. con sección de (1.5x1.8) mts. en las anomalías principales de la prospección geoquímica y geofísica.

El muestreo ha sido tomada en forma sistemática en cada metro, y se han tomado 43 muestras y su leyes arrojan un promedio de 0.63 gr/TMS.

En el banco 1218, se ha realizado el desgrose de 170 mts. y el promedio de 46 muestras arrojan 0.94 gr/TMS.

El banco 1175, tiene un desgrose de 180 mts. y el promedio de leyes es de 0.55 gr/TMS.

En el banco 1112, con un desgrose de 70 mts; tiene un promedio de ley de 0.66 gr/TMS.



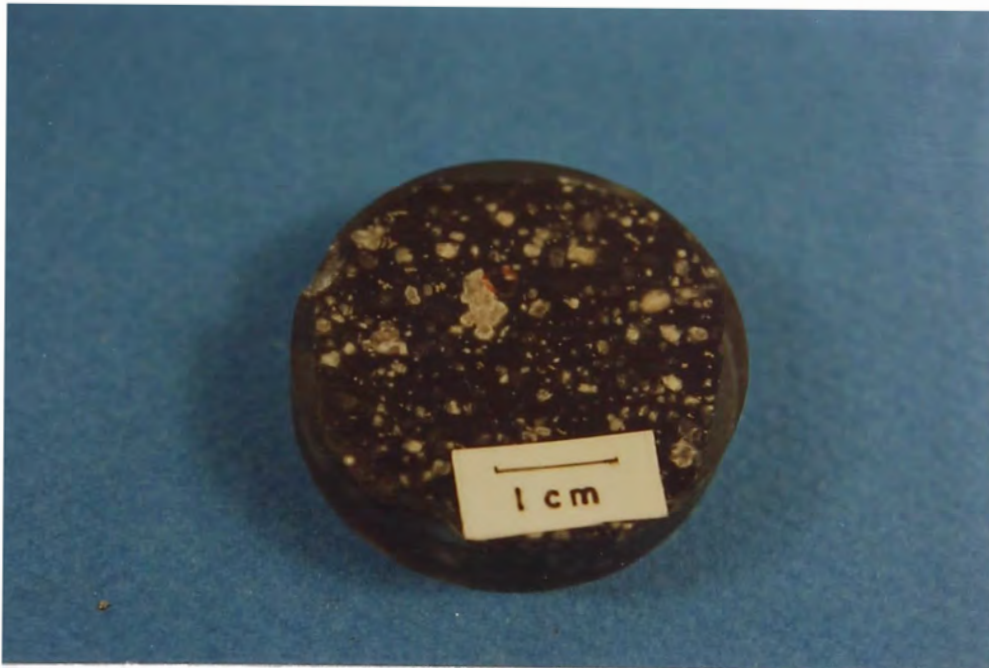
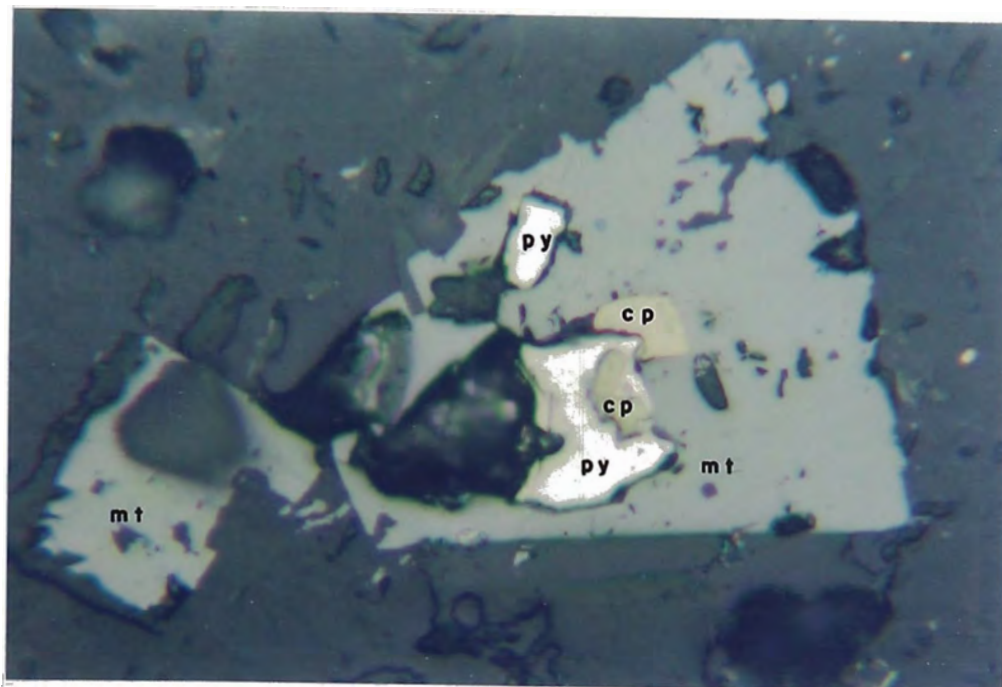


FOTO 15. Ec.61.- Dique porfirítico, de 1 a 3 mts. de potencia con diseminación de pirita fina. (Santa Clarita : flanco sur de quebrada Esbilla)



50 μ

FOTO 16. Ec.61.- Inclusión de calcopirita en pirita, también inclusión de éstos en magnetita. (fotomicrografía de muestra superior).

7,325 N

7 325 N

Vetillas entre -1 m.  
con Qz, asociado con  
P algo Mo.

Vetillas (10-15) Cm.  
con Qz, asociado con  
Py, yeso.

Vetillas entre (30-50) Cm.  
con Qz., asociado con Py., Cp  
algo mo.

Vetillas (5-10) Cm. Qz.  
asociado con Py, algo  
M. (Stok-Work)  
dieminado.

Cajas de Intrusivo con Dis.  
de Qz. con Py.

Dique porfirítico con  
ortosa, vetilla de Qz,  
asociado Dis. Py.

7,300 N

7,300 N

# COMPAÑIA MINERA ERIKA S.A.

PLANO GEOLOGICO

CRUCERO 326E NIV.1183 SANTA CLARITA

Topografía : A.Rios, B.Soto M. Escala : 1/250

Dibujo : A.Rios

Geología : Ing<sup>o</sup>. L.Escobar.

PLANO 21-A

Fecha : Enero 1994

## LEYENDA

Qz = Cuarzo  
Py = Pirita  
Cp = Calcopirita  
Mo = Molibdenita

Dique Ad.  
Intrusivo Gd.  
Veta   
Estructura 

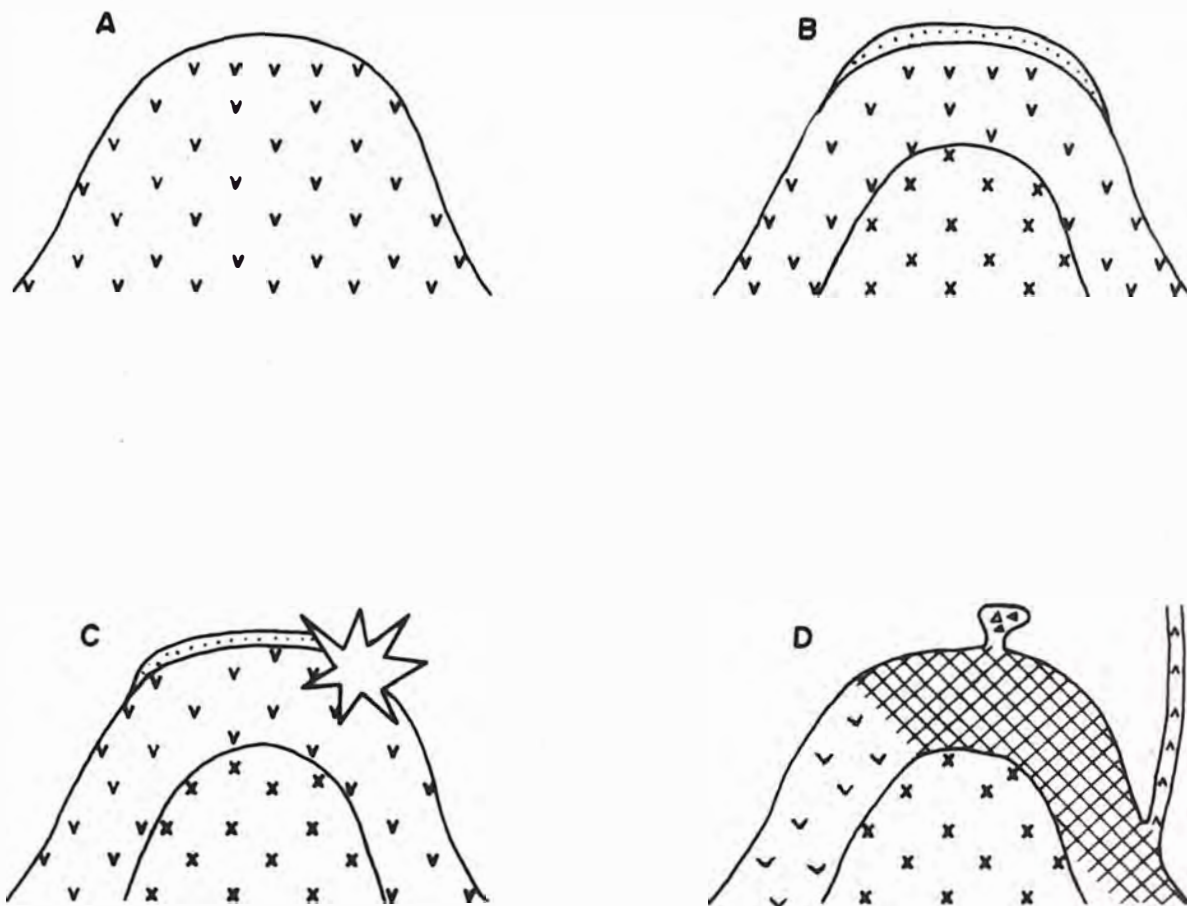


4,325 E

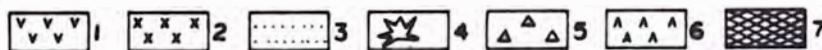
4,350 E

4,375 E

METODO DE EVOLUCION DEL DEPOSITO PORFIRITICO



- A) Emplazamiento del volcánico hipabisal complejo Bella Unión (Kmed-sup)  
 B) Solidificación del volcánico y emplazamiento de la super Unidad Incahuasi (Ksup)  
 C) Explosión e hidrofracturamiento.  
 D) Formación de la estructura Stock Work — diseminada.



- 1= Andesita afanítica-porfirítica.  
 2= Cuarzo-Diorita con alteración (sericitización, silicificación y clorificación)  
 3= Fase fluida.  
 4= Area de liberación de la presión y de los volátiles.  
 5= Brechas de andesita.  
 6= Diques andesíticos — a diques Monzo-Dioríticos entre (1-3)m. de potencia.  
 7= Estructura Stock Work — diseminada.

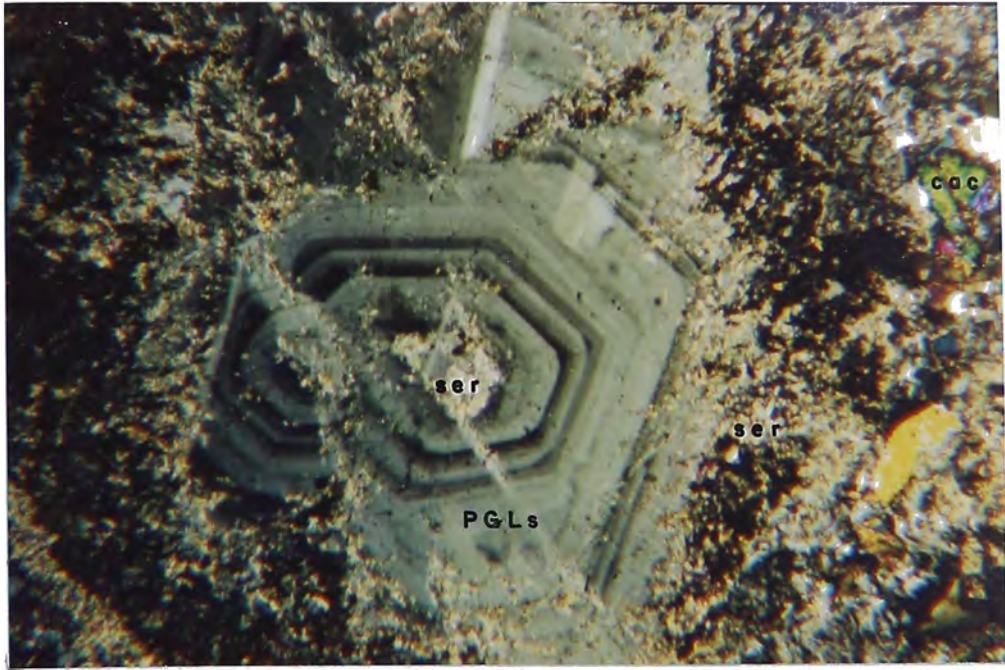
MODIFICADO DE BUMHAM 1,979 Y APLICADA PARA LA ZONA DEL PROSPECTO  
 "SANTA CLARITA", (MINAS OCOÑA-AREQUIPA)

POR: Luis Escobar Flores

FECHA: ENERO, 1,994

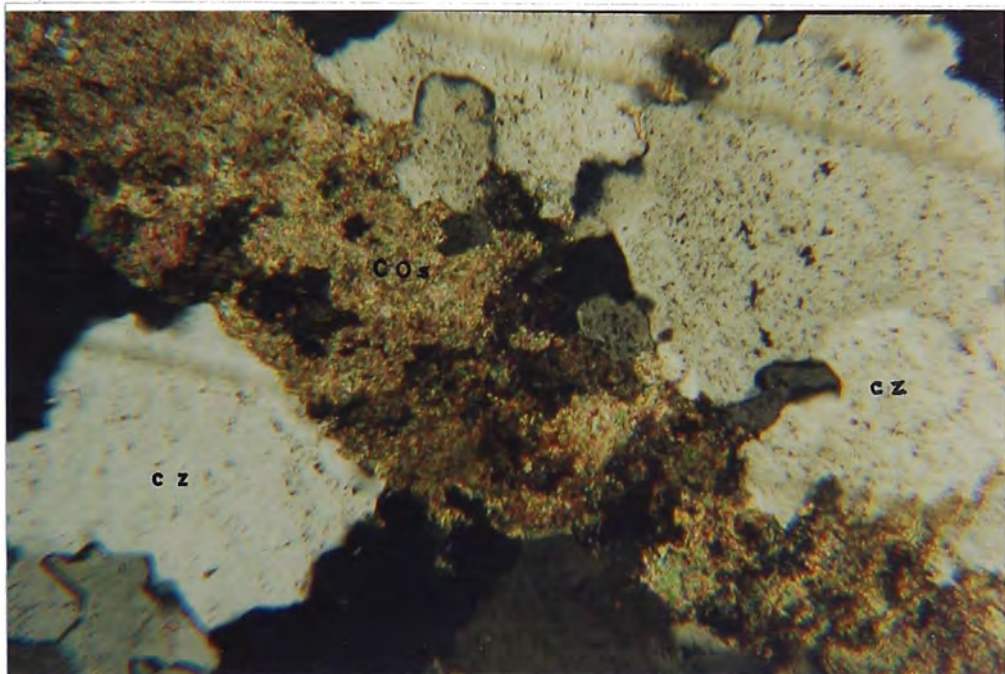
GRAF.  
 21-B





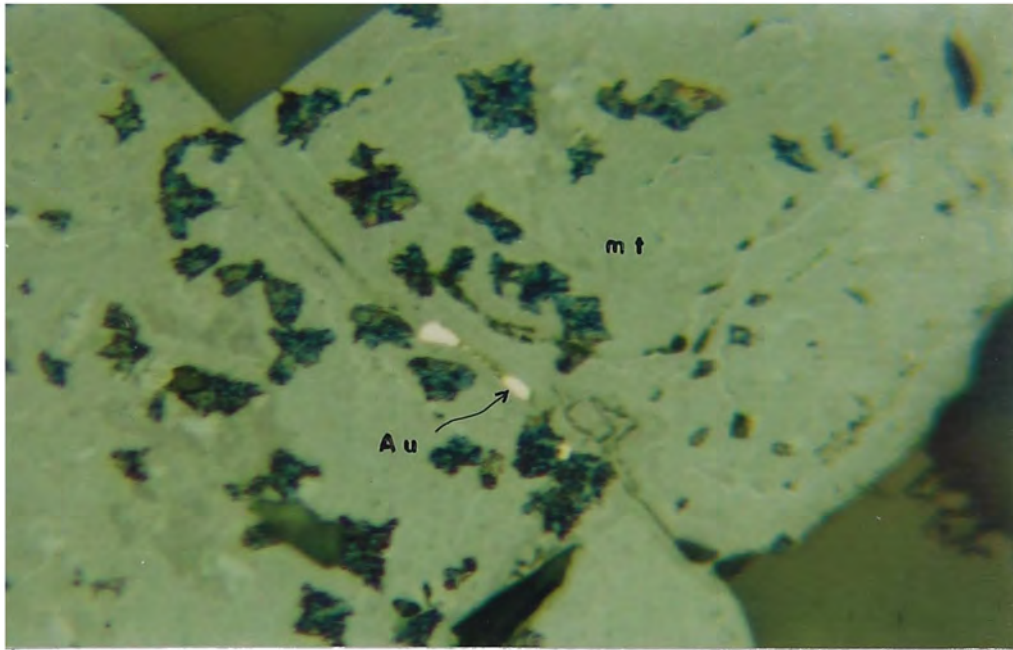
200 μ

FOTO 17. Ec.61.- Se observa plagioclasas zonadas que se están alterando a sericita y calcita. (sección delgada de muestra anterior, de la foto 15).



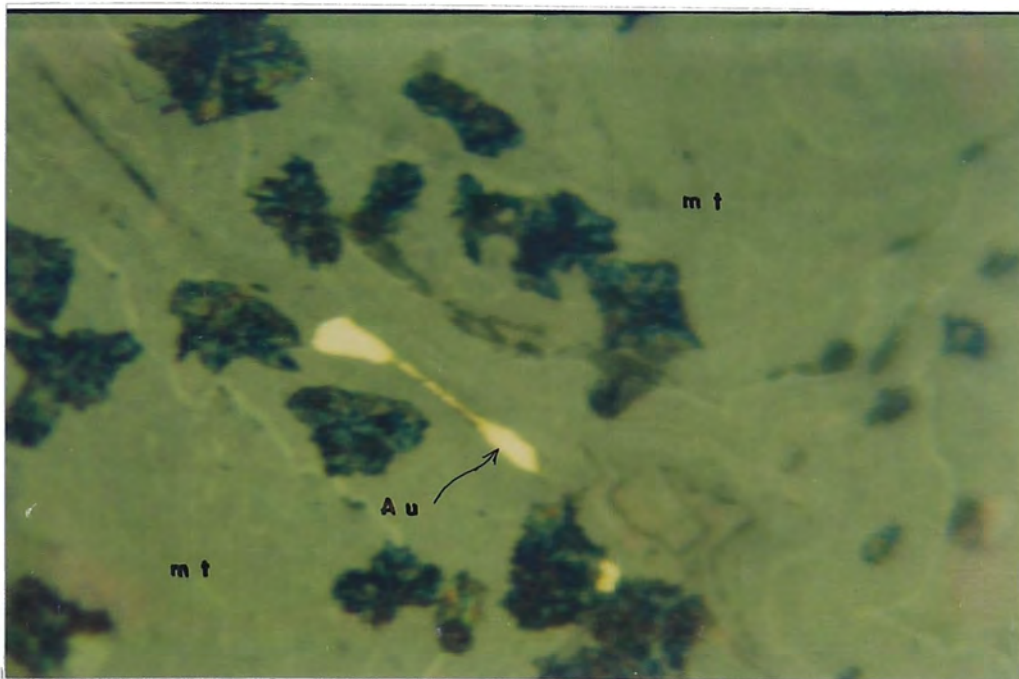
100 μ

FOTO 18. Ec.60.- En seccion delgada, cuarzo relleno por carbonatos (calcita). (Prospecto Santa Clarita : Niv.1183 - crucero 326E)



— 50  $\mu$

FOTO 19. Sc.77.- Inclusión de oro libre, en microfracturas de magnetita. Aumento (25X). (Prosp. Santa Clarita, flanco sur cerca a la falla Choclón o Cuno Cuno).



25  $\mu$

FOTO 20. Sc.77.- La misma muestra anterior, con aumento (50X). (Prospecto Santa Clarita).

Todas las muestras anteriores han sido analizadas en el laboratorio de la planta de beneficio de Minas Ocoña S.A.

También se han tomado muestras para secciones pulidas y delgadas en este prospecto.

(ver fotos 13,14,15,16,17,18)

## **5.2. PROSPECTO CHAMPUNE**

Dista 4 Kms. al nor-este del campamento, en el flanco sur de la quebrada Chorunga, se han realizado trabajos de prospección geoquímica y geofísica.

Su litología está formada por rocas intrusivas que van desde la facie granodiorita-tonalita y bordes dioríticos que pertenecen a la Super Unidad Incahuasi. También tiene diques andesíticos con dirección principal noroeste.

En superficie se observa mayormente limonitización, (jarosita y hematita).

Su mineralogía presenta cuarzo asociado a piritita y molibdenita, formando vetillas tipo stock-work y diseminado.

## **5.3. PROSPECTO ERIKA**

Se encuentra al sur-este del campamento, a un promedio de 10 Kms, siguiendo por la quebrada Esbilla.

No se tienen trabajos de prospección geofísico ni geoquímico.

Está emplazada en los sedimentos marinos del grupo Yura,



formadas por lutitas y cuarcitas de la formación Labra y Cachíos.

La mineralización presenta, vetillas de cuarzo con diseminación de pirita, también tiene calcopirita y malaquita, con limonitas en la superficie. La dirección principal de las vetillas son nor-oeste. También las cuarcitas y lutitas presentan diseminación de pirita.

## **6.0. MINERIA Y METALURGIA**

## **6. MINERIA Y METALURGIA**

### **6.1. INTRODUCCION**

Las labores mineras, que se trabajan en la actualidad son netamente subterráneas.

Se cuenta con labores horizontales (galerías, subniveles, by-pass, etc.), con labores verticales como, (chimeneas, piques, etc.) y también se tiene inclinados.

### **6.2. METODOS DE EXPLOTACION**

Se pueden citar los principales métodos de explotación:

#### **6.2.1. 1er. Método : Corte y Relleno Ascendente**

Es el principal método de explotación que se usa en la mina, un promedio del 90% al 95%.

Se bloquea el cuerpo mineralizado con tres chimeneas principales y un subnivel inferior , las chimeneas se usan los dos extremos como relleno y la del centro como camino; además se prepara dos chimeneas secundarias en cada ala del block para echadero y camino respectivamente.

Se trabaja con winches y también a pulso.

La roca caja no necesita ser competente, y se aplica para todo tipo de vetas, (ver gráfico 22).

#### **6.2.2. 2do. Método : Acumulado dinámico**

También es conocido como almacenamiento provisional; se bloquea el cuerpo mineralizado en una longitud promedio de (40-50)m.

Se prepara un subnivel inferior del block, y chimeneas por lo general cada cinco metros.

Se va rompiendo y se extrae entre el (25-30)% del material roto y se levanta éstas chimeneas con cribes y rajados. Al final se limpia y apuntala.

Es preferible que la roca caja sea competente, y se usa por lo general para vetas angostas.

(ver gráfico 22-A).

#### **6.2.3. 3er. Método : Gradines Invertidos**

Se bloquea el cuerpo mineralizado, con tres chimeneas principales y se prepara un subnivel superior en el block.

Se empieza a perforar de las partes laterales y de arriba hacia abajo de la chimenea central, y se va formando especie de embudo y la carga cae por gravedad.

Se avanza poniendo guarda-cabezas.

La roca caja debe ser muy competente y se usa para vetas angostas.

(ver gráfico 22-B).

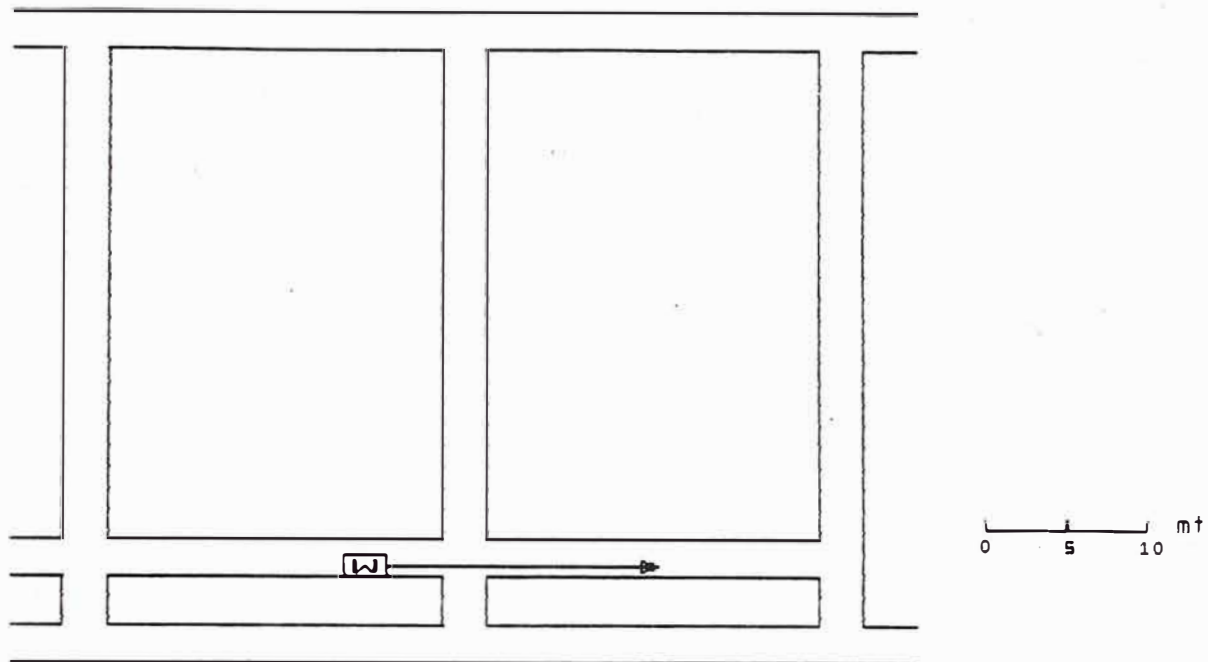
#### **6.2.4. 4to. Método : Subniveles Hundidos**

También se le conoce como (sublevel caving) y es usado principalmente para recuperacion de tajos, galerías, pilares antiguos ú otros.

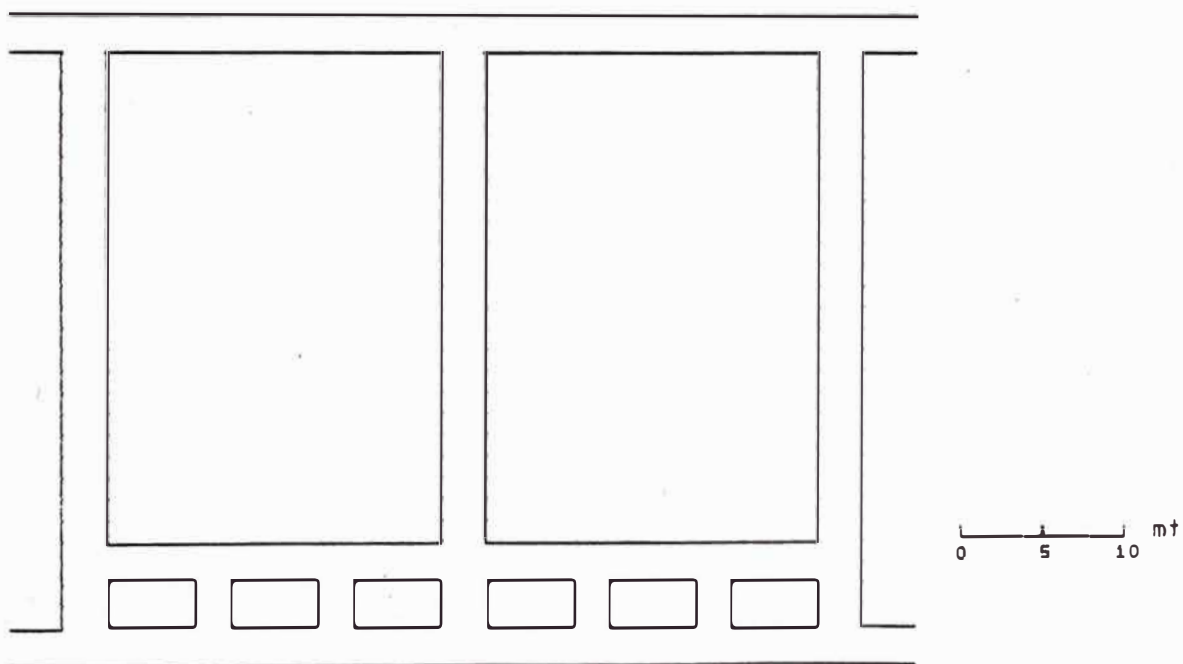
Se tiene que preparar un by-pass adicional para su extracción, además alguna chimenea adicional según el caso.

Este método da volúmen en el tonelaje, sin embargo el

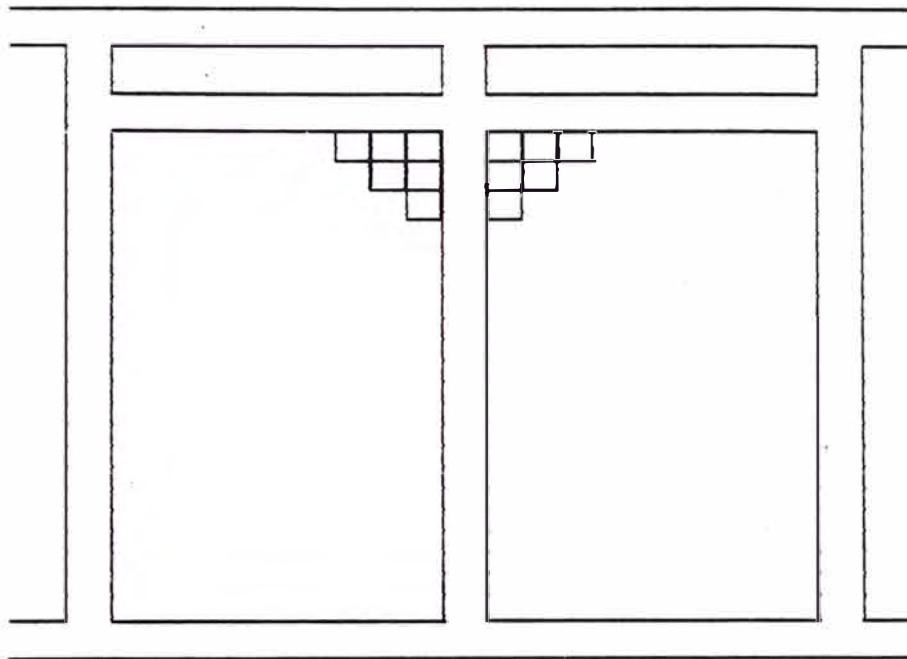
GRAF. 22 . CORTE Y RELLENO ASCENDENTE



GRAF. 22A. METODO ACUMULADO DINAMICO

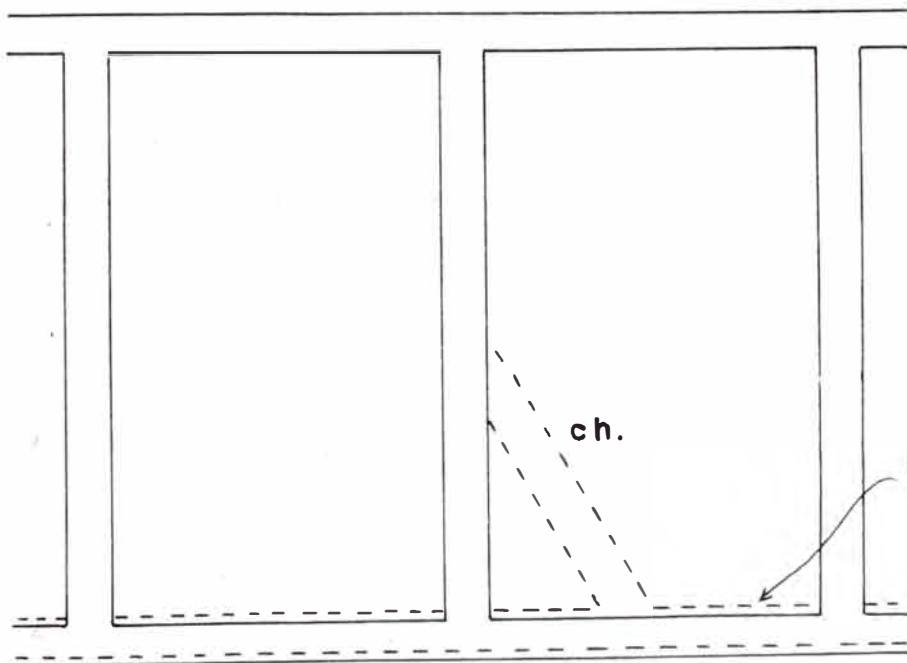


GRAF. 22 B. METODO GRADINES INVERTIDOS



0 5 10 mt

GRAF. 22 C METODO SUBNIVELES HUNDIDOS



0 5 10 mt



inconveniente es su alta dilución debido a que es muy difícil su control, ya que depende de las cajas y el nivel de fracturamiento de la zona a explotar.  
(ver gráfico 22-C).

Respecto al tonelaje y contenido fino de producción entre los años de 1974 a 1993, se puede apreciar que los años de mayor producción se encuentra entre los años 1984 a 1986, años que se relacionan al mayor desarrollo y exploración del yacimiento filoneano de San Juan de Chorunaga, (ver gráficos 20-D y 23-A).

Entre las leyes de cubicación y la ley real (recalculada), entre los años (1981-1993); tienen una coincidencia entre ambas leyes entre los años de 1983 a 1985, luego existe un descenso de la ley real entre los años de 1986 a 1989 y desde 1989 a 1993 comienza un aumento paulatino de su ley real respecto a su ley de cubicación, (ver gráfico 22-E).

Respecto al proceso Metalúrgico y considerando la mineralogía general, la distribución del oro, según sus asociaciones mineralógicas y la granulometría del oro; el Flowsheet adecuado para la recuperación del oro (De Montreuil en 1984), es el siguiente:

- Flotación de la pirita.
- Amalgamación para recuperar el oro nativo grueso (>37 micras).

Cianuración para recuperar la mayor parte del oro nativo (2-37) micras.

- Fundición para recuperar el oro nativo muy fino, (inclusiones que miden menos de 2 micras).
- Refinación.

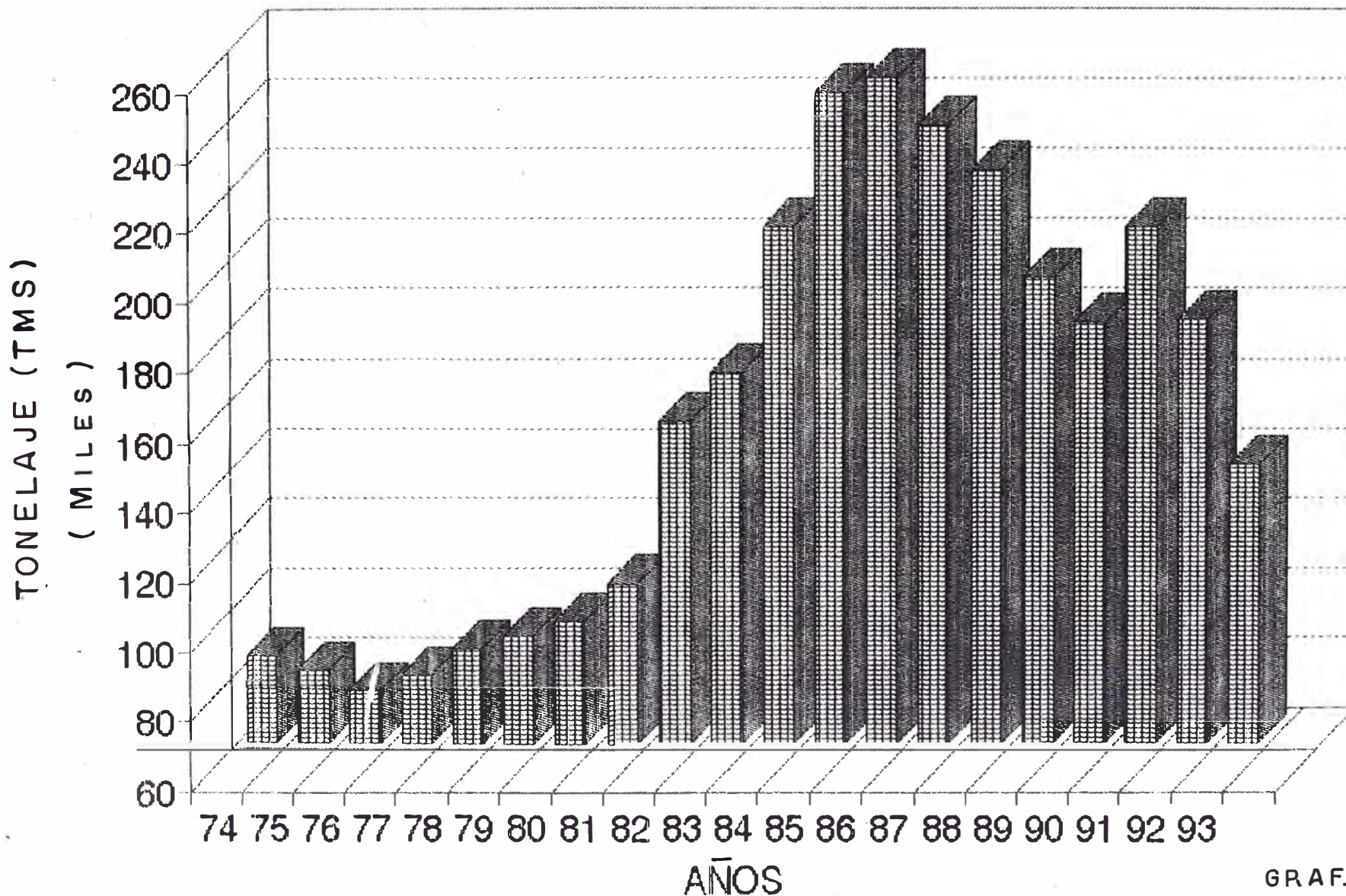
(ver gráfico 23)

6-3. Cuadro Estadístico de Producción de Minas Ocoña,  
entre los años 1974 a 1993.

Año	TMS (tratado)	Ley (gr/TMS)	Kg.Au	(TMS*Ley)	(%recup) (teórico)
74	84978	5.08	389.140	431.688	90.14
75	80905	5.93	444.562	479.767	92.70
76	75175	5.56	385.359	417.973	92.20
77	79842	5.00	364.449	399.210	91.30
78	87544	4.86	383.893	425.464	90.2
79	90776	5.38	450.707	488.375	92.3
80	95087	4.29	369.851	407.923	90.7
81	106049	4.11	399.680	435.861	91.7
82	152323	4.07	564.262	619.955	91.0
83	166182	4.37	674.195	726.215	92.8
84	207539	4.36	839.998	904.870	92.8
85	246379	4.06	914.452	1,000.299	91.4
86	250227	4.15	949.550	1,038.442	91.4
87	236794	3.75	805.116	887.978	90.7
88	224236	3.72	759.536	834.158	91.1
89	193390	3.46	603.103	669.129	90.1
90	180810	3.49	569.686	631.027	90.3
91	207895	3.59	668.547	746.343	89.6
92	181286	3.73	595.153	676.197	88.0
93	139845	3.90	545.252	545.396	87.4

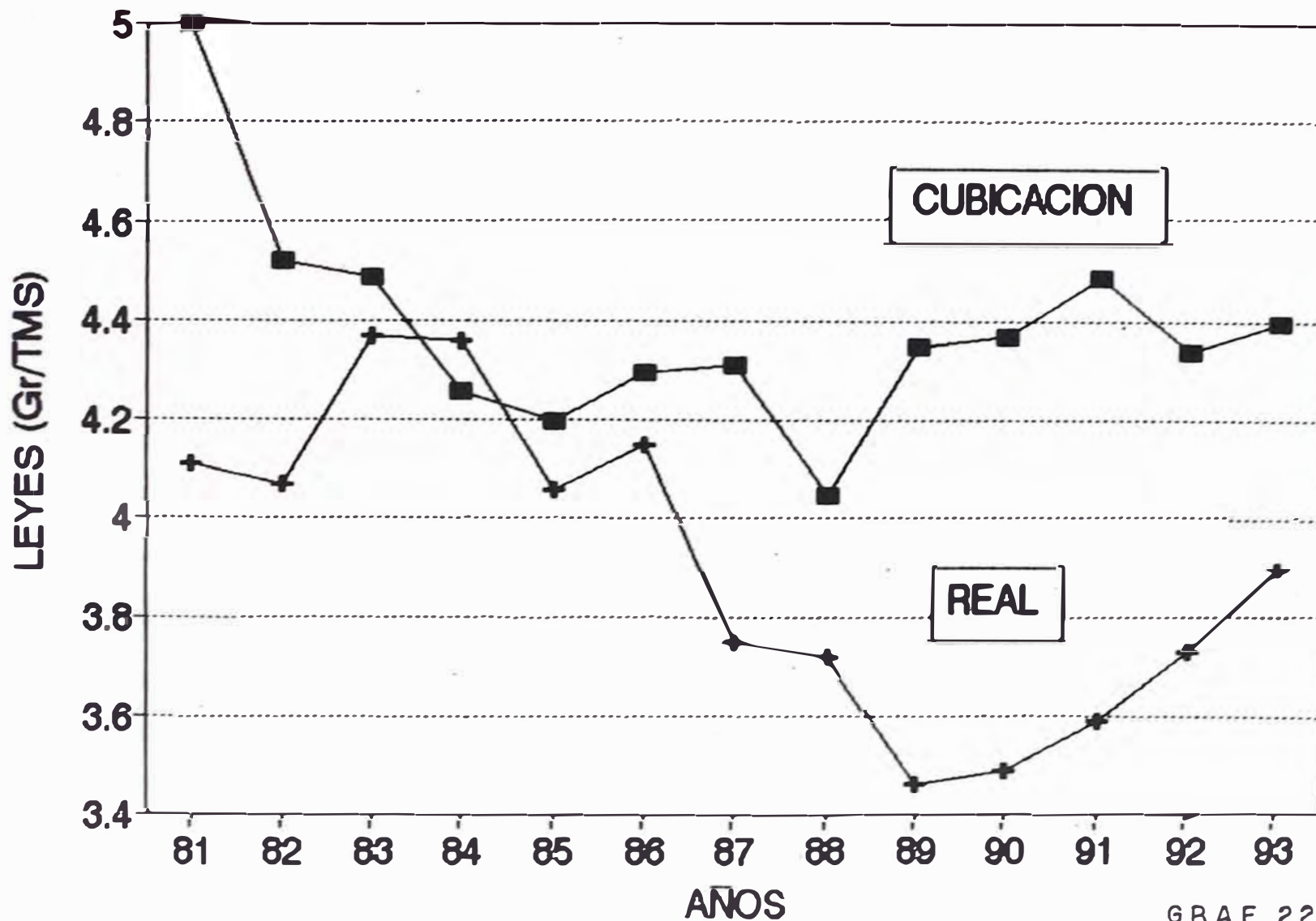
# CUADRO DE PRODUCCION

TONELAJE (1974-1993)

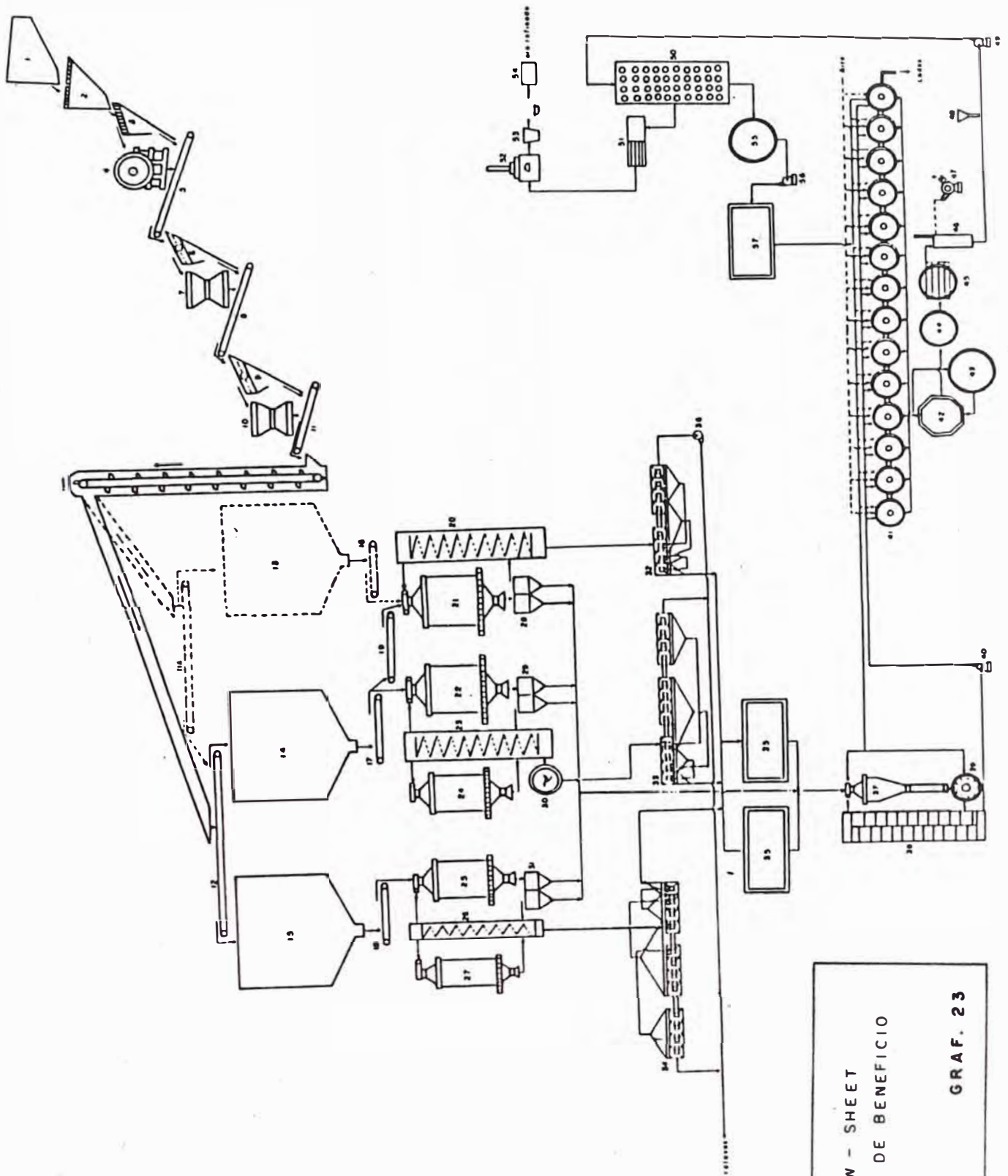


# LEY CUBICACION VS. LEY REAL

AÑOS (1981 - 1993)



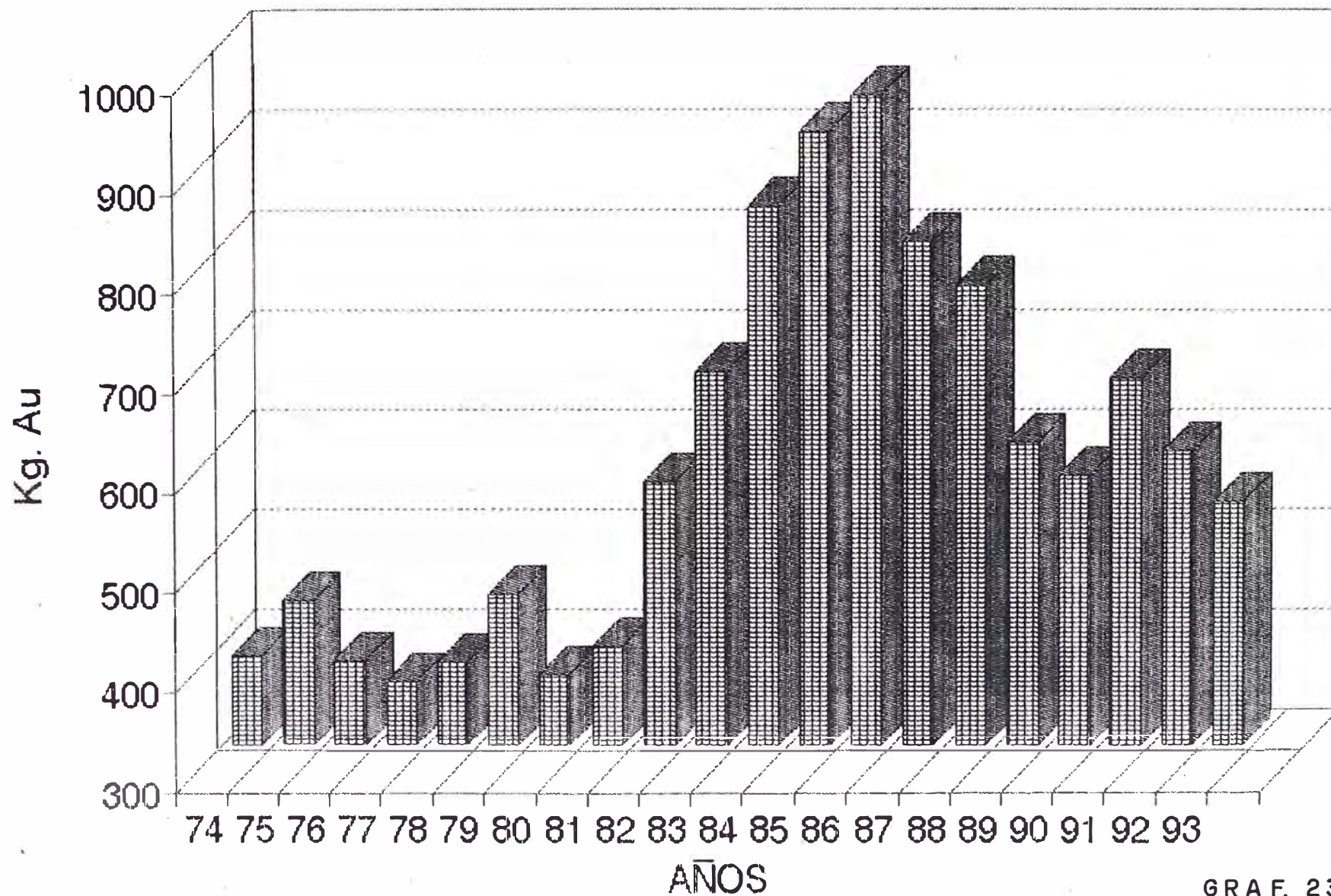




FLOW - SHEET  
 PLANTA DE BENEFICIO  
 GRAF. 23

# CUADRO DE PRODUCCION

FINO Kg. de ORO (1974 - 1993)

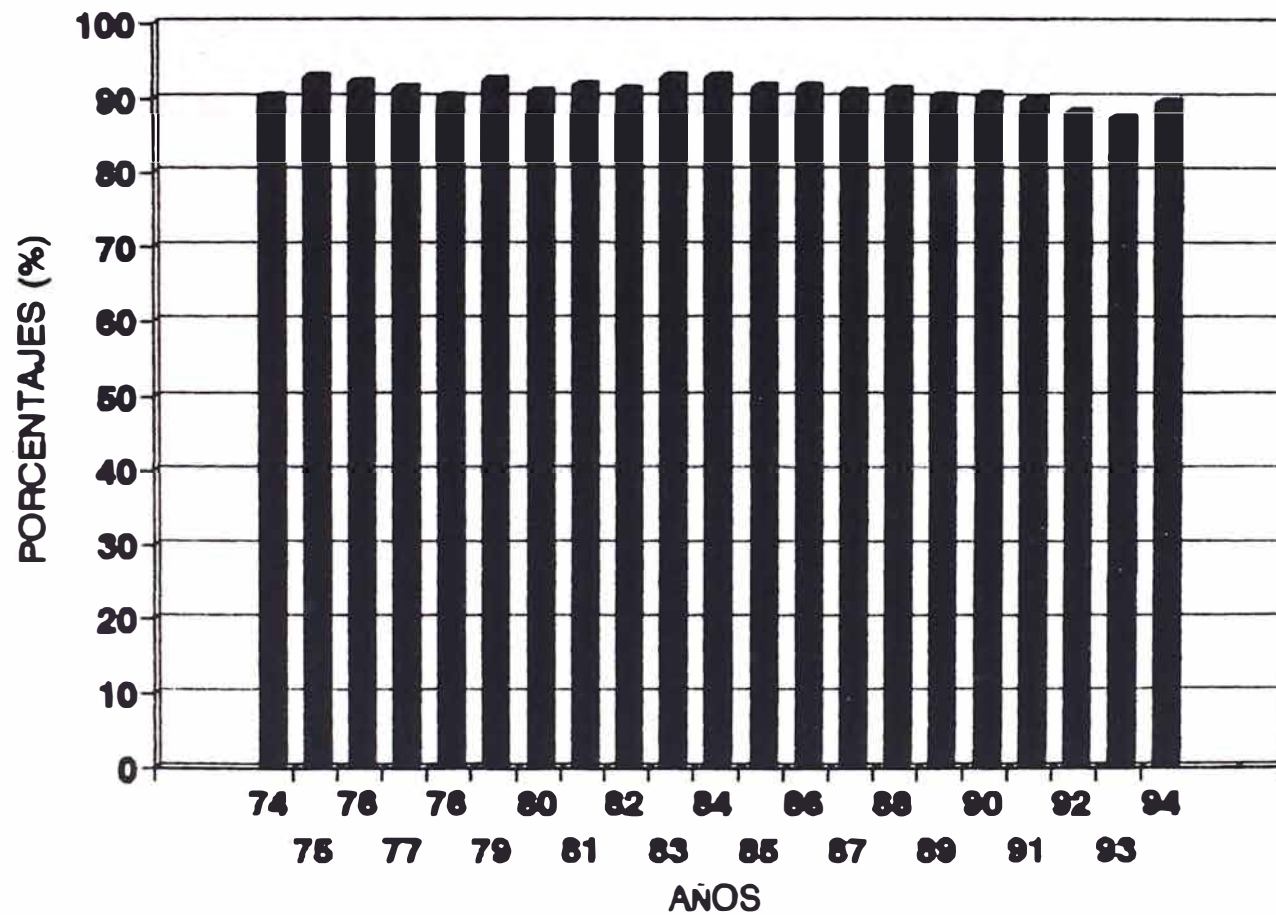


GRAF. 23-A



# PORCENTAJE TEORICO DE RECUPERACION

## AÑOS (1974 - 1994)



GRAF. 23-B

**ANALISIS SEMI-CUANTITATIVO Y CUANTITATIVO  
DE UNA MUESTRA DE VIRUTA - MOSA**

LOTE 573 - 26 ENERO 1993

<b>ANALISIS ESPECTROGRAFICO SEMI-CUANTITATIVO</b>			
<b>ELEMENTOS MAYORES</b>	<b>ELEMENTOS MENORES</b>	<b>ELEMENTOS TRAZAS</b>	<b>VESTIGIO</b>
Au Cu	Ag Zn	Pb Cd Bi Ni Fe Sn Si Hg As Te	Mg

<b>ANALISIS CUANTITATIVO</b>		<b>ANALISIS (PLANTA-MOSA)</b>	
Au	: 75.77 %	Au	: 73.81 %
Ag	: 6.72 %	Ag	: 7.52 %
Cu	: 13.72 %		
Zn	: 1.17 %		
Pb	: 0.88 %		
Ni	: 0.76 %		

CUADRO 23-C

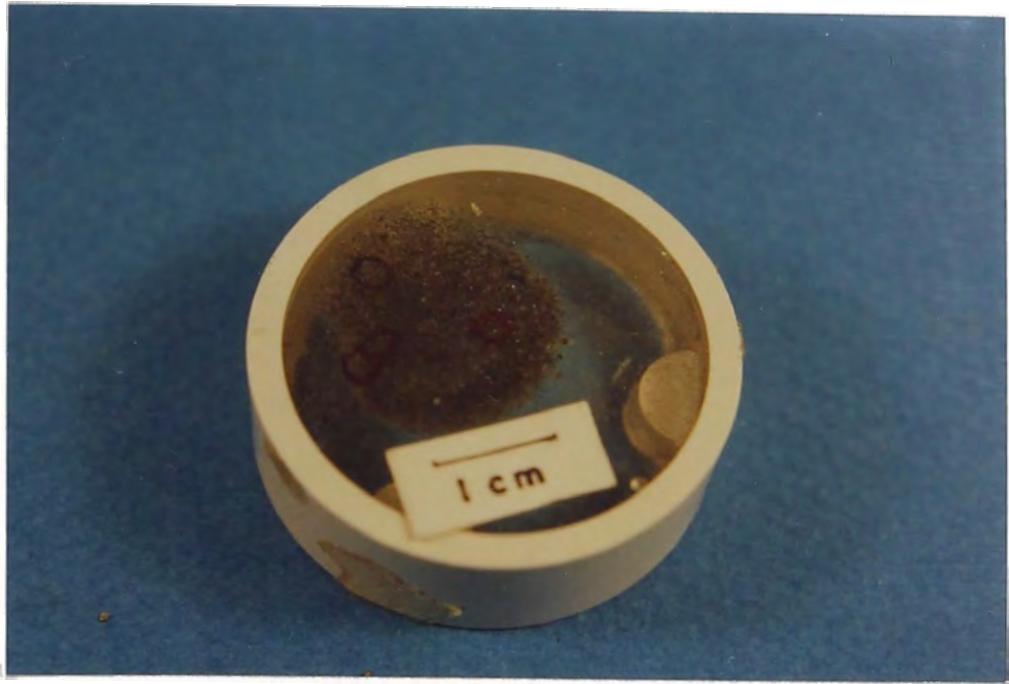
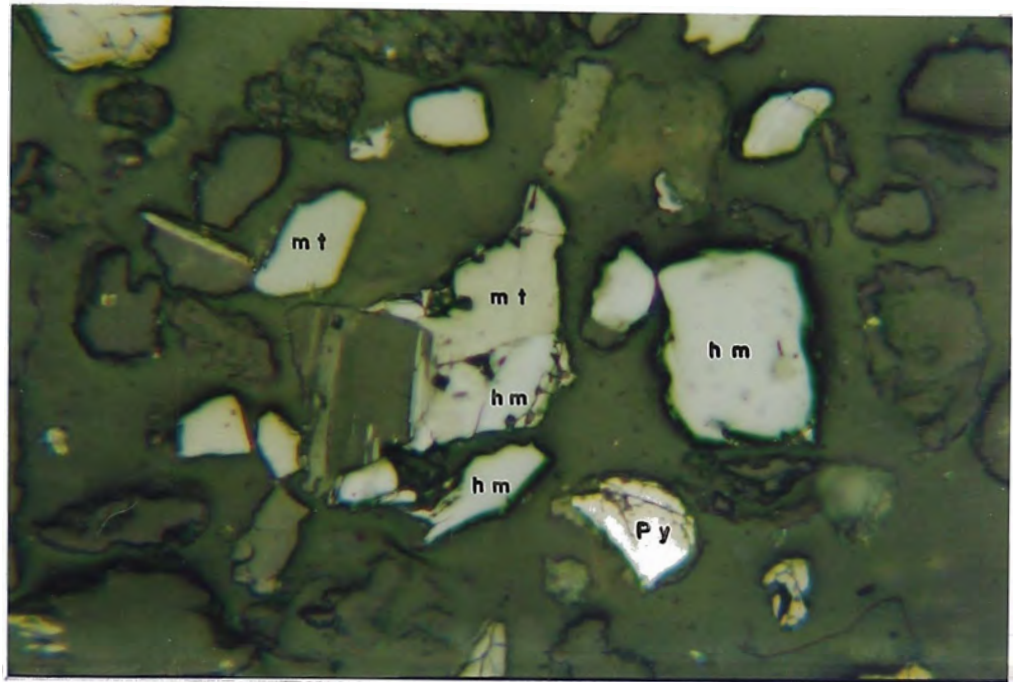


FOTO 21. Ec.65.- Muestra de relave con minerales oscuros, tomado de la planta de beneficio (Minas Ocoña S.A.)



50  $\mu$

FOTO 22. Ec.65.- Microfragmentos de pirita y magnetita; se observa que la magnetita se está alterando a hematita por el proceso de martitización. (fotomicrografía de la muestra superior).

## **7.0. INTERPRETACION Y DISCUSION**

## 7. INTERPRETACION Y DISCUSION

### 7.1. SIGNIFICADO DE LOS ENSAMBLES MINERALOGICOS

Se diferencia tres ensambles principales:

**7.1.1. cuarzo-pirita-oro.-** En la zona de San Juan, asociadas mayormente al dique andesítico tanto porfirítico como afanítico.

Es el más común en todas las vetas y está asociada al oro libre (ver fotos 7, 27 y 28).

**7.1.2. cuarzo-calcopirita-galena-esfalerita-oro.-** En la zona de San Juan, asociada mayormente al fallamiento diagonal (NE), y en roca intrusiva como caja.

Eventualmente se presenta este ensamble en la veta principal. También presenta oro libre.

(ver fotos 25 y 26).

**7.1.3. cuarzo-oxido de manganeso-limonitas-oro.-** Mayormente en los afloramientos de las vetas y en las zonas de oxidación. Tiene concentración aurífera y también presenta oro libre (ver fotos 23 y 24).

Se ha encontrado un nuevo ensamble relacionada a la mineralización aurífera (cz-mt-Au), en la veta San Juan y en el Prospecto Santa Clarita (ver fotos 19, 20 y 30); lo que indicaría la asociación del oro a minerales de mayor temperatura.

## **7.2. PARAGENESIS**

Se tiene estudios de mineragrafía realizados por (De Montreuil D. Luis en 1982).

En nuestro estudio se ha tomado una serie de muestras, de las diferentes vetas del yacimiento filoneano y sus alrededores, también de la zona de Santa Clarita, que pertenece a un depósito porfirítico con mineralización tipo stock work y diseminado.

Se ha encontrado una nueva relación mineralógica (ensamble), de cuarzo-magnetita-oro; en dos muestras, uno en el Niv. 734 de la veta San Juan y otro en el prospecto Santa Clarita.

(ver gráficos 25 y 26, fotos 19 y 30).

También se tiene definida el ensamble, cuarzo-óxido de manganeso-limonitas-oro, en las zonas de oxidación. (ver fotos 23 y 24).

## **7.3. ZONAMIENTO**

Con los estudios de isovalores y secciones longitudinales contorneadas, realizadas en las cuatro vetas del yacimiento, mencionamos lo siguiente:

El zonamiento es tanto horizontal como vertical, sin mayores cambios mineralógicos en los diferentes niveles del yacimiento.

También se tiene zonamiento, con geometrías recumbente y del tipo toroide (mixto), para los clavos "colgados" por efectos de fallamiento.



**A GEOMETRIC CLASSIFICATION OF  
BASIC INTERGROWTH PATTERNS OF MINERALS**

A connotation-free set of purely descriptive patterns, 1) for studies of rocks and mineral deposits, particularly for the present revision of genetic theories, 2) for ore dressing microscopy, metallography, and other fields of applied petrology, mineralogy, and metallurgy.

Between most of these nine common locking types there are naturally gradational transitions with regard to both pattern and size. Particle or grain size data are a pre-requisite of any accurate study of rocks and mineral deposits and enhance the value of this chart.



**FIG. 24**

G. C. Anstutz - 1954, 1960

**NOMENCLATURA USADA EN TABLAS DE MINERALIZACION METALICA Y SUS INTERCRECIMIENTOS**

- 1a : Intercrecimiento simple entre ...
- 1b -> : Disposición ameboide en ...
- 1c : Intercrecimiento gráfico entre ...
- 1d -> : Diseminado en ...
- 2a -> : Dispuesto en corona alrededor de ...
- 2b : Intercrecimiento concéntrico entre ...
- 3a -> : Atravesando a ...
- 3b -> : Disposición estratificada en ...
- 3c -> : Disposición reticular en ...

**NOTA:** Se lee los intercrecimientos de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, se obtiene el orden de frecuencia con que han sido observados.

**EJEMPLO:**

cp	1a, 1d - 2a
	bn

**Se lee:** Entre calcopirita y bornita es predominante el intercrecimiento simple (1a), con menor frecuencia se observa a la calcopirita diseminada (1d) en bornita y también bornita dispuesta en corona (2a) alrededor de la calcopirita.

MINERALES METALICOS Y SUS INTERCRECIMIENTOS  
 EN FILONES AURIFEROS DE  
 SAN JUAN DE CHORUNGA  
 (AREQUIPA)

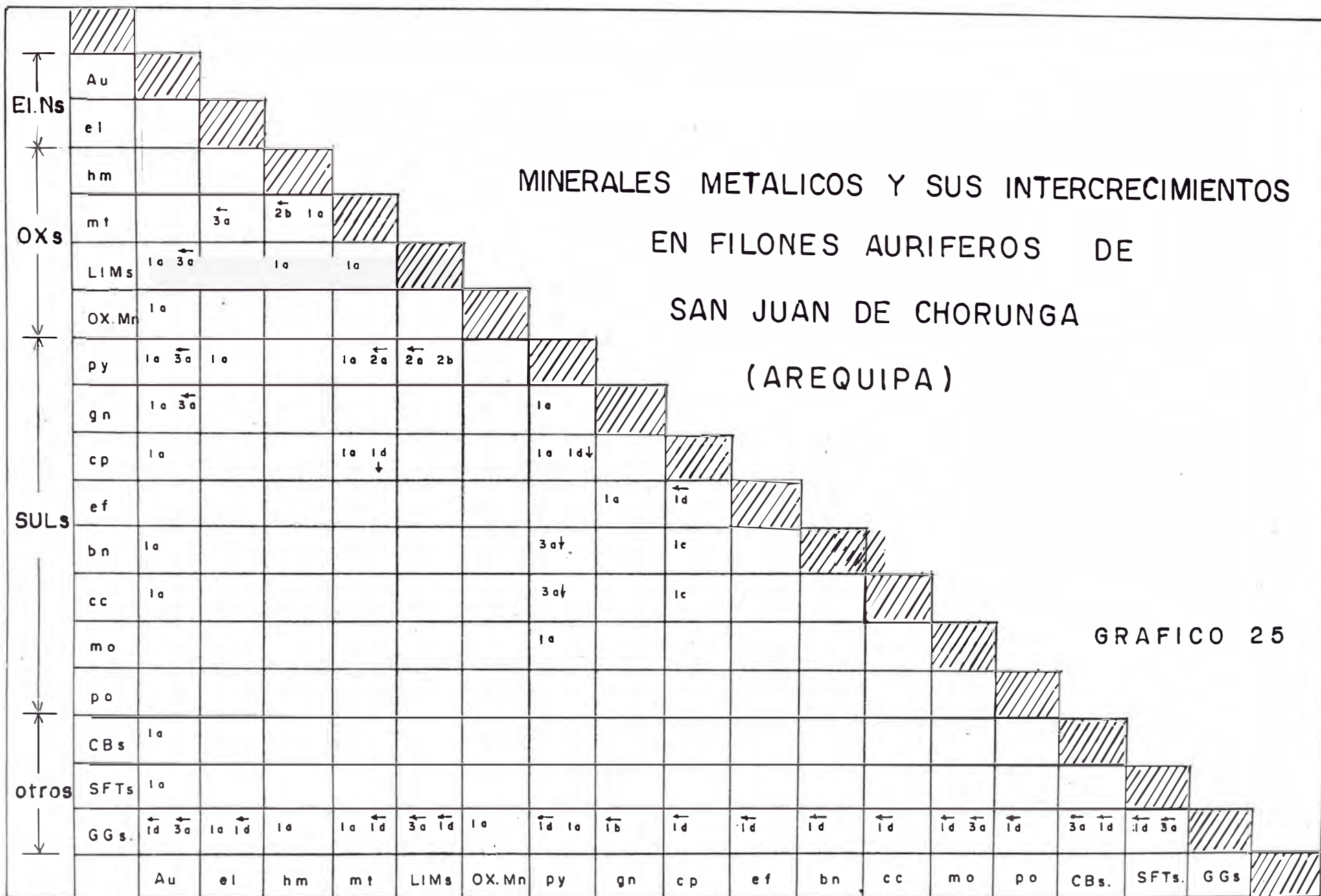


GRAFICO 25

MINERALES	RELLENO HIDROTHERMAL		"POST. SULFURO"	ZONA DE OXIDOS	ALTERACION HIPOGENA
	ESTADO I	ESTADO II			
Oro					
Cuerzo					
Pirita					
Galea					
Calcopirita					
Pirrotita					
Ortosa					
Clorita					
Sericita					
Calcita					
Siderita					
Magnetita					
Ox. Manganeso					
Limonita					
Jarosita					
Malquita					
Melanterita					
Hematita					
Yeso					
Turmalina					

SECUENCIA PARAGENETICA GENERALIZADA DEL YACIMIENTO AU-  
RIFERO DE SAN JUAN DE CHORUNGA - AREQUIPA

POR: Luis Escobar Flores

FECHA: Junio, 1, 993

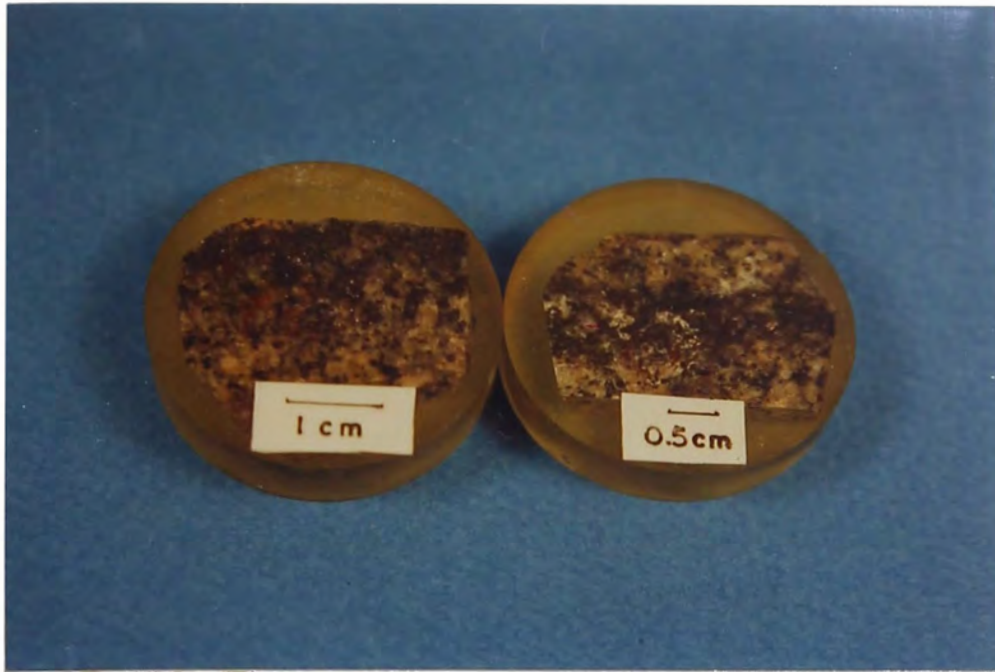


FOTO 23. Mi.15.- Muestras de óxido de manganeso en granodiorita, con concentración aurífera. (afloramiento de la veta Millonaria).

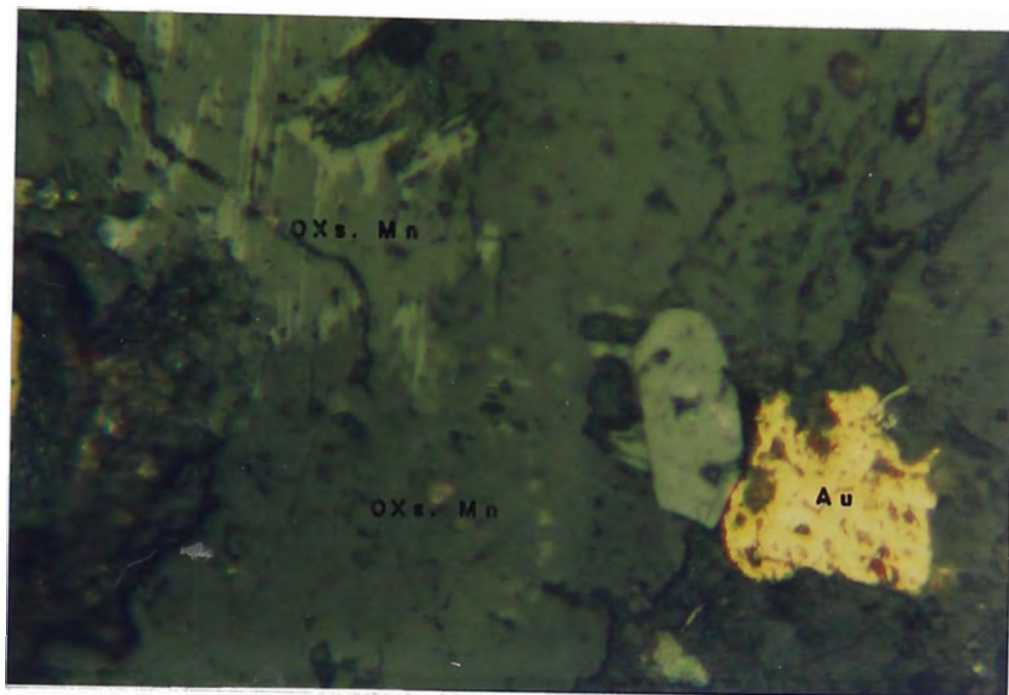
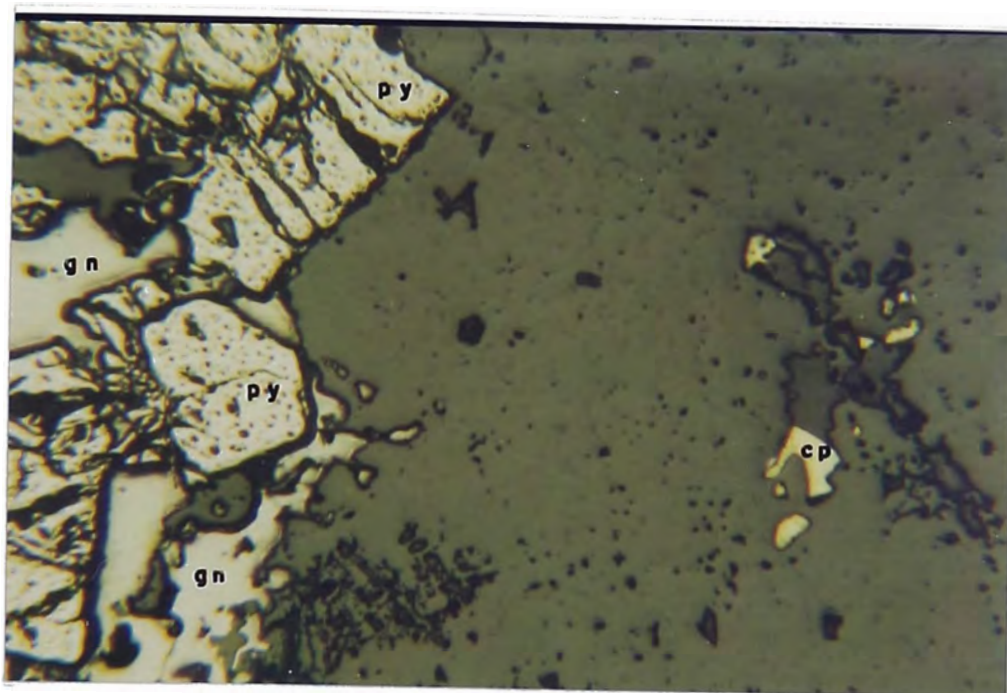


FOTO 24. Oro libre con textura porosa, asociada a óxido de manganeso. (fotomicrografía de la vista superior)





FOTO 25. F.34.- En muestra de mano se observa cuarzo asociado a galena y pirita.  
(Niv."0" : veta diagonal - San Juan).



— 200 μ

FOTO 26. F.34.- Pirita porosa y microfracturada, asociada a galena en borde simple y con inclusión de calcopirita en gangas (cuarzo).  
(fotomicrografía de la vista superior)

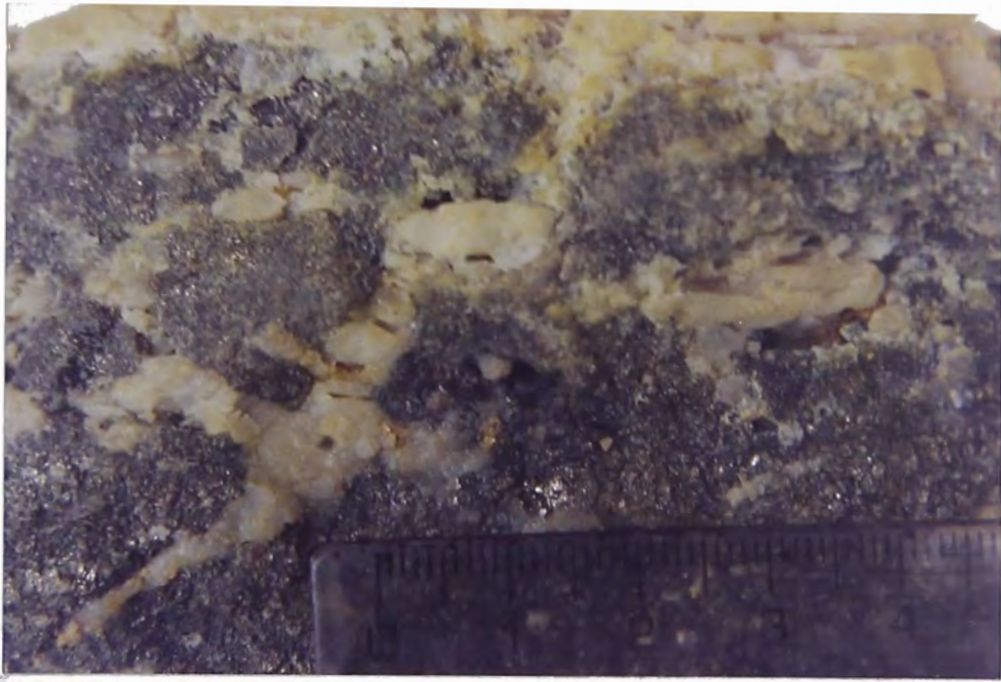


FOTO 27. Muestra de mano, se observa el ensamble principal del yacimiento, cuarzo-pirita-oro. (Niv. 16 : veta Mercedes).

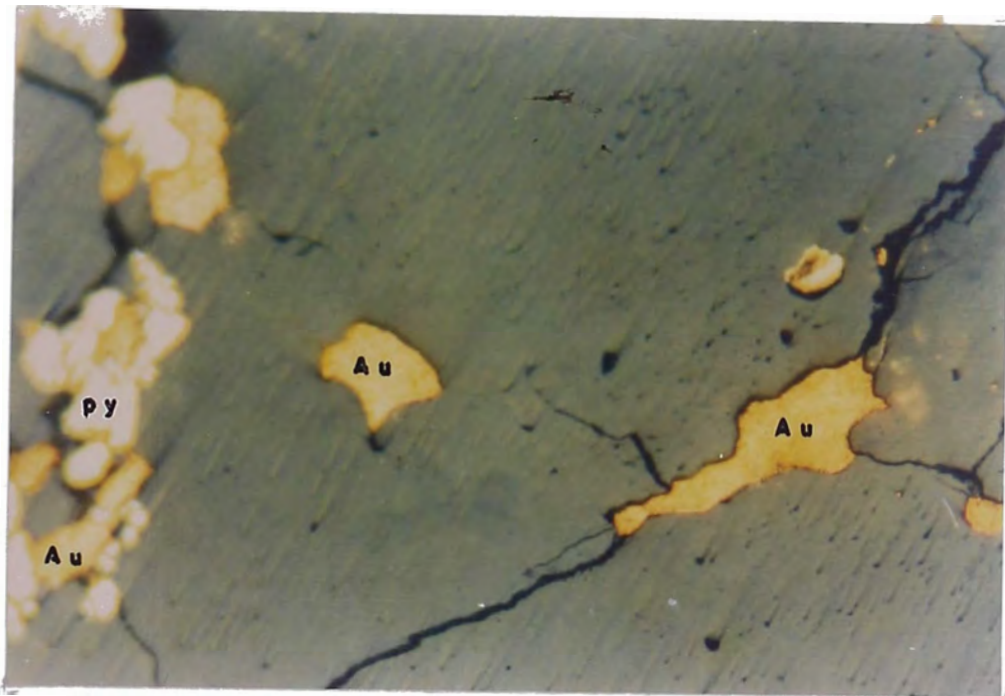


FOTO 28. Ch.14.- Microintercrecimiento de oro libre en microfracturas de cuarzo y pirita, también como inclusión. (Niv. 680 : veta Chillihuay).





FOTO 29. Ec.63.- En forma macroscópica se observa cuarzo asociado a pirita.  
(Niv. 734 : veta San Juan)

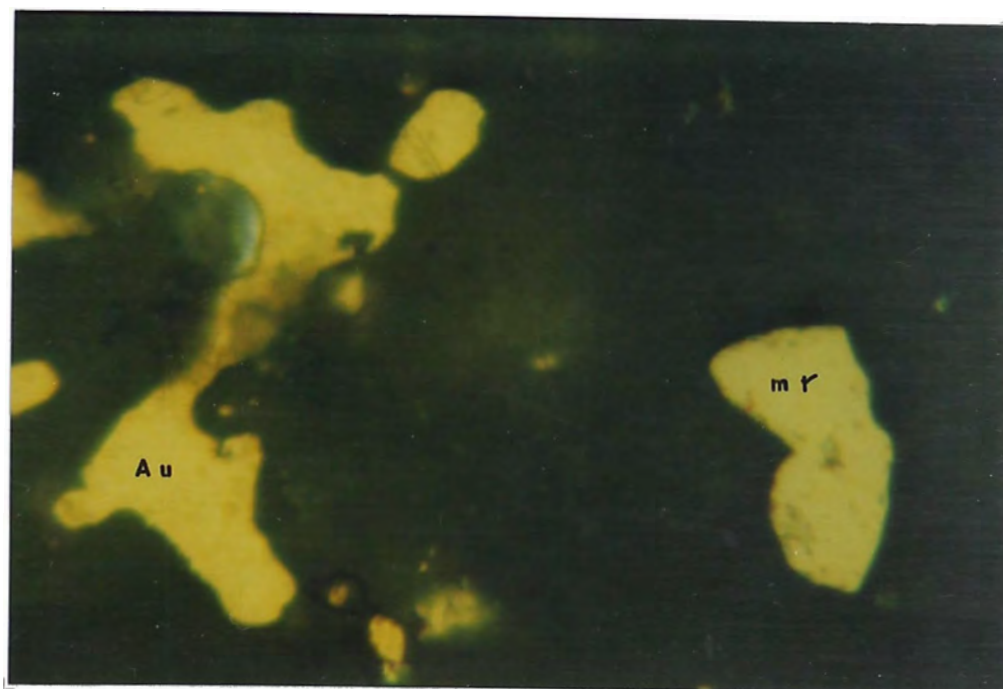


FOTO 30. Ec.63.- Al microscopio se encuentra oro libre y magnetita incluido en gangas (cuarzo)  
(fotomicrografía de muestra superior)

#### **7.4. TIPOS DE ALTERACIONES Y RELACION CON LA MENA**

Los principales tipos de alteraciones son:

**7.4.1. Alteración potásica.-** Alteración hidrotermal asociada mayormente a las estructuras mineralizadas, con mayor notoriedad en las cajas del intrusivo que el dique.

El halo de alteración varía entre (1-3) mts. alrededor de la estructura. También se ha comprobado el feldespató potásico con pruebas de tinción con cobalto nitrito de sodio (ver foto 11).

**7.4.2. Silicificación.-** Alteración hidrotermal, relacionada a la estructura mineralizada y las cajas, su alcance es variable generalmente en vetillas paralelas alrededor de la veta, también se observa dique silicificado con fractura concoidal (ver fotos 5 y 32).

**7.4.3. Cloritización.-** Alteración hidrotermal, mayormente asociada al cuarzo y las cajas, su halo de alteración es variable desde cms. hasta (2-3) mts. alrededor de la estructura. En secciones delgadas se observa que mayormente las plagioclasas y anfíboles se alteran a cloritas (ver fotos 5 y 32).

**7.4.4. Sericitización.-** Alteración hidrotermal, asociada con la clorita y con notoriedad en las muestras del intrusivo y el dique; en secciones delgadas se observa que mayormente las plagioclasas se alteran a sericita. (ver fotos 17 y 32)

**7.4.5. Calcitización.-** Alteración hidrotermal, se observa en vetillas irregulares de (1-5) cms. En secciones delgadas íntimamente ligada a la sericita en microcristales, mayormente por alteración de las

plagioclasas (ver foto 12 y 18).

**7.4.6. Epidotizacion.-** Alteración hidrotermal, con mayor notoriedad en los afloramientos de las estructuras, su rango es variable, (veta América). También es notoria la limonitización y hematización;

## **7.5. ALGUNOS ASPECTOS GEOQUIMICOS DEL YACIMIENTO**

Según los resultados de algunos análisis espectrográficos semi-cuantitativos, de muestras relacionadas a la mineralización aurífera tenemos: (ver Cuadro 7-A)

### **Descripción Macroscópica:**

#### **M.1. Niv."O" (T. 7676) (veta San Juan)**

Muestra de veta; con inclusiones de oro libre en cuarzo hialino, asociado a pirita de grano medio algo cristalizada y con clorita.

#### **M.2. Niv."O" (Veta San Juan)**

Muestra de veta; cuarzo asociado a pirita fina con clorita e inclusiones de minerales manganíferos.

#### **M.3. Niv. 36 (T.357) (veta San Juan)**

Muestra de veta; chalpitas de oro libre en cuarzo gris y cuarzo hialino, asociada a clorita.

#### **M.4. Muestra de afloramiento (veta San Juan)**

cuarzo cavernoso, algo lechoso asociado a hematita, limonitas, malaquita.

#### **M.5. Muestra de afloramiento (veta Millonaria)**

Muestra de intrusivo alterado con óxido de manganeso y algo de oro libre.

**CUADRO 7-A**

Muestra	E. Mayores	E. Menores	E. Trazas	Vestigios
M.1	Si	-	Fe Al Mn Mg Au Cu Ag	Pb Ca
M.2	Si	Fe Ca	Al Mn Au Mg Cu Ti	Ag
M.3	Si	Fe	- Al Mg Ca Mn Au Cu Ag	
M.4	Si	Fe Ca	Al Mg Pb Na Mn K Cu Ti	Au Ag Ni
M.5	Si Al	Fe Mg K	Mn Pb V Ca Cu Na Ti	Au Ag
<p>E. Mayores : mayores del 10%</p> <p>E. Menores : entre 10% a 1%</p> <p>E. Trazas : entre 1% a 0.001%</p> <p>Vestigios : menores de 0.001%</p>				

También se han realizado otros análisis espectrográficos semi-cuantitativos en el prospecto Santa Clarita (Atilio Mendoza en 1987), y los resultados son como sigue:

### Asociaciones Geoquímicas

Composito	Asociación Litófilo	Asociación Calcófilo
(z.granod.)	Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, Mn, Y, B.	Cu, Ag, Pb, Ni, Co, Au, Zn, Mo, Fe, Mn.
(z. andesít.)	Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, Mn, V, B.	Cu, Ag, Ni, Co, Pb, Au, Zn, Mo, Fe, Mn.
Lutitas (G. Yura)	Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, Mn, V, B.	Cu, Ni, Pb, Ag, Co, Au, Zn, Mo, Fe, Mn.
Quebrada (Q. aluvial)	Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Ti, Mn, V, B.	Cu, Pb, Zn, Ag, Ni. Au, Fe, Mn.

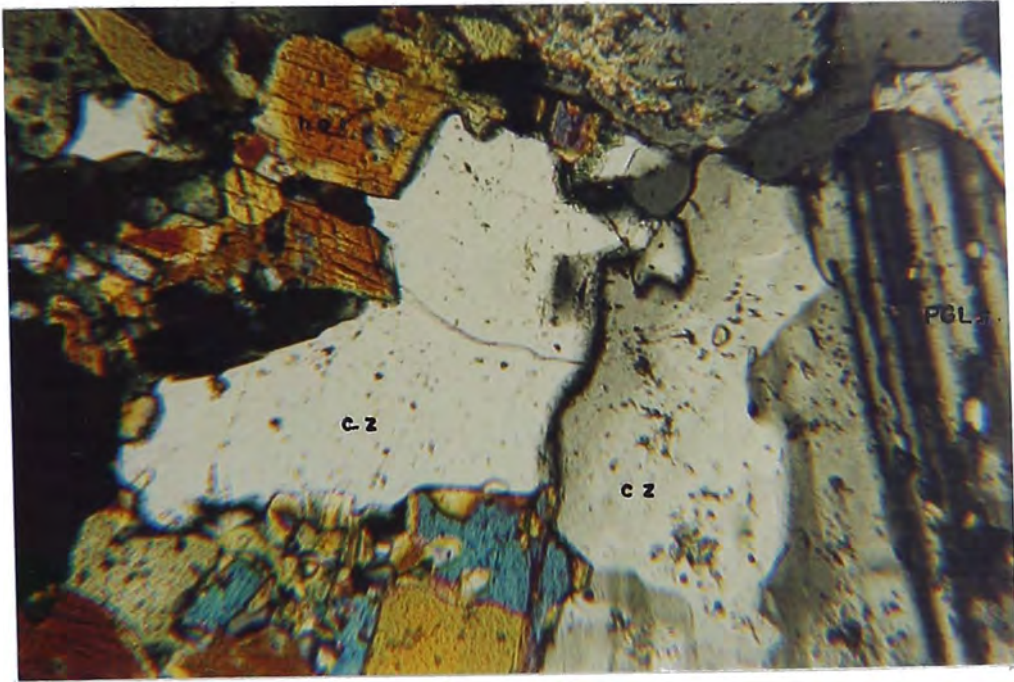
Los elementos litofilos: Si, Al, Fe, Mg, Na, K, y Ti, son los formadores de rocas igneas calcoalcalinas, correspondiendo en este caso a la granodiorita, andesita y también las lutitas.

El V, B, y Mn, son elementos trazas que ocurren en los minerales ferromagnesianos por sustitución atómica del fierro o magnesio.

El grupo de los elementos calcófilos están relacionados a una fase sulfurada que están formadas por piritita y sulfatos, por oxidación del azufre; están mezclados con hidróxidos de fierro (limonitas).

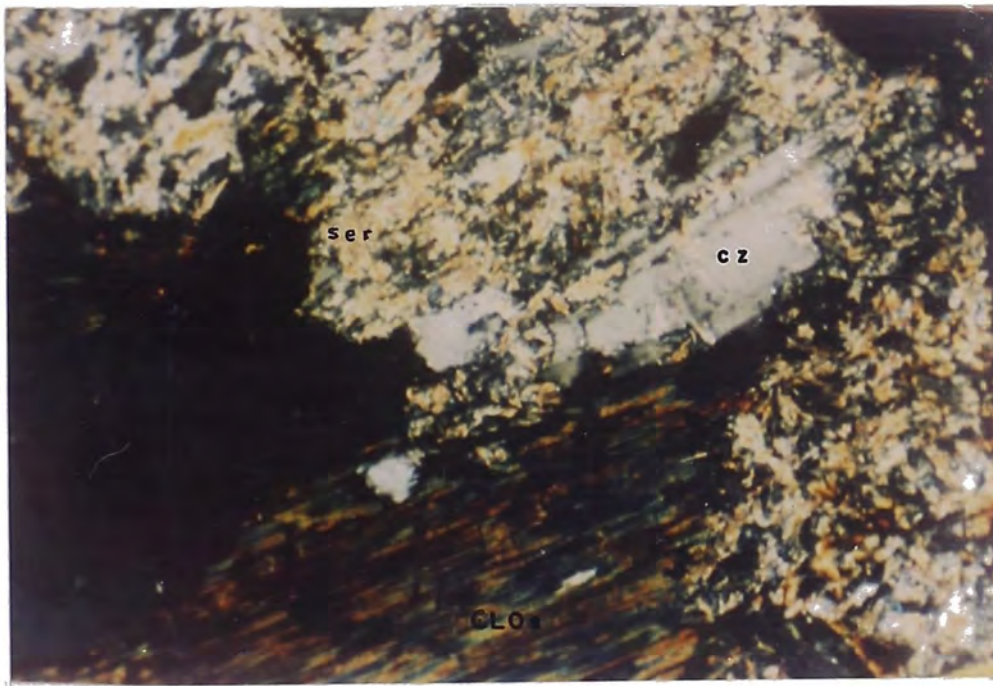






100 μ

FOTO 31. CH.4.- Muestra de intrusivo (tonalita), se nota anfíboles (hornblenda) y las plagioclasas (andesina-oligoclasa), se alteran a sericita y calcita. (Niv.789 : veta Chillihuay).



100 μ

FOTO 32. E.30.- Muestra de dique porfirítico relacionado a la mineralización aurífera, se observa las plagioclasas que se alteran a sericita, clorita y cuarzo (Niv."O" : tajo 8258 : veta San Juan).

#### **7.6. RELACION ENTRE EL MAGMATISMO Y LA FORMACION DEL YACIMIENTO**

Se estima que el mayor emplazamiento del Batolito de la Costa se ha originado en el Cretáceo superior al Paleoceno, donde el ángulo del plano de Benioff-Wadati era de 45°-50° (P. Soler en 1990), (ver gráfico 8-A).

El magma principal libera gran cantidad de agua en la profundidad y llega muy deshidratado a los niveles superiores. El magma ácido al contrario tiene la posibilidad de entregar su agua principalmente a los horizontes superiores de la corteza de la tierra, (V.I.Smirnov en 1982).

Un grupo de metales (el oro, la plata, el bismuto y otros), que migran en forma de iones en las soluciones, al verse en las condiciones de reducción, se precipitan al estado nativo con arreglo a sus altos potenciales de oxidación-reducción (V.I.Smirnov en 1982).

Con los estudios realizados y el conjunto de estudios actuales, podemos observar que existe una relación directa entre el magmatismo calcoalcalino del Batolito de la Costa dentro el arco magmático del Cretáceo y la formación del yacimiento filoneano del distrito minero de San Juan de Chorunga.

#### **7.7. MODELO GENETICO TENTATIVO DE LA FORMACION DEL YACIMIENTO**

En base a los estudios de campo, gabinete y laboratorio podemos sintetizar la formación del yacimiento y su mineralización aurífera de la siguiente manera:

- Fallamiento regional en el tectonismo andino conocida como fase "Mochica" del Albiano superior entre 105 y 102 Ma, (P.Soler et al., 1990).

Emplazamiento del plutón Incahuasi en el Cretáceo superior (95-80) Ma; dataciones de (W.S. Pitcher & Cobbing et al., 1981); relacionada a una etapa compresiva

- Emplazamiento de diques simplutónicos, relacionadas a la misma fase de distensión terminal.

- Emplazamiento de la mineralización hidrotermal a partir de los finales de la fase "Mochica", hasta la fase "Incaica" (Paleoceno Eoceno), producto de las soluciones residuales.

- Fallamiento post-mineral del tipo normal e inverso, con fallas que desplazan las estructuras mineralizadas entre 7 a 15 mts. en la zona de San Juan.



RELACION ENTRE EL MAGMATISMO Y SU MINERALIZACION, EN  
LA ZONA DE ARCO — BATOLITO DE LA COSTA

SECTOR : SAN JUAN DE CHORUNGA — (AREQUIPA)

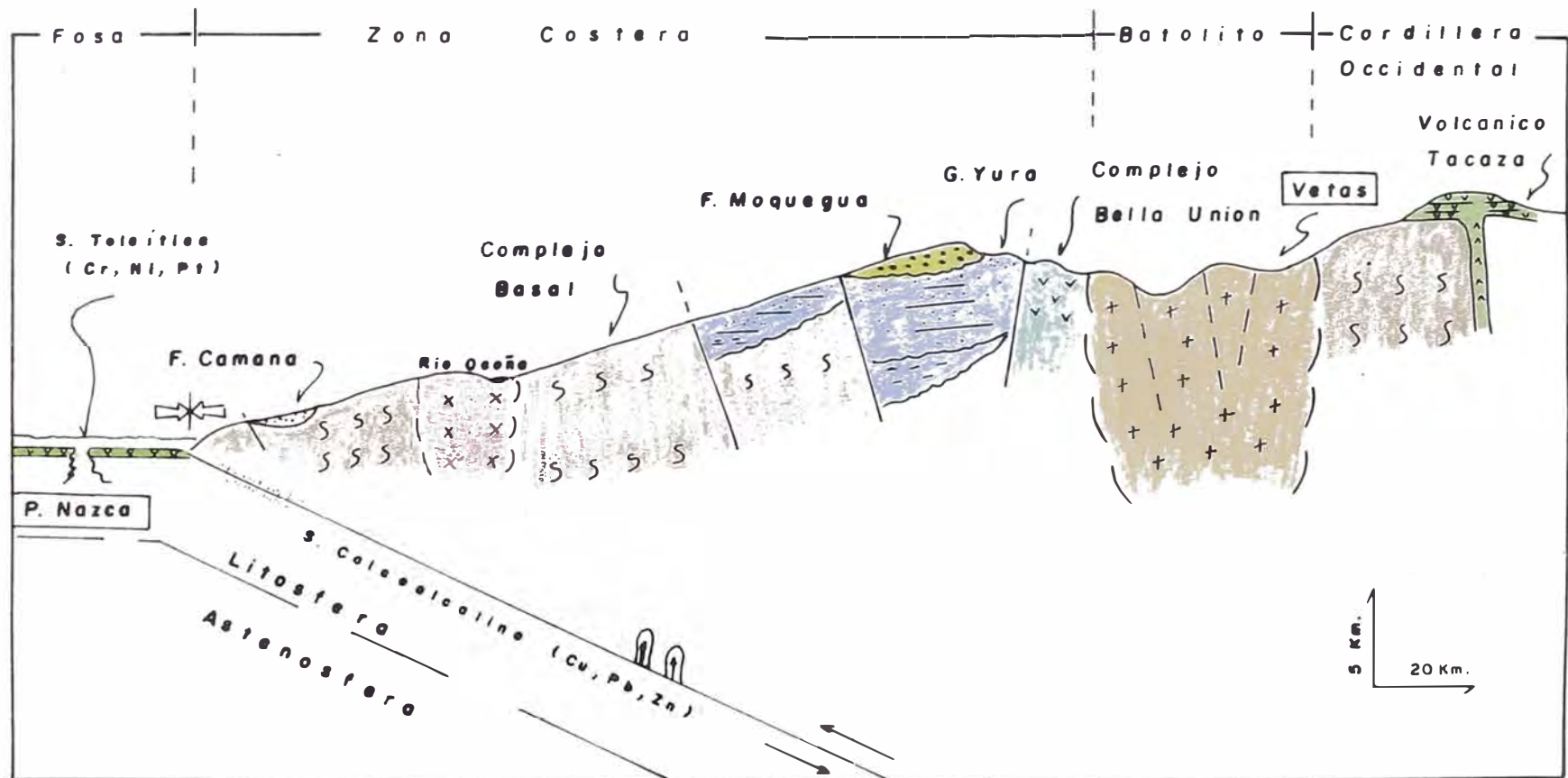


GRAFICO 28



## **8.0. CONCLUSIONES**

## 8. CONCLUSIONES

El plutón Incahuasi en San Juan de Chorunga, es favorable para la mineralización aurífera por estar asociada a un intenso tectonismo y presentar una diferenciación magmática marcada.

En el área se observa, que la zona correspondiente al Batolito de la Costa ha sido erosionada y rellenada por el volcánico Sencca, mientras la formación Moquegua, depositada en una cuenca de ante-arco ha sido levantada producto del Tectonismo Andino.

Las vetas en estudio, se emplazan en la Super Unidad Incahuasi y están asociadas en su mayoría a diques hipabisales sinplutónicos, de composición andesítica.

El filón de la veta San Juan, se clasifica como filón laminado, enlazado por filones diagonales dando como resultado un filón en eslabón, todo ello pertenece a filones en grietas de ruptura.

En cada flujo de mineralización, puede presentarse un clavo o varios clavos, lentes u ojos mineralizados, también hay partes estériles entre ellos. Esta mineralización es conocida como el tipo "rosario".

En forma general la profundidad de mineralización se divide en tres partes principales: La zona de oxidación o secundaria, entre la superficie y los 100 mts. por debajo, donde prevalecen las "limonitas", hematita, malaquita, yeso, melanterita y óxido de manganeso. La zona primaria-intermedia, entre 100 y 700 mts. de profundidad, asociada al cuarzo con pirita, galena, calcopirita y algo de pirrotita. La zona primaria-profunda, entre 700 a 1000 mts. de profundidad,

asociada al cuarzo con pirita, calcopirita, esfalerita y se observa la presencia de magnetita.

Los valores altos de oro, están relacionados con la deposición del cuarzo hialino, cuarzo gris, pirita oscura fina y microfracturada; además conocemos concentraciones auríferas relacionadas al óxido de manganeso en las zonas de oxidación.

Hay que tener presente los controles de mineralización: estructural, litológico, mineralógico y por alteración, ya que son importantes en la búsqueda de nuevos lentes mineralizados.

Entre las texturas principales relacionadas al oro libre tenemos: el tipo relíctica, relleno intersticial, inclusión, diseminada, bandeada, cavernosa, esquelética, bordes simples y relleno de microfracturas.

Los ensambles mineralógicos encontrados en el yacimiento de acuerdo a su importancia son: cz-py-Au, cz-cp-gn-ef-Au y cz-Ox.Mn-Au, ésta última en las zonas de oxidación.

Se ha encontrado el ensamble (cz-mt-Au), es un nuevo ensamble de mineralización aurífera, una muestra en la veta San Juan (Ec.63 - foto 30) y otra en el Prospecto Santa Clarita (Sc.77-foto 19); sin embargo es conveniente estudiar más muestras para precisar este nuevo ensamble.

En las muestras de relave (fotos 21 y 22), se ha encontrado microfragmentos de magnetita que se alteran a hematita por el proceso de "martitización".

Los ensambles principales reconocidos en el Prospecto Santa Clarita son: cz-py-mo y cz-cp-py-mt, éstos encontrados dentro el depósito porfirítico del tipo stockwork y diseminado.

Las alteraciones hidrotermales principales son: alteración potásica relacionada a la (granodiorita-tonalita), silicificación, cloritización, sericitización, epidotización relacionada al dique andesítico y granodiorita; carbonatación (calcita-siderita), ésta última en la fase final de la solución mineralizante; además se encuentra (limonitización-hematización) en las zonas de oxidación.

Las alteraciones hidrotermales encontradas en el prospecto Santa Clarita, son: sericitización, calcitización y cloritización (ver fotos 17 y 18). También se observa limonitización y argilización en superficie.

En Santa Clarita, entre los tres bancos y el cruce, se tienen 180 muestras que arrojan un promedio de ley por oro de 0.71 gr/TMS, analizadas en la planta de beneficio (MOSA)

Las alteraciones hidrotermales, como silicificación, cloritización, sericitización y alteración potásica, son importantes para profundizar en los lentes ciegos.

Epidotización, es muy común asociada con ortosa secundaria en vetillas; zona de América, Chillihuay y otros, también limonitización en la mayoría de las fracturas.

Existe diseminación de pirita secundaria en la roca huésped que no contiene valores de oro, posible por el aporte de azufre y hierro de los ferromagnesianos de las rocas encajonantes.

En el estudio de Curvas Isovalóricas de oro, se evidencia la variación de leyes de oro en forma lateral y en profundidad, lo que indica la erraticidad de este elemento.

De acuerdo a la secuencia paragenética, el oro se encuentra en los estadios I, II y post sulfuro, lo que indica por lo menos tres eventos de mineralización (ver gráfico 26).

Las principales alteraciones referidas a la mena, en forma macroscópica y microscópica son cloritización, sericitización y calcitización, y de acuerdo al diagrama geoquímico de Fersman A.E. & Boyle R.W. estamos en el rango entre 200° a 300° °C, osea entre un mesotermal medio a un hipotermal inicial (ver diagrama Geoquímico, figura 27).

Las vetas estudiadas, en el distrito minero de San Juan de Chorunga, corresponden a un yacimiento del tipo Epigenético, de la facie Magmático-hidrotermal, donde la etapa metalogenética comienza en el Cretáceo superior y los agentes metalogenéticos son el batolito y sus aguas magmáticas y/o meteóricas o una probable mezcla entre ellas (ver grafico 28).



## **9.0. RECOMENDACIONES**

## 9. RECOMENDACIONES

Continuar con los trabajos de exploración y desarrollo debajo de los "clavos" mineralizados en profundidad, de las vetas que están en actual explotación.

Seguir con los trabajos de exploración y desarrollo en las demás vetas que están paralizadas para seguir cubicando mineral.

Tener presente un nuevo método de explotación minera, para las zonas profundas, podría ser: (mini-jumbos con relleno hidráulico) y/o mixto con el método actual, sin embargo hacer estudios de costos. Este método ayudaría en el control de la dilución en forma efectiva por su rapidez.

Respecto a los resultados del prospecto Santa Clarita, (0.71 gr/TMS), se recomienda hacer pruebas metalúrgicas sobre el material de cancha del crucero 326E.

Terminar con los estudios en los prospectos de Champune y Erika, tanto mineragráficos y de alteraciones, ya que se tiene referencias de filones en las cuarcitas del grupo Yura en la zona de Nasca (Minas El Inca).

Hacer estudios de inclusiones fluídas en la zona de San Juan, para encontrar la salinidad de las soluciones mineralizantes, además determinar la temperatura de deposición por homogenización y decrepitación.

También realizar estudios de análisis de isótopos, para determinar la temperatura de formación de los minerales principales del yacimiento, para afinar el rango de temperatura de deposición mineral en todo el yacimiento.

# ANEXOS

## ABREVIATURAS USADAS

-----

anfíboles	ANFs.
arcillas	ARCs.
azufre nativo	S
biotita	bt
bornita	bn
calcantita	cct
calcita	cac
calcocita	cc
calcopirita	cp
carbonatos	CBs
cloritas	CLOs
covelita	cv
cuarzo	cz
electrum	el
especularita	epc
digenita	dg
ELEMENTOS NATIVOS	ENs
esfalerita	ef
FELDESPATOS POTASICOS	FPTKs
galena	gn
gangas	GGs
hematita	hm
hornblenda	hor
ilmenita	il
jarosita	jar
LIMONITAS	LIMs
magnetita	mt
malaquita	mlq
marcasita	mcs
melanterita	mlt
molibdenita	mb
oro nativo	Au
ortosa	or
OXIDOS DE MANGANESO	OXsMn
pirita	py
pirolusita	prl
pirrotita	po
PLAGIOCLASAS	PGLs
rodocrosita	rdc
rutilo	ru
sericita	ser
siderita	sid
SULFATOS	SFTs
SULFUROS	SFs
turmalina	tur
yeso	ys

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Aubuoin J., Brouse R., Lehman J. (1980) "Tectónica, Tectonofísica y Morfología".
  - Ballón A. Tumialán H. (1982): Informe de Asesoría Geológica "Minas San Juan de Chorunga".
  - Bellido B. & Narvaez S. (1960): Geología del Cuadrángulo de Atico. Carta Geológica Nacional, Boletín 2.
  - Betejtin A. (1970) Curso de Mineralogía, Ed. Mir MOSCU.
  - De Montreuil D. (1979): "Ocurrencia del oro y sus asociaciones mineralógicas en la faja aurífera de Nazca-Ocoña". Informe del Banco Minero.
  - Economic Geology: volumen 85, november 1990, number 7; p. 1348-1383.
  - Emmons, W.H. (1937): "Gold Deposits of the World. McGraw-Hill Book Co", Inc. 562 p.
  - Gómez, R. (1990): "Descripción del Distrito Metalogénico de San Juan de Chorunga-Arequipa". Informe privado.
  - Hudson, C. (1974): "Metallogenesis as related to Crustal Evolution in Southwest Central Perú". Ph. D. Thesis, University of Liverpool.
- Jenks, W.F. "Geology of the Arequipa Quadrangle", Inst. Geol. del Perú, Boletín 9.

- Jaillard, Etienne (1992): La Fase Peruana (Cretáceo superior), en la Margen Peruana, p. 81-87. Volúmen 83 Sociedad Geológica del Perú.
  
- Macharé J., Sébrier M., Huamán D. & Mercier J. (1986): Tectónica cenozoica de la margen continental peruana. Bol. Soc. Geol. Perú, p. 76, 45-77.
  
- Marocco R. & Carlier G. (1983): "Análisis Secuencial de la Formación Moquegua", en la zona (Cuno Cuno-Caravelí), (Orstom-Francia).
  
- Mendivil S. & Castillo W. (1960): "Geología del Cuadrángulo de Ocoña", Carta Geológica Nacional, Boletín 3
  
- Milovski A.V. & Kónovov O.V. (1988) "Mineralogía" Editorial MIR MOSCU, 318 p.
  
- Ojeda M.J. & Mendoza A. (1984): "Ciclo geoquímico del oro y plata", Boletín Jubilar LX Aniversario Sociedad Geológica del Perú, p. 1-5.
  
- Petersen U. (1958): Plutones y mineralización de los Andes del Perú, Bolivia y Chile. Bol. Soc. Geol. del Perú, t. 33, p. 219-339.
  
- Pitcher, W.S. (1972) "The Coastal Batholith of Perú, some structural aspects", p. 156-163.
  
- Pitcher, W.S.; Atherton M.P.; Cobbing E.J.; Bechinsale R.D. (1985): Magmatism at a plate edge; the Peruvian Andes, 323 p.
  
- Ramdohr, P. (1969): "The ore Minerals and their Intergrowths", transl. 3a. Ed., Pergamon Press, Germany, 1174 p.



- Schwartz, G.M. (1944): "The host minerals of native gold. Economic Geology" Vol. 39; Nº 6, p. 371-411.
- Smirnov V.I. (1982): "Geología de Yacimientos Minerales", Ed. MIR MOSCU, 654p.
- Soler P. (1990): Cronología y Distribución Espacial del Magmatismo en el Perú Central durante el Cretácico superior y el Cenozoico-Relaciones con las Modalidades de la Subducción de la placa de Nazca (Farallón), debajo del Continente Sud-Americano.
- Tumialan P.H. (1978): "Geología económica de yacimientos de minerales metálicos del Perú", (2 tomos).
- Valera J. (1987) "Geología de los depósitos de Minerales Metálicos".
- Vicente J.C. (1981): Elementos de la estratigrafía mesozóica sur peruana en Cuencas sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur, Buenos Aires.