

REPUBLICA DEL PERÚ  
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
INGEMMET

---

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO  
(MAP/CIDA)

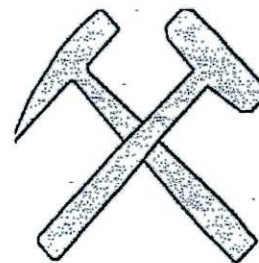
INFORME DEL VIAJE DE RECONOCIMIENTO  
GEOLÓGICO CONJUNTO EN LA ZONA LIMÍTROFE  
CHILE - PERÚ  
DEL 18-10-98 al 27-10-98



SERNAGEOMIN



PMA



INGEMMET

Preparado por: Agapito Sánchez F.

Robert Monge M.

Michael Valencia M.

LIMA - PERÚ  
Noviembre - 1998

REPUBLICA DEL PERÚ  
SECTOR DE ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
INGEMMET

---

**PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO  
(MAP/CIDA)**

**INFORME DEL VIAJE DE RECONOCIMIENTO  
GEOLÓGICO CONJUNTO EN LA ZONA LIMÍTROFE**

**CHILE - PERÚ**

**DEL 18-10-98 al 27-10-98**



**SERNAGEOMIN**



**PMA**



**INGEMMET**

Preparado por: Agapito Sánchez F.

Robert Monge M.

Michael Valencia M.

**LIMA - PERÚ**

**Noviembre - 1998**

# PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO (MAP-CIDA)

## INFORME DEL VIAJE DE RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO CONJUNTO EN LA ZONA LIMÍTROFE CHILE-PERU

DEL 18-10-98 al 27-10-98

Dentro de los objetivos principales del Proyecto Multinacional Andino, está el lograr la realización conjunta de estudios geológicos entre países con límites comunes.

Teniendo Chile y Perú continuidad en sus unidades geológicas a pesar de los límites territoriales, los representantes de ambos países, han visto la necesidad de examinar la geología de franjas limítrofes, de manera que se obtenga un conocimiento más integral de las características regionales, compartiendo esta responsabilidad, y teniendo en cuenta que los resultados beneficiaran a ambas contrapartes.

El reconocimiento geológico realizado a la zona fronteriza chileno-peruana entre los días 18 y 27 de octubre del presente, contó con la participación de profesionales de INGEMMET (Perú) y SERNAGEOMIN (Chile), como partes integrantes del Proyecto Multinacional Andino y se gestó por las coordinaciones y comunicaciones realizadas entre los representantes de Chile (Moyra Gardeweg) y Perú (Agapito Sánchez)

### PARTICIPANTES:

#### CHILE (SERNAGEOMIN)

Moyra Gardeweg Peede (Volcanología)

Jorge Clavero Ribes (Volcanología)

Marcelo García Godoy (Geología Estructural)

#### PERÚ (INGEMMET)

Agapito Sánchez Fernández

Robert Monge Miguel

Michael Valencia Muñoz

### 1.- OBJETIVOS

1.1.- Reconocimiento geológico de la zona fronteriza Perú y Chile.

1.2.- Establecer vínculos para posteriores trabajos en conjunto y la posible publicación de

mapas e informes.

1.3.- Conocimiento e intercambio de información geológica existente.

## 2.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

### 2.1.- PROGRAMA DE VISITAS EN TERRITORIO PERUANO

Día 20 : Recorrido Total aprox. 180 Km.

Tacna - Pampa La Yarada - Río de Sama

Ite - Río Locumba - Panamericana sur

Alto de la Alianza - Tacna

Altitudes : 0 a 900 m.s.n.m. (Costa)

#### Unidades Litoestratigráficas Observadas

Cobertura Cuaternaria

Formación Chocolate (Ji-vch) Jurásico inferior

Formación Guaneros (Js-g) Jurásico superior

Dioritas y granodioritas (Kti-dih) y (Kti-gd/di) Cretáceo-Terciario inferior

Formación Moquegua superior (Ts-mos) Terciario superior

Formación Huaylillas (Ts-vhu) Terciario superior

Día 21: Recorrido Total aprox. 180 Km.

Tacna - Tarucachi - Tarata - Tacna

Altitudes 600 a 3800 m.s.n.m.

#### Unidades Litoestratigráficas Observadas

Formación Huaylillas (Ts-vhu) Terciario superior

Formación Moquegua (Ts-mo) Terciario superior

Formación Toquepala (Kti-to) Cretáceo - Terciario inferior

Diques Riolíticos (Kti-ri) Cretáceo - Terciario inferior

Formación Machani (JR-ma) Triásico - Jurásico

Complejo Basal	Pe	Precámbrico
Formación Ataspaca	(Js-a)	Jurásico superior
Formación Pelado	(Ji-p)	Jurásico inferior
Volcánico Barroso	(Ts-vba)	Terciario superior - Cuaternario
Formación Tarata	(Kti-ta)	Cretáceo - Terciario inferior

Día 22: Recorrido aprox. 150 Km.

Tacna - Pocollay - Pachia - Palca - El Ayro - Tripartito - Visviri (Chile)

### Unidades Litoestratigráficas Observadas

Formación San Francisco	(Jm-sf)	Jurásico medio
Plutón de granodioritas	(Kti-gd)	Cretáceo-Terciario inferior
Volcánico Junerata	(Ji-vj)	Jurásico inferior
Formación Pelado	(Ji-p)	Jurásico inferior
Formación Ataspaca	(Js-a)	Jurásico superior
Formación Chachacumane	(Ki-cha)	Cretáceo inferior
Formación Chulluncane (Gpo. Toquepala)	(Kti-chu)	Cretáceo-Terciario inferior
Volcánico Huilacollo	(Ti-vh)	Terciario inferior
Volcánico Barroso	(Ts-vba)	Terciario superior

### 2.2.- PROGRAMA DE VISITAS EN TERRITORIO CHILENO

Día 23: Putre - Sapahuira - Chapiquiña - Putre

### Unidades Litoestratigráficas Observadas

Esquistos de Belén	Precámbrico ?
Formación Lupica	Oligoceno - Mioceno
Ignimbrita Lauca	Plioceno superior
Ignimbritas Huaylas	Plioceno inferior
Zonas de Alteración en Formación Lupica	

Día 24: Putre - Laguna Cotacotani - Huane Huane - Payachatas - Caquena - Putre

### Unidades Litoestratigráficas Observadas

Formación Lauca e Ignimbrita Lauca	
Depósitos de Avalancha de detritos en Parinacota	Cuaternario

Domos Huane Huane	Cuaternario
Aparato Volcánico Caquene	Terciario superior ?
Domos lavas Caquene	Terciario sup. - Cuaternario

Día 25: Putre - Volcán Parinacota - Mina Choquelimpe (Vilacollo) - Putre

### Unidades Litoestratigráficas Observadas

Formación e ignimbrita Lauca	
Ignimbrita Huaylas	
Aparato Volcánico Parinacota	Cuaternario
Flujo lávico Basáltico	Holoceno
Mina Choquelimpe (Vilacollo, Au-Ag-Cu)	Mioceno ?
Subvolcánicos dacíticos porfíricos	
Alteración epitermal y silicificación	

Día 26: Putre - Qda Lluta - Arica - Tacna

### Unidades Litoestratigráficas Observadas

Formación Comaraca (La Negra)	Jurásico inferior
Formación Oxaya	Oligo - Mioceno
Ignimbrita Huaylas	Plioceno
Formación Diablo	
Formación Concordia	Plioceno
Intrusivo Granodiorítico (Mesozoico)	

Día 27: Tacna - Lima

### 3.- OBSERVACIONES

Después de la excursión geológica realizada en forma conjunta con los colegas de SERNAGEOMIN, dos de ellos especialistas en Volcanología y uno en Geología Estructural, se puede hacer la siguiente correlación de unidades estratigráficas regionales (Fig. N°1):

<u>Unidades en el Perú</u>	<u>Unidades en Chile</u>	
Complejo Basal de la Costa	Metamórfico Belén	(Precámbrico)
Formación Chocolate	Formación Comaraca (La Negra)	(Jurásico)
Formación Moquegua	Formación Azapa	(Oligo-Mioceno) ?
Formación Huilacollo	Formación Lupica	(Oligo - Mioceno)
Formación Huaylillas	Formación Oxaya	(Mioceno)
Formación Maure	Formación Huaylas	(Plioceno)
Formaciones Sencca y Capillune	Formación Lauca	(Plioceno superior)

Grupo Barroso	Cuaternario	Volcánico Putre , Payachata, Huayatiri, domos Caquene,
	Plioceno	Parinacota, Flujos Basálticos (Pleistoceno - Holoceno )
	Mioceno sup.	Aparatos volcánicos Caquene , Huane Huane, Quimsachata (Mioceno - Plioceno)

#### 3.1. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS OBSERVADAS EN TERRITORIO PERUANO. (Ver Fig. N°2)

**Complejo Basal de la Costa.-** Ortogneis granítico o granodiorítico con pequeños diques de pegmatitas de forma irregular.

**Formación Machani.-** Secuencia de areniscas pardas y grises , lutita negra y conglomerado fino en estratos medianos.

**Formación Junerata.-** Riolitas y andesitas en estratos gruesos

**Formación Pelado.-** Calizas grises en estratos delgados, con niveles silicificados e interestratificaciones de lutita negra.

**Formación Chocolate.-** Coladas y piroclastos de composición andesítica con escasas interestratificaciones de lutitas verdes y cuarcitas grises.

FIG. N° 1.- DIAGRAMA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA DE LAS UNIDADES CENOZOICAS OBSERVADAS EN TERRITORIO CHILENO-PERUANO

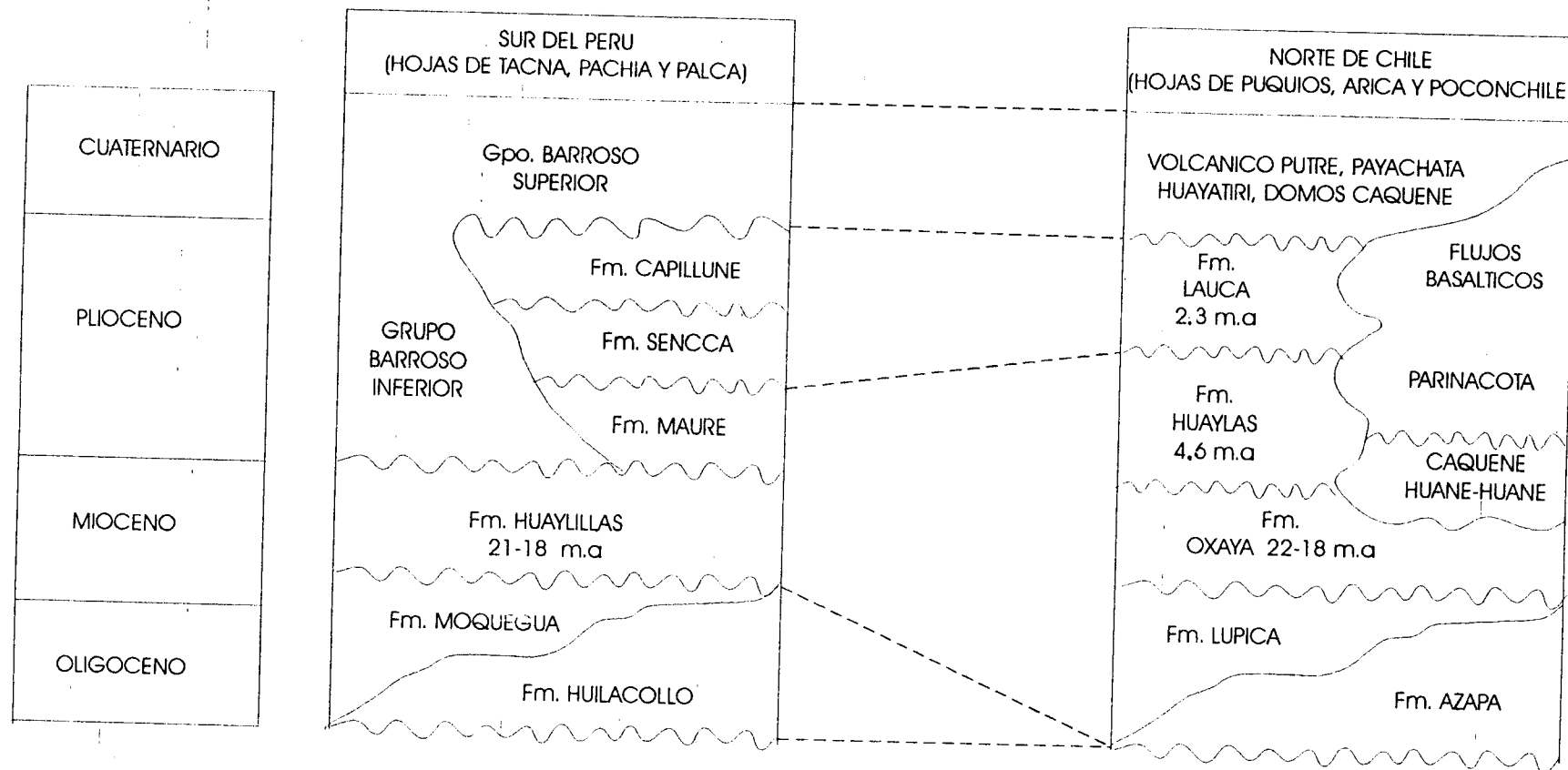
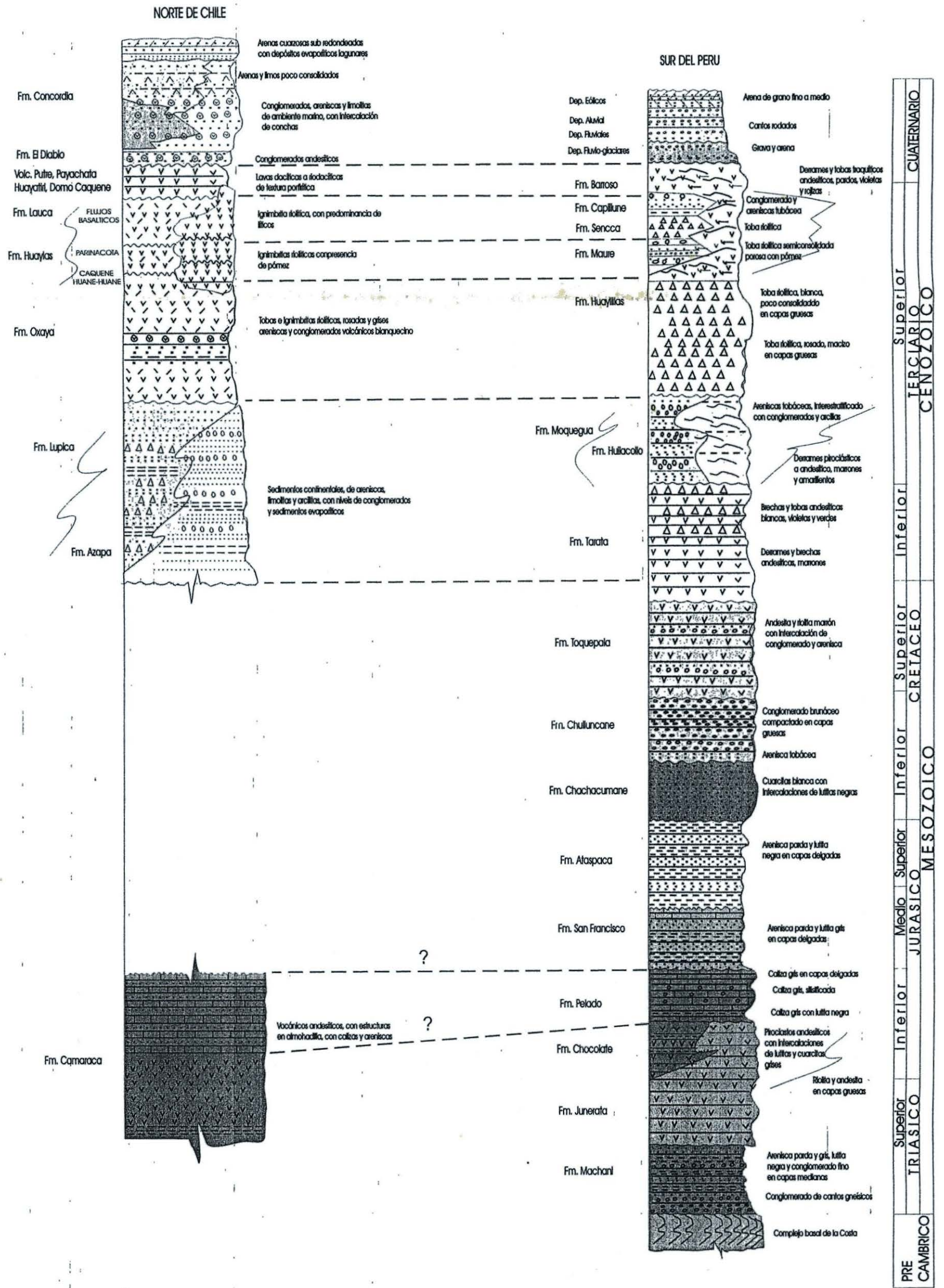




FIG. N° 2.- COLUMNA ESTRATIGRAFICA COMPUESTA GENERALIZADA DE LA ZONA LIMITROFE CHILE - PERU



**Formación Guaneros.-** Lavas andesíticas grises a marrón rojizas en estratos gruesos, textura porfírica interestratificadas de brechas y areniscas calcáreas rojizas fosilíferas, areniscas violáceas con limolitas con estratos delgados de calizas grises hacia la base.

**Formación San Francisco.-** Arenisca parda y lutita gris en estratos delgados. Hacia el techo niveles de calizas y lutitas negras en estratos delgados.

**Formación Ataspaca.-** Arenisca parda y lutita negra en estratos delgados.

**Formación Chachacumane.-** Arenisca cuarzosa blanca con interestratificaciones de lutita negra.

**Formación Chulluncane.-** Conglomerado brunáceo compactado en estratos gruesos. Hacia la base niveles de areniscas tufáceas. (Foto N°1)

**Formación Toquepala.-** Lavas y brechas andesíticas y riolitas marrones a claras con interestratificaciones de conglomerado y arenisca. (Foto N° 2)

**Formación Tarata.-** Brechas, coladas y toba andesítica blanca, violeta y verde.

**Formación Huilacollo.-** Coladas piroclásticas andesíticas, marrones y amarillentas. Predominan las brechas, aglomerados y tufos de grano grueso.

**Formación Moquegua.-** Areniscas tobáceas gris verdosas con interestratificaciones de conglomerados y arcillas marrones. (Foto N°3)

**Formación Huaylillas.-** Tobas riolíticas blancas, semiconsolidadas en estratos gruesos con predominancia de tobas riolíticas rosadas masizas en estratos gruesos.

**Formación Maure.-** Toba riolítica blanca-semiconsolidada y porosa con abundantes fragmentos de pómez blanco y cristales de cuarzo y biotita en una matriz blanca y fina sobreyacentes a conglomerados sueltos de varios cientos de metros de espesor.

**Formación Sencca.-** Toba riolítica, y transicional a cuarzo latita, con tobas riodacítica con interestratificaciones de aglomerados, conglomerados y limolitas, además de cineritas y tufos

**Formación Capillune.-** Conglomerados interestratificadas con areniscas, arenas tufáceas, cineritas con limos, arcillas y tufos.

**Formación Barroso.-** Coladas y flujos traquíticos andesíticos, pardos, violetas y rojizos. (Foto N° 4 y 5).



Foto N° 1 : Sinclinal en la Fm. Chulluncane, inmediaciones del cerro del mismo nombre al este de Palca (Perú). Datación imprecisa

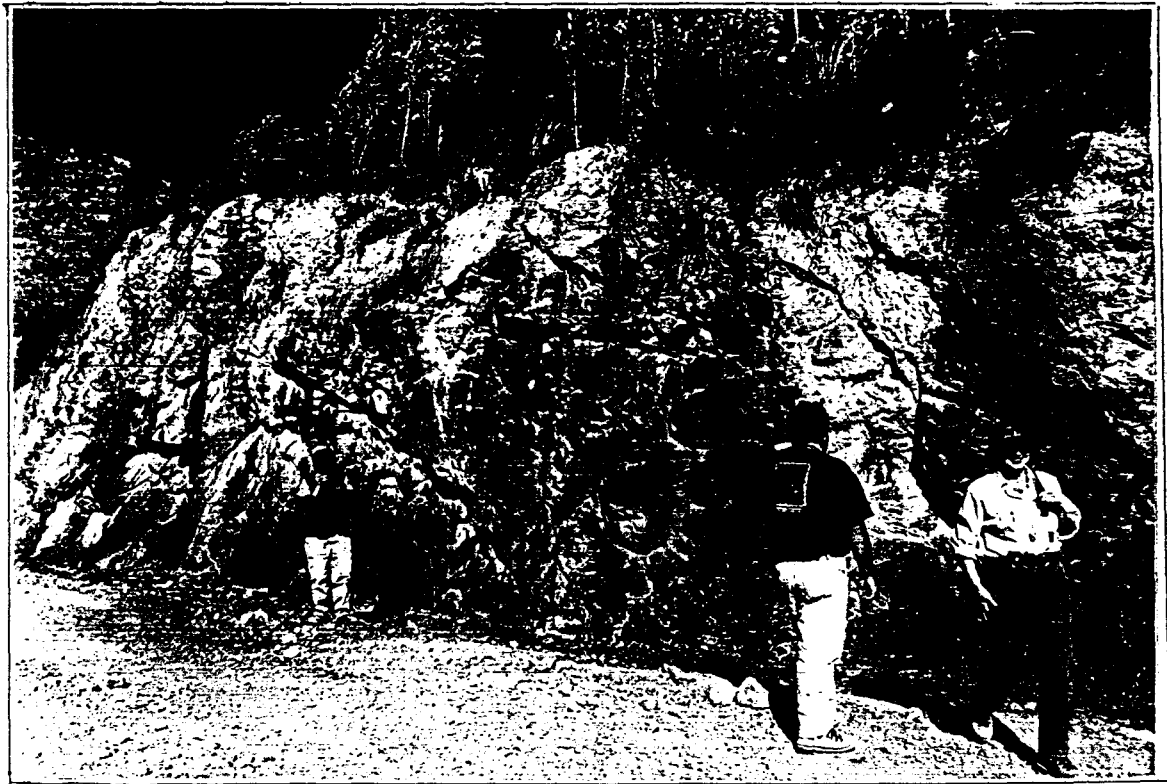


Foto N° 2 : Andesitas piritizadas del Gpo. Toquepala, muy alteradas en las inmediaciones del abra de cerros Tallane-Vilacollo, en la carretera a Tarata (Perú).



Foto N° 3 : Conglomerados de la Fm. Moquegua, infrayaciendo a tobas asignadas a la Fm. Huaylillas en la qda. Chero, carretera a Tarata (Perú). Su datación es imprecisa.



Foto N° 4 : Colada de ignimbritas del Gpo. Barroso en el valle de Estique Pampa, al sur de Tarata (Perú).



Foto N° 5 : Zonas de alteración en los nevados El Fraile y La Monja sobre la Fm. Barroso. Frontera Perú-Chile.

### **3.2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS OBSERVADAS EN TERRITORIO CHILENO. (Ver Fig. N°2)**

**Esquistos de Belén.**- Secuencia que aflora en forma restringida, próximo al quebrada Belén, que consta de ortogneis, esquistos cloritosos con abundante muscovita, gabros porfiríticos con serpentinitas.

**Formación Comaraca.**- Volcánicos andesíticos grises, con estructuras sedimentarias característicamente almohadilladas, que se intercalan con calizas, lutitas y areniscas. Se encuentra bien expuesta en el Morro de Arica. (Foto N° 6)

**Formación Azapa.**- Secuencia sedimentaria continental de areniscas, limolitas y arcillitas de color pardo, con intercalaciones de conglomerados, con niveles de tobáceos y sedimentos evaporíticos.

**Formación Oxaya.**- Constituida principalmente de tobas e ignimbritas marrón y grises de composición riolítica a dacítica; caracterizada por diferentes grados de compactación, con presencia de pómez, hacia la base predominantemente conglomerados volcánicos en capas gruesas, en una matriz areno limosa.

**Formación Lupica.**- Secuencia volcánica - sedimentaria, constituida por una intercalación de tobas epiclásticas, silicificadas con niveles fuertemente alterados, se intercala con brechas volcánicas, ignimbritas, sedimentos finos como limolitas en capas delgadas, en esta unidad se tiene las principales evidencias de fallamiento inverso regional ( Foto N° 7).

**Formación Huaylas.**- Secuencia de ignimbritas de composición riolítica, con abundante presencia de pómez, semi consolidada (Fotos N° 8 y 9)

**Formación Lauca.**- Constituida predominantemente por ignimbritas de composición riolítica, con bastantes líticos, pómez y presencia de fiames de hasta 3 cm, se encuentra bastante meteorizada.

**Estructuras y aparatos volcánicos.**- Volcánicos Payachata, Parinacota, Putre, Huayatiri, Caquene etc, y otras estructuras como domos volcánicos, domos lavas, estratos volcán. De composición preferentemente dacítica a riódacítica, de textura porfirítica. (Fotos N° 10 y 11)

**Depósitos de avalancha de detritos.**- Depósitos volcánicos sub ángulosos, heterogéneos que corresponde al volcán Parinacota; sobreyacen a los sedimentos de la Formación Lupica, y Lauca, se localiza a lo largo de la laguna Cotacotani. (Foto N° 12)

**Flujos de lavas recientes.**- Son flujos de lavas basálticas con olivinos, que corresponden al volcán Parinacota, como parte de los últimos eventos volcánicos que se han emplazado sobre las avalancha de detritos (Foto N° 13).

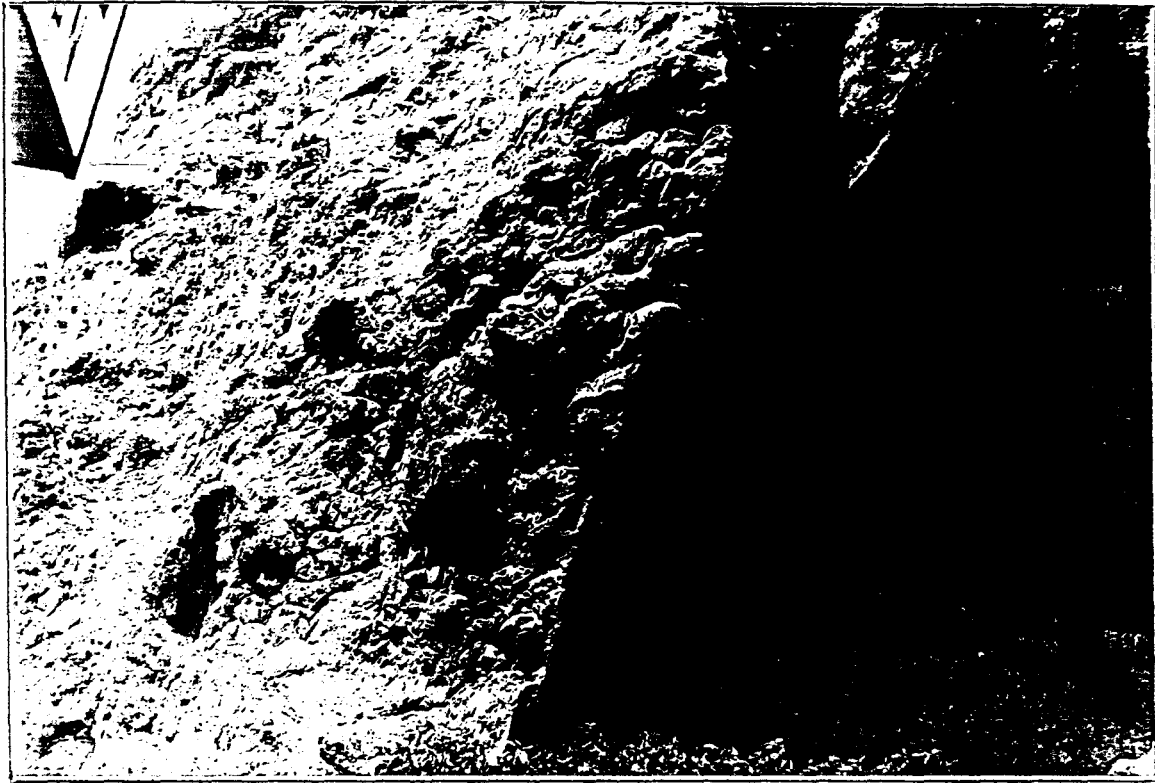


Foto N° 6 : Almohadillas de la Fm. Comaraca en el Morro de Arica (Chile).



Foto N° 7 : Volcánicos de la Fm. Lupica en contacto cortante con un cuerpo subvolcánico silicificado.  
Carretera Putre - Arica (Chile)



Foto N° 8 Ignimbrita semiconsolidada de la Fm. Huaylas. Carretera a Putre (Chile).

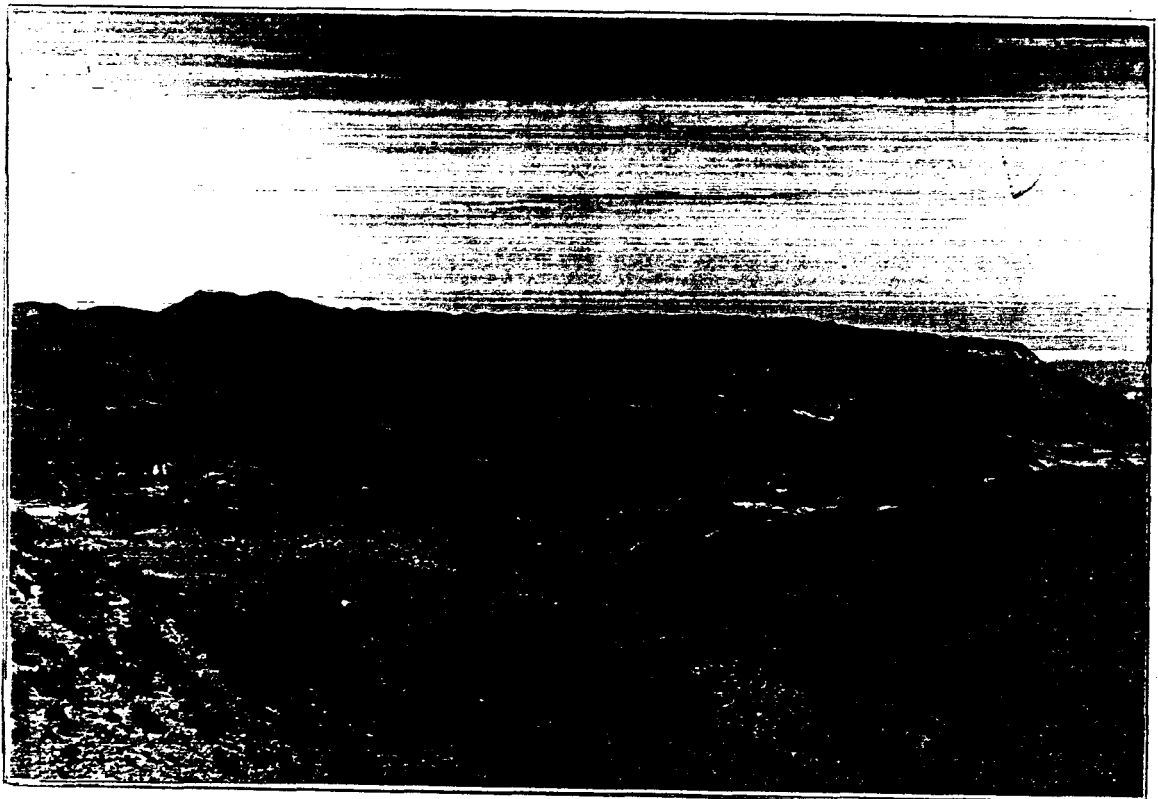


Foto N° 9 : Volcánico de Huaylas relleno una paleogeografía en la qda. Sapahuirá al sur de Putre (Chile).





Foto N° 10 : Aparato volcánico del Parinacota. Nótese la colada volcánica basáltica en la parte inferior.  
Inmediaciones de la frontera chileno-boliviana.



Foto N° 11 : Aparato volcánico de Caquene. En las inmediaciones de la frontera chileno-boliviana.



Foto Nº 12 : Avalancha de detritos sobre la Fm. Lauca, en las inmediaciones de las lagunas de Cotacotani (Chile).



Foto Nº 13 : Basaltos de olivinos del Parinacota en las inmediaciones de la laguna de Chungará, cerca a la frontera chileno-boliviana.

Durante el recorrido se han tomado 13 muestras para estudios petrográficos de unidades características e ilustrativas; asimismo, los colegas de Chile han tomado muestras para estudios petrográficos, análisis geoquímicos y dataciones isotópicas (una muestra en el territorio peruano y 10 en su territorio).

De acuerdo con las observaciones hechas, en los mapas de los cuadrángulos de La Yarada, Pachía y Palca, se puede afirmar que éstos mapas requieren una revisión y actualización, en lo referente a la delimitación de unidades, las relaciones estratigráficas, su caracterización petrogenética y su cronología.

También se debe investigar el desarrollo de las estructuras y su cronología a nivel regional, como es el caso del sistema de fallas Incapuquio, Challaviento, etc. Estableciendo su relación con las fases de deformación de la Tectónica Andina y su vinculación con las placas litosféricas dentro del marco de la Tectónica Global.

Las unidades de rocas volcánicas que constituyen la Cordillera del Barroso han sido cartografiadas como un conjunto no diferenciado en el que se han agrupado secuencias y aparatos volcánicos diversos. Lo mismo puede decirse de las rocas plutónicas e intrusivas menores.

Por otra parte, dentro de los depósitos registrados como cobertura cuaternaria, se observan niveles marinos con restos de organismos, a altitudes diversas, que deben estar estrechamente asociadas con los procesos de levantamiento o retiro del mar durante el Plioceno - Cuaternario. El cartografiado existente agrupa a dichas unidades sin diferenciar su litología y cronoestratigrafía.

#### 4.- CONCLUSIONES

- La mayor parte de las unidades Jurásico - cretácicas que se encuentran en el extremo sur del Perú, no han sido registradas en las áreas adyacentes del territorio Chileno, su estratigrafía y posición estructural debe revisarse, en relación con estructuras regionales de rumbo andino y transversales.
- El estudio y cartografiado de las secuencias volcánicas debe hacerse considerando cada aparato volcánico individualmente, distinguiendo sus componentes estratigráficos, estructurales, petrográficos, petrogenéticos, datación de sus episodios de emplazamiento y examinando los procesos de alteración asociados con las zonas de salida.
- En general, es poco el conocimiento que se tiene sobre la génesis del Magmatismo intrusivo y efusivo en la Cordillera Occidental del sur del Perú, siendo aún difícil su

**MICROFOTOGRAFIAS DE SECCIONES  
DELGADAS**

1	2
3	4
5	6
7	8

Foto N° 1 Tc-981002; Sienogranito; Intrusivo de Chinchillane; Nicoles cruzados; C° Chinchillane al sur de Tarata (Perú). (X30)

Foto N° 2 Tc-981003; Arenisca; Fm. Machani; Nicoles cruzados; Qda Pallagua (Perú). (X30)

Foto N° 3 Tc-981005; Basalto con olivino; Gpo Barroso; Nicoles cruzados; Nevado Chapiquiña (Perú). (X30).

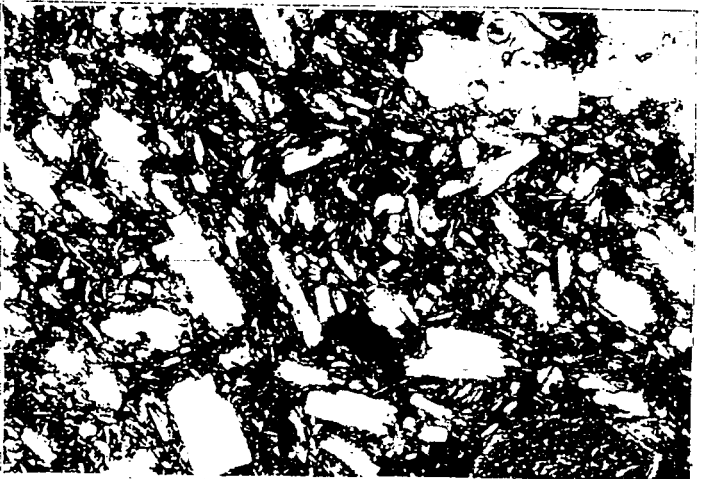
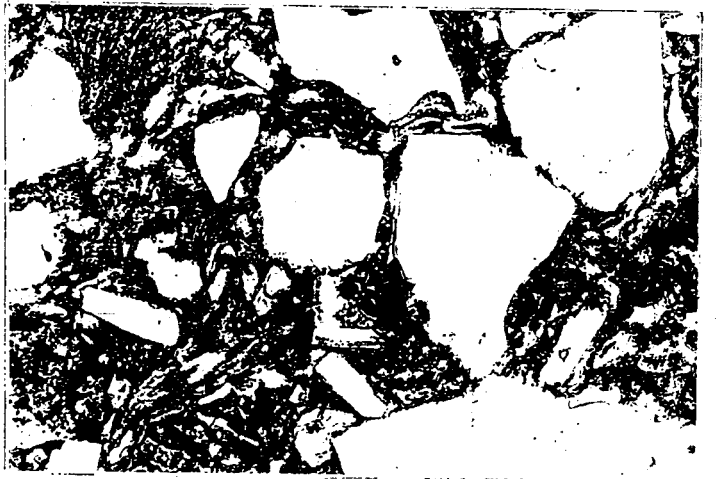
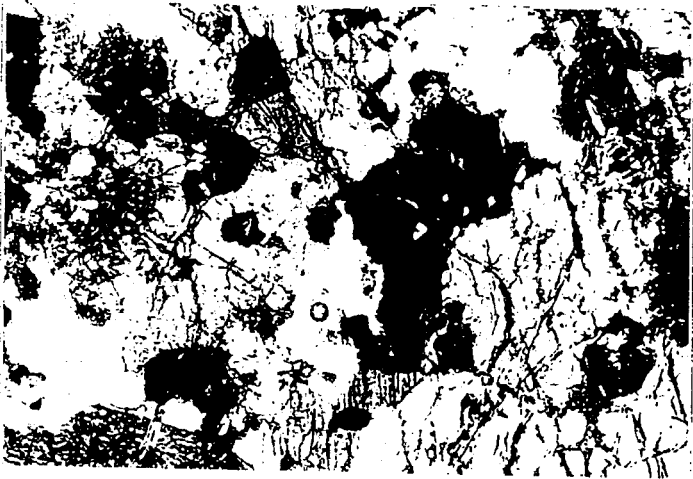
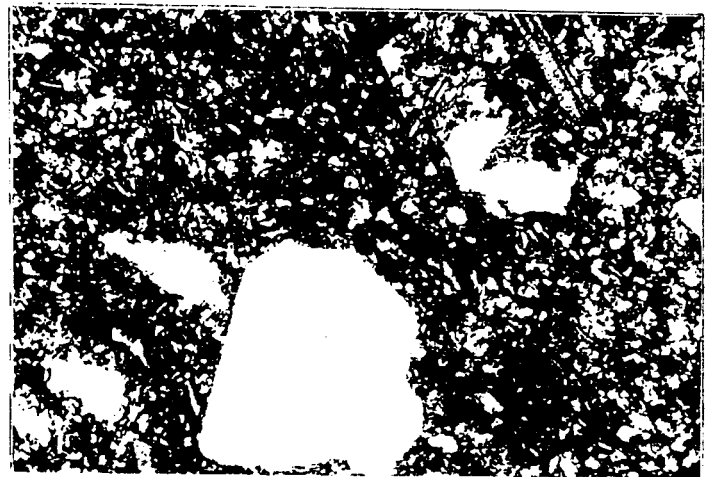
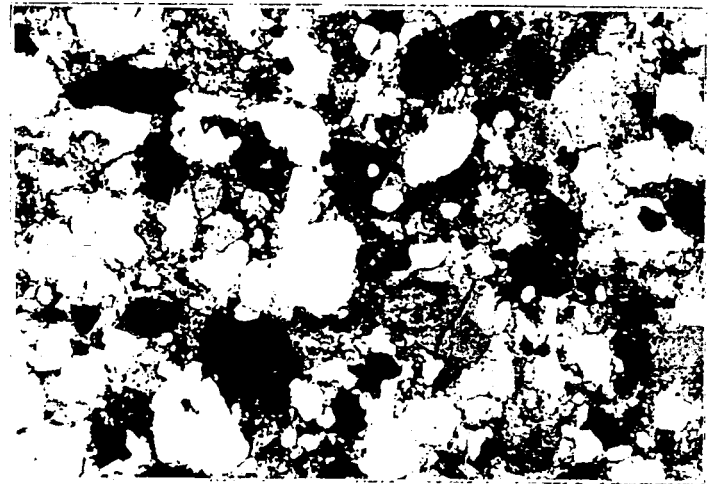
Foto N° 4 Tc-981006; Toba riolítica; Fm. Lupica; Nicoles cruzados; Sapahuirra (Chile). (X30).

Foto N° 5 Tc-981008; Gabro; Intrusivo Belén; Nicoles Cruzados; Huane Huane (Chile). (X30).

Foto N° 6 Tc-981011; Ignimbrita; Fm Lauca; Nicoles cruzados; Huane Huane (Chile). (X30).

Foto N° 7 Tc-981012; Basalto; Domo Caquene Nicoles cruzados; Huane Huane (Chile). (X30).

Foto N° 8 Tc-981013; Basaltos olivínicos; Colada reciente; Nicoles cruzados; Parinacota (Chile). (X30).



correlación con las rocas magmáticas que se encuentran en el extremo norte del territorio Chileno.

- No se puede aún establecer una buena correlación entre las unidades del Mioceno superior a Cuaternario que se encuentran tanto en la Cordillera Volcánica como en la Faja costanera, de ambos países.
- La Cordillera del Barroso, llamada Cordillera Principal al Norte de Chile constituye la fuente principal de alimentación de los ríos de la costa en las áreas de frontera.
- Existen aún muchas interrogantes que plantearse respecto de los recursos minerales que pueden albergar las rocas sedimentarias, volcánico sedimentarias, volcánicas e intrusivas que constituyen la Cordillera Occidental del sur del país y sus flancos occidental y oriental; sobretodo si se considera los rasgos geológicos similares y su proximidad a los grandes depósitos de Cobre Porfirítico de Toquepala, Cuajone y Quellaveco.
- Considerando las observaciones hechas, la situación socio económica de la región, su potencial en recursos minerales, a la vez que sus necesidades futuras; en concordancia con los alcances del Proyecto Multinacional Andino, ambas delegaciones han acordado en presentar a consideración de los entes directivos de sus instituciones la siguiente propuesta para elaborar mapas geológicos multidisciplinarios binacionales:

## PROPUESTA DE CARTOGRAFIA CONJUNTA EN ZONAS LIMITROFES DE CHILE-PERU

Realizar un mapa conjunto a escala 1:100 000 en la zona fronteriza entre los 17° 30' a 18° 00' Sur y 70° 00 y 69° 30' O, que corresponde a la Hoja Visviri en Chile y al Cuadrángulo Palca (36x) en Perú ( figura 1).

Fecha:

Perú: realizará primeras discusiones en Noviembre de 1998 para iniciar el trabajo tentativamente en Abril del año 2000 y completarlo en un periodo de 2 años

Chile: presentación del proyecto en Febrero-Marzo de 1999 para iniciar el proyecto el 2 semestre del año 2.000

### OBJETIVOS

1.- Generación de mapas geológicos binacionales multidisciplinarios, a escala 1:100.000

2.-Componentes de mapas:

Mapa geológico regional

Mapa de recursos minerales, metálicos y no metálicos

Mapa hidrogeológico

Mapa geoquímica (optativo)

Mapa de riesgos naturales (volcánicos, remociones en masa)

### JUSTIFICACIÓN

1.- Las zonas propuestas corresponden ambas a áreas económicamente deprimidas que requieren de información geológica básica actualizada que permita la posterior evaluación de los recursos naturales y de geología ambiental

2.- En la revisión conjunta realizada entre el 20 y 26 de Octubre de 1998 por profesionales de INGEMMET (Perú) y SERNAGEOMIN (Chile) se observó:

Que el mapa existente en Perú (Cuadrángulo Palca 1:100.000, 1962) presenta deficiencias relevantes en la parte estratigráfica, estructural y cronológica que requiere ser revisada para el cumplimiento de los objetivos propuestos. En esta revisión deberán aplicarse técnicas e interpretaciones actuales, no disponibles al momento de la cartografía original. Esta zona corresponde a aproximadamente 60% del área propuesta.

81° 80° 79° 78° 77° 76° 75° 74° 73° 72° 71° 70° 69°

ECUADOR

COLOMBIA

BRASIL



REPUBLICA DEL PERU  
SECTOR ENERGIA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

INGEMMET

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO

Mapas Binacionales Chile - Perú  
escala 1 : 100,000

Laboratorio de Ingenieros de Saneamiento

81° 80° 79° 78° 77° 76° 75° 74° 73° 72° 71° 70° 69°



Que en Chile no existe cartografía a escala 1:100.000 y que los mapas disponibles (a escala 1:250.000 y 1:300.000) corresponden a reconocimientos e interpretación fotogeológica que requieren de un cartografiado sistemático.

- 3.- El área propuesta es fuertemente vulnerable en su abastecimiento hídrico, además de corresponder a la fuente de los principales recursos hídricos tanto para Arica como Tacna. Estos provienen de la Cordillera del Barroso en Perú y la Cordillera Principal en Chile, corresponden, entre otros, a los ríos Caplina y Sama en Perú y al río Lluta en Chile.
- 4.- Por otra parte el área tiene un gran potencial en recursos minerales, tanto metálicos como no metálicos. Yacimientos de Ag-Au-Cu como Choquelimpie, alojado en un edificio volcánico del Mioceno superior (7 Ma), ubicado inmediatamente al sur del área pueden potencialmente ocurrir en otros sectores de la extensa cadena volcánica que caracteriza el área. Recursos no metálicos son extensamente reconocidos en Chile, siendo los principales los depósitos de diatomita.

En el Perú, del mismo modo se tiene el prospecto minero Cerro Colorado con evidencias de mineralización de Cu, emplazado en los volcánicos Huilacollo, asociado a un intrusivo microdiorítico, además, se encuentra las Minas Ataspaca, con anomalías de Ag, Zn, Cu, cuyo mineral de mena es galena argentífera; las rocas encajantes son la Formación Ataspaca del Jurásico inferior.

## METODO DE TRABAJO

- 1.- Cartografiado geológico regional a escala 1:50.000, para publicarse a escala 1:100.000
  - Estratigrafía detallada del Mesozoico, incluyendo perfiles, descripciones litológicas, estudios paleontológicos y micropaleontológicos.
  - Estratigrafía y geocronología de las secuencias volcánicas y sedimentarias del Cenozoico que incluyen la caracterización de campo, petrográfica, geoquímica, y geocronológica de los cuerpos intrusivos y su relación con la metalogénia.
  - Estratigrafía, geocronología, caracterización petrográfica y geoquímica de los centros volcánicos e ignimbritas del Cenozoico superior.
  - Diferenciación de los depósitos por su relevancia hidrogeológica y de riesgos naturales
  - identificación y caracterización de estructuras regionales y locales y su relación con la metalogénia y emplazamiento de centros volcánicos, elaboración del mapa en formato digital acompañado de una leyenda expandida
- 2.- Una vez completado el mapa geológico básico se iniciarían los mapas de recursos minerales, hidrogeológico, geoquímica y de riesgos naturales.

- 3.- Como base para la elaboración de los mapas se utilizara cartografía a escala 1:50.000 UTM, fotografías aéreas e imágenes satelitales con procesamientos apropiados para los distintos mapas
- 4.- Para racionalizar los recursos, las contrapartes colaboraran mutuamente con sus laboratorios según mecanismos a definir.
- 5.- Se realizaran campañas y reuniones de trabajo conjuntas para compatibilizar criterios y la información obtenida.

#### PROYECCIONES A MEDIANO PLAZO

De resultar exitoso el proyecto propuesto se propone continuar la realización de mapas binacionales con tres mapas a escala 1:100.000 comprendidos entre los paralelos 17° 30' y 18° 30' S y los meridianos 69°30' y 70° 30' O, con lo cual se completarían 4 hojas a escala 1:100.000 que se compilarían para generar un mapa a escala 1:250.000 con su respectiva memoria que incluya toda la información generada en el transcurso de la elaboración de los distintos mapas. Esto incluye tablas de datos, columnas, diagramas, descripciones petrográficas, etc. En forma paralela se generarían los mapas integrados, a escala 1:250.000, con sus respectivas memorias, de recursos minerales e hidrogeológicos. Estos permitirán disponer de una visión regional e integrada de la geología y recursos naturales del área propuesta.

## COMENTARIOS FINALES

En relación con las futuras actividades a realizar por el INGEMMET, es necesario considerar el rol importante que deben desempeñar los laboratorios en los análisis de elementos mayores, menores, trazas y tierras raras, así como de elementos metálicos y no metálicos. Información que es vital en los estudios de los recursos minerales.

Por otra parte, en todo tipo de estudio geológico, son importantes las dataciones, tanto de los eventos magmáticos como de procesos de sedimentación y por consiguiente de los eventos tectónicos asociados.

Mediante la cooperación horizontal con los países participantes en el Proyecto debemos de complementar nuestros estudios, haciendo uso de las facilidades analíticas con las que cuentan, por ejemplo el laboratorio de dataciones K - Ar y el método Ar - Ar que esta siendo implementado, por SERNAGEOMIN - CHILE.

El territorio Peruano tiene una mayor variedad en terrenos fosilíferos, por lo que es imperioso, fortalecer nuestro Laboratorio de Paleontología, de manera que sea un apoyo importante en los estudios futuros y como servicio que podamos ofrecer a otras entidades.

Los estudios geológicos deben proporcionar información multidisciplinaria, de manera que se integren fácilmente con aquellos relacionados con el uso racional de los recursos naturales, la preservación del medio ambiente y la biodiversidad.

Lima, noviembre de 1998.