

136
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA
FACULTAD DE GEOLOGIA, GEOFISICA Y MINAS

CONVENIO UNSA-INGEMMET



REVISION Y ACTUALIZACION DE LOS
CUADRANGULOS DE COTAHUASI Y ORCOPAMPA

(31-q) y (31-r)

INFORME: TRABAJO DE CAMPO II , GABINETE III

Por: Anibal Lajo S., José Diaz R.

Arequipa - Perú

Diciembre, 2001

36
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA
FACULTAD DE GEOLOGIA, GEOFISICA Y MINAS

CONVENIO UNSA-INGEMMET



REVISION Y ACTUALIZACION DE LOS
CUADRANGULOS DE COTAHUASI Y ORCOPAMPA

(31-q) y (31-r)

INFORME: TRABAJO DE CAMPO II , GABINETE III

Por: Anibal Lajo S., José Diaz R.

Arequipa - Perú

Diciembre, 2001

**INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO DEL PERÚ
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA**

GEOLOGÍA DEL CUADRÁNGULO DE COTAHUASI

Por: Aníbal Lajo y José Díaz

INDICE

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN.....	4
	1.1. Generalidades	4
	1.2. Ubicación y Accesibilidad.....	4
	1.3. Extensión y Densidad Demográfica.....	5
	1.4. Metodología de Trabajo	5
	1.5. Estudios Anteriores.....	5
	1.6. Agradecimientos.....	6
	1.7. Logros y Restricciones.....	6
II.	GEOMORFOLOGÍA	7
	2.1. Generalidades	7
	2.2. Unidades Geomorfológicas	7
	2.2.1. Cumbres Glaciarias.....	7
	2.2.2. Altiplanicie.....	7
	2.2.3. Conos Volcánicos	8
	2.2.4. El Cañón.....	8
	2.2.5. Valles.....	8
	2.2.6. Barrancos	9
	2.2.7. Deslizamientos.....	9
	2.3. Morfogénesis.....	10
	2.3.1. Formación de Meseta Sur Occidental Andina.....	10
	2.3.2. Formación del Cañón y de Formas Asociadas.....	10
	2.3.2.1. Principales etapas de evolución del Cañón.....	11
	a) I Etapa de Evolución.....	11
	b) II Etapa de Evolución.....	11
	c) III Etapa de Evolución.....	12
	d) IV Etapa de Evolución	12

III.	ESTRATIGRAFÍA	13
	3.1. Generalidades	13
	3.2. Facies Sedimentarias.....	13
	3.2.1. Grupo Yura.....	14
	3.2.2. Formación Murco.....	15
	3.2.3. Formación Arcurquina.....	15
	3.2.4. Formación Huanca.....	16
	3.3. Facies Volcánicas.....	17
	3.3.1. Volcánico Tacaza.....	18
	3.3.2. Formación Alpbamba	19
	3.3.3. Formación Sencca.....	20
	3.3.4. Grupo Barroso	21
	3.3.5. Grupo Andagua	22
	3.4. Depósitos Clásticos Cuaternarios.....	23
	3.4.1. Depósitos Morrénicos y Fluvioglaciaarios	23
	3.4.2. Depósitos Aluviales.....	24
	3.5. Rocas Intrusivas del Terciario.....	24
	3.5.1. Granodioritas.....	25
IV.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	26
	4.1. Generalidades	26
	4.2. Zona Plegada y Fallada	26
	4.3. Zona Poco Deformada.....	26
	4.4. Otras Consideraciones Estructurales.....	27
V.	GEOLOGÍA ECONÓMICA	29
	5.1. Generalidades	29
	5.2. Yacimientos Metálicos.....	29
	5.3. Yacimientos No Metálicos	30
	5.3.1. Depósitos Evaporíticos de Huarhua	30
	5.3.2. Calizas Arcurquina	30
	5.4. Aguas Termales de Luicho.....	30
VI.	GEOLOGÍA HISTÓRICA	31
VII.	BIBLIOGRAFÍA	33

RESUMEN

El cuadrángulo de Cotahuasi, corresponde al departamento de Arequipa en una Area aproximada a los 3,000 km², políticamente pertenece a la provincia andina de la Unión siendo su capital Cotahuasi.

Sus características desde su marco geomorfológico presenta rasgos que caracterizan el predominio de Valles Interandinos y de la cordillera del segmento sur-occidental andino, desarrollados entre los 2,350 hasta los 5,230 m.s.n.m. observándose episodios volcánicos y geoformas glaciarias.

Geológicamente las rocas más antiguas corresponden al grupo Yura del Jurásico superior abarca hasta el Cuaternario reciente, en síntesis las unidades que se pueden distinguir son las siguientes: rocas sedimentarias del Mesozoico, rocas intrusivas del Terciario, rocas volcánicas del Terciario, así como del Cuaternario y depósitos recientes.

La actividad volcánica tuvo largos períodos durante el Plioceno y Pleistoceno, originando depósitos lávicos, piroclásticos y tobáceos, coladas de lavas recientes cubren depresiones y rellenan superficies de cubierta aluvial.

El Grupo Tacaza y la formación Alpabamba guardan relación con las mineralizaciones de Au, Ag, Zn, como evidencia de yacimientos metálicos.

Como yacimientos no metálicos existentes en este cuadrángulo podemos mencionar: Evaporitas, Calizas, Arcilla rojas, Obsidianas, así como el Yeso, halita y anhidrita.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES

El presente estudio geológico describe la Geología del Cuadrángulo de Cotahuasi y demuestra un informe reciente y más valedero que presenta la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la Universidad Nacional de San Agustín, en cumplimiento a una locación de servicios con el INGEMMET con el propósito de revisar mapas geológicos de las hojas de CHULCA (30) CAYARANI (30r) COTAHUASI (31-g) y ORCOPAMPA (31 r).

Se está considerando que el trabajo que se expone está en función a los términos de referencia, según la propuesta técnica del contrato realizado siendo las actividades de campo, gabinete de interpretación e investigación.

1.2. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área de este Informe geológico compromete y se ubica en las provincias de La Unión y Condesuyos del departamento de Arequipa, y está comprendido dentro de las coordenadas geográficas siguientes:

72°30' y 73°00'	Longitud Oeste
15°00' y 15°30'	Latitud Sur

El centro poblado más importante es la ciudad de Cotahuasi, capital de la provincia de la Unión. La Hoja 31 q del servicio geográfico nacional incluye la zona de estudio, la accesibilidad por su importancia desde la ciudad de Arequipa, se realiza por la pista asfáltica que une Arequipa con el valle de Majes, prosigue una carretera afirmada hasta la localidad de Chuquibamba y luego un último tramo de trocha afirmada hasta la ciudad de Cotahuasi, por lo accidentado del terreno gran parte de poblados carecen de vías de acceso vehicular, solo se cuenta con la vía Cotahuasi-Tomepampa-Alca-Puica, actualmente está en ejecución los accesos a Mungui, Cochapampa, Pampamarca y Sayla, los demás poblados sólo cuentan con caminos de herradura, tales como Antabamba, Huaynacotas, Cachana entre otros.

1.3. EXTENSIÓN Y DENSIDAD DEMOGRÁFICA

El cuadrángulo de Cotahuasi abarca una extensión aproximada de 3,000 km² muestra un relieve inaccesible y accidentado, sobre todo en el área de entorno al gran cañón, las altitudes en la parte alta superan los 5,000 m.s.n.m. y en la parte baja del pueblo de Cotahuasi desarrolla cotas de 2,000 a 2200 m.s.n.m.

El desarrollo socio-económico se basa principalmente en la actividad agraria y pecuaria, es decir, la población en general vive de la frontera agrícola, cuentan con el recurso hídrico suficiente y en una buena distribución.

La producción agraria es de consumo regional y local, producen: maíz, trigo, cebada, variedad de forrajes, papa, maíz, habas, ají y algunas frutas en las localidades de Pampa Marca, Cochapampa, Mongui, Huarhua, Taurisma, Toro, Tomepampa, Luicho, Huaynacotas, Alca, Antabamba y Piuca, todas originan el desarrollo socio-agro-económico de la provincia.

1.4. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

El trabajo se basa a la escuela de actividades que desarrolla el INGEMMET, es decir, se prepara material de gabinete, boletines, hojas o cuadrángulos del área de estudio topográfico y geológico, mozaico de fotografía aéreas, fotografía Lamsat. Toda la información en su escala conocida y de acuerdo a las recomendaciones del INGEMMET, la información en estudio va en planos elaborados por el INGEMMET. El trabajo se realiza en actividades de campo y gabinete, la descripción del trabajo abarca consideraciones geomorfológicas geológicas, estratigráficas y yacimientos minerales, geología histórica.

1.5. ESTUDIOS ANTERIORES

El cuadrángulo de Cotahuasi posiblemente por su inaccesibilidad, lo accidentado del terreno no ha sido evaluado desde el punto de vista geológico minero, sin embargo se tiene conocimiento de estudios geológicos para fines de tesis, realizados por egresados de geología -

UNSA tales como Benavides I (1962), Hinojosa M. (1955) Vera a.L (1971) Bellido R. (1977) Mejía E. (1989) y uno de los más recientes el Boletín Geológico por D. Dávila y E. Olchanski (1994) el último ya fallecido.

1.6. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi mayor agradecimiento a mi facultad por darme la oportunidad de participar en este trabajo y mi agradecimiento muy especial al Ingeniero Aníbal Lajo Soto, Miguel Barreda de la Cruz y Antonio Umpire Llerena (Egresados) por su participación en los trabajos de campo y gabinete.

1.7. LOGROS Y RESTRICCIONES

El trabajo realizado es una mayor información en relación al cuadrángulo de Cotahuasi, podríamos decir la más reciente, si se trata de un trabajo de campo y para su conformidad corresponde al INGEMMET hacer las verificaciones del caso y llegar así a una interpretación geológica más real se ha verificado, corregido y modificado en campo la Geología Regional en algunas zonas en las que se tuvo que caminar duramente y a lomo de bestia, esto por la falta de vías y lo accidentado del terreno.

II. GEOMORFOLOGÍA

2.1. GENERALIDADES

El cuadrángulo de Cotahuasi de su relieve y forma actual tiene variedad de geoformas tales como mesetas, terrazas, barrancos, deslizamientos, anfiteatros y formación de cañones, esto como resultado de las manifestaciones volcánicas ocurridas intensamente en esta región entre 18 a 20 millones de años, se constituye geológicamente por potentes y compactos mantos de lavas, aglomerados, tobas de constitución entre ácida a intermedia que yacen o perforan a otras facies de origen sedimentario severamente deformadas debido al tectonismo andino.

2.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Los episodios volcánicos del Cuaternario han controlado la configuración y el relieve actual nos permite diferenciar unidades geomorfológicas que son:

2.2.1. CUMBRES GLACIARIAS

En el área de estudio definimos cumbres de volcanes nevados como el Firura (5,512 m.s.n.m.), Solimana (6,318 m.s.n.m.) y Coropuna (6,425 m.s.n.m.) siendo el Coropuna el de mayor extensión Nival, estos casquetes de nieve son la fuente de alimentación hídrica en todos los valles y pueblos de las provincias de La Unión, Condesuyos y el norte de Camaná y sur de Caravelí.

2.2.2. ALTIPLANICIE

Es la unidad más extensa que abarca la mayor parte del cuadrángulo de Cotahuasi, en esta superficie plana contiene numerosas lagunas, sobre estas superficies se levantan las geoformas volcánicas del Cuaternario, su área plana no permite la hidrodinámica del agua y origina numerosos bofedales y morrenas de origen glaciar y pequeños valles glaciarios en superficies planas bien definidas; en la parte alta del cuadrángulo podemos mencionar las lagunas de Huanzo y Llamajille; en el entorno del nevado fisura se ubican decenas de lagunas pero cabe resaltar las más importantes como las lagunas de

Tinquicocha, Tintascocha, Lutococha, Jamajame, Tinticara, Apalcocha, Ferrujata, Visca Visca, etc.

2.2.3. CONOS VOLCÁNICOS

En la parte baja del cuadrángulo aislados en áreas planas se ubican conos volcánicos litológicamente compuestos de rocas volcánicas, sus geformas fueron modificándose por acción glaciaria en drenaje Radial, estructuralmente son monogénicos, conservan su simetría, son de edad Post-Glacial y se ubican en depósitos glaciarios. Según Hoemples A. (1965) y Chirinos G. (1997) recientemente reconocen más de 90 conos volcánicos y están distribuidos regionalmente.

2.2.4. EL CAÑÓN

El Cañón está en el cuadrángulo, cortando a la Meseta atraviesa con marcada dirección de NE a SW con un trazo casi recto hasta el Océano Pacífico (río Ocoña). La divisoria de las aguas donde se origina el río Cotahuasi, está constituida por una clara elevación longitudinal o cordillera, se trata de una superficie plana ubicando lagunas cuya aguas dan origen a ríos, pequeños arroyos y otras escorrentías hasta formar el río Sumana y Huarcaya, los que forman el río Cotahuasi.

El gran Cañón tiene colosales paredes abruptas, desde la misma Puna hasta el piso del valle. El promedio de pendiente encontrado para los flancos del gran Cañón, es aproximadamente del 60% pudiendo ser mayor o menor este valor en ambos flancos, de manera general puede decirse que las paredes son muy accidentadas careciendo por lo tanto de la concavidad Basal y de la convexidad superior, el piso del cañón se caracteriza por presentar partes de poca pendiente, rápidos y cataratas que quiebran la pendiente, favoreciendo en la actualidad una fuerte acción erosional.

2.2.5. VALLES

En el cuadrángulo de Cotahuasi consideramos dos tipos de valle.

1. Valle de los ríos Cotahuasi y Arma.
2. Valle del Río Churunga y Quebradas aledañas.

El valle de Cotahuasi, tiene su origen en los valles colgante antiguos en forma de U, con restos volcánicos Pleistocénicos, cortados posteriormente por la erosión. Estos valles muestran una serie de pequeñas terrazas las que en gran parte las emplean en frontera agrícola tal como se ve en los pueblos de Cochapampa y Pampamarca. El valle de Cotahuasi a lo largo de su extensión, presenta cambios siendo estrecho en su cauce, desde la desembocadura al Río Ocoña hasta el pueblo de Cotahuasi, se observa un valle en V hasta el pueblo de Antabamba, pasando por Alca y Tomepampa, observándose terrazas escalonadas de origen fluvial las que son empleadas en fronteras agrícolas por los vecinos del lugar.

El valle del río Larjo da origen al río Pampamarca en la parte alta del cuadrángulo de Cotahuasi y han originado depresiones verticales con pendientes empinadas.

2.2.6. BARRANCOS

Otra de las formas desarrolladas en los flancos del gran Cañón son los enormes barrancos formados en la cabecera de las quebradas que se sienten al cañón; de este modo se forma una escarpa o salto de cabecera que alcanzan centenares de metros de altura y por donde se precipitan pequeños caudales de agua procedentes de las meseta. Como ejemplo de grandes barrancos tenemos: Charcana, Andamarca, Huarhua.

2.2.7. DESLIZAMIENTOS

Aunque los deslizamientos han sido comunes en ambas paredes del cañón, los más representativos son los deslizamientos de TORO-ANCARO, que se caracteriza porque arrancan las cornizas en forma muy circular, dando un aspecto de embudo roto hacia el cañón. Los planos de deslizamiento son muy escarpados por lo que tal vez la masa deslizante se presenta en forma aglutinada, aunque esto también se debe a la naturaleza de los materiales (tufo, Cineritas deleznales) y a la acción del clima que actuaron al mismo tiempo.



MAPA GEOMORFOLOGICO

Esc. 1:400000

Leyenda:

- Casquete de nieves Perpetuas
- Conos Volcánicos
- Altiplanicie
- Peneplanicie Costanera
- Ladera Disectada
- Valles

Simbología

- Morrenas Glaciófluviales
- Escarpa
- Cresta
- Laguna
- Río, Quebrada
- Valle encajonado
- Valle con fondo plano
- Deslizamiento
- Divisoria de aguas
- Cuenca del río Majes
- Cuenca del río Ocoña

La causa de los deslizamientos sería debido a lo escarpado de los flancos del cañón, a la acción del clima y las aguas que saturaban formaciones porosas de la parte superior de las paredes por último a la acción sísmica (volcanes próximos a la vertiente).

2.3. MORFOGENESIS

El origen del relieve actual, se remonta a un período muy reciente (Plioceno a Cuaternario), pero evidencian formas de estructuras anteriores. Los cuales podemos describir:

2.3.1. FORMACIÓN DE MESETA SUR OCCIDENTAL ANDINA

Superficie casi plana (ondulada) con una inclinación hacia el sur oeste, limitada por ese lado por la cadena de conos volcánicos de la Cordillera Occidental que sigue una dirección de sur este a noroeste.

Las características actuales de altillanura fueron acentuadas solo recientemente (Plio-Pleistoceno) durante la deposición en lagos de material piroclástico (Tufos) dando resultado a las Cineritas, posiblemente este acontecimiento durante las primeras crisis climáticas, sobre estas Cineritas en superficie plana se levantan geoformas volcánicas actuales. Las primeras coladas de lavas fosilizan esta superficie casi intacta su edad es relativa, posiblemente sean lavas del volcánico cuaternario barroso.

CUATERNARIO BARROSO

Sobre estas lavas se superponen otras que provienen de los conos actuales serían formados por un Volcánico Posterior Barroso.

2.3.2. FORMACIÓN DEL CAÑÓN Y DE FORMAS ASOCIADAS

Después de la colmatación de lagos se modela el valle del río Cotahuasi es Cuaternario, en algunas zonas las primeras coladas llegan a fosilizar la superficie, como en la pampa de Allahuay.

2.3.2.1. PRINCIPALES ETAPAS DE EVOLUCIÓN:

La Evolución general del área de estudio es reconstruida considerando los episodios geológicos más importantes, cuya cronología cada vez mejor conocida no permite ser la más valedera.

Las principales etapas de la evolución, son determinadas a partir de la Edad de las rocas más antiguas que se reconocen en el área, es decir, de las que integran la secuencia mesozoica. Pero solo son ilustradas en blocks diagrams, las etapas que explican el Relieve actual de la zona.

Se considera siete etapas de la Evolución del cañón en sus episodios volcánicos importantes, sin embargo, describe las etapas en la que se forma, desarrolla y origina el Cañón de Cotahuasi.

a) I Etapa de la Evolución

En el límite del Mio Plioceno, los Andes fueron levantados por una gran flexura episogénica que los llevó en unos 1,000 a 2,000 m arriba de la zona costanera, como consecuencia de ello se desarrollan distintas fases de Erosión en la Sierra, en el flanco disectado de los Andes en el pie de Monte, etc. Esta fase de erosión formaría las depresiones donde se acumularon las Cineritas. La coincidencia de un volcánico explosivo con el cambio climático o primera crisis climática, dio como consecuencia la acumulación de tufos en lagos (Cineritas) que se extendieron en la puna debido a la aparición de la cadena de conos de la cordillera occidental que serviría de barrera, obstaculizando el Drenaje hacia el Pacífico (Block # 1).

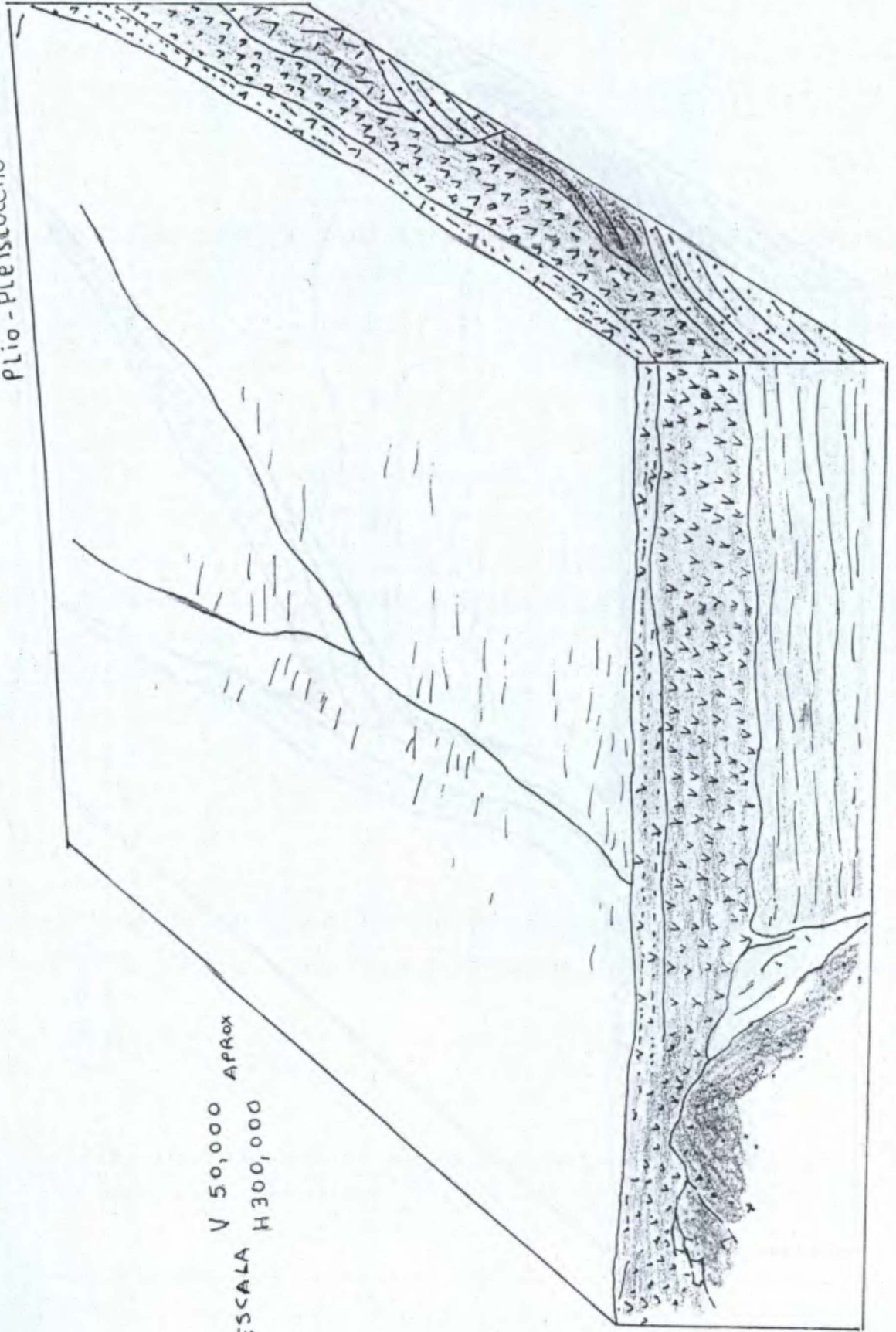
b) II Etapa de la Evolución

Después de la colmatación de los lagos (Cineritas) se desarrolló otro vulcanismo, pero un poco antes o al mismo tiempo sigue la erosión de: las Cineritas por el río Cotahuasi, osea, el nacimiento del valle.

BLOK Diagrama N°1

PLIO - Pleistoceno

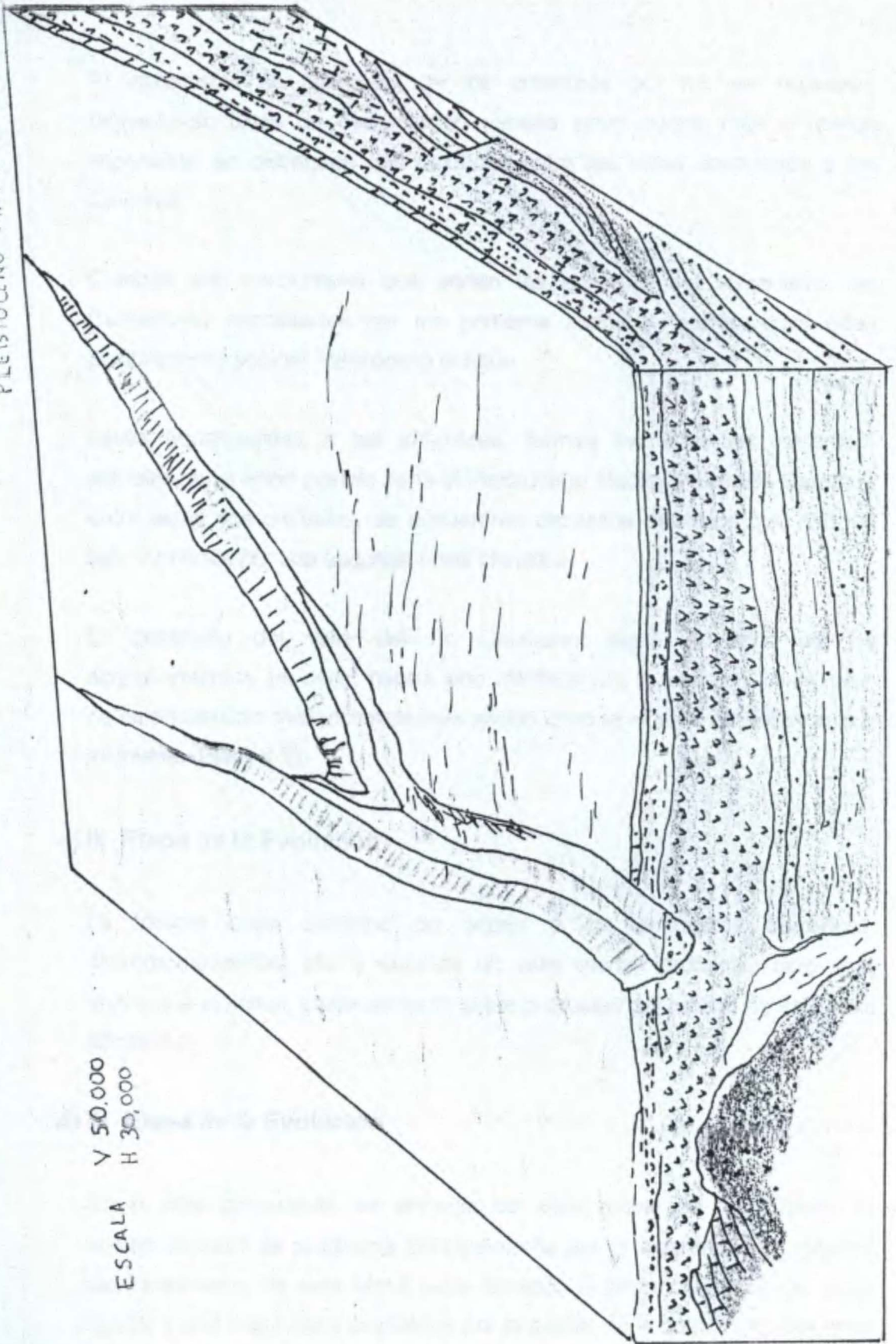
ESCALA V 50,000 Aprox
H 300,000



Block Diagram No 2

PLEISTOCENO ANTIGUO

ESCALA V 50,000
H 30,000



El vulcanismo se diferencia de los anteriores por no ser explosivo, depositando lavas de composición variada entre conos más o menos separados, se distinguen dos unidades entre las rocas posteriores a las Cineritas.

Coladas sub horizontales que serían las primeras del vulcanismo del Cuaternario depositadas por los primeros conos formados, cuya edad posiblemente sea del Pleistoceno antiguo.

Lavas superpuestas a las anteriores, forman los aparatos volcánicos actuales, cuya edad posible sería el Pleistoceno Medio (Volcánico Barroso); entre estas dos unidades, se encuentran depósitos detríticos que habrían sido formados por una segunda crisis climática.

El desarrollo del valle del río Cotahuasi sigue el ritmo de los acontecimientos, es decir, habría sido afectado por la segunda crisis, pero no se encuentran evidencias de esta acción, porque el Valle era todavía muy incipiente (Block # 2).

c) III Etapa de la Evolución

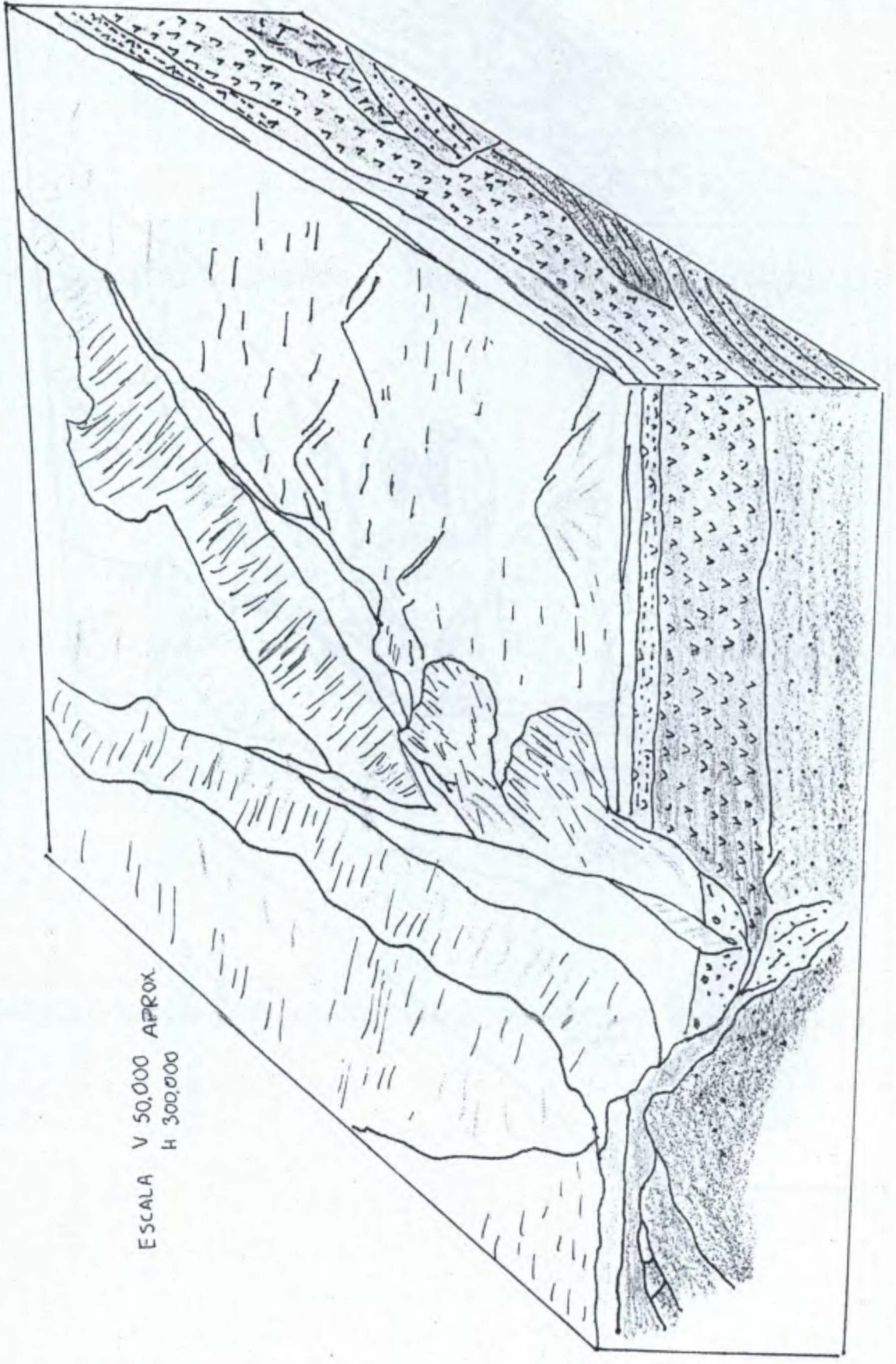
La tercera crisis climática da origen a los anfiteatros barrancos, desmoronamientos, etc. y colmata un valle menos profundo, pero más ancho que el actual, posteriormente sigue la erosión del relleno de este valle (Block # 3).

d) IV Etapa de la Evolución

En el valle precedente, se encarga del valle actual de tipo Cañón. El encajonamiento se produciría principalmente por el levantamiento máximo del Pleistoceno, de esta forma sería formado el profundo cañón de fondo agudo, y que luego sería colmatado por la acción de la cuarta y quinta crisis climática que habrían sido muy seguidas y recientes. Como último acontecimiento se produce la dirección de los materiales o lodos de colmatación formándose las terrazas actuales (Block # 4).

Block Diagrama N: 3

PLEISTOCENO MEDIO

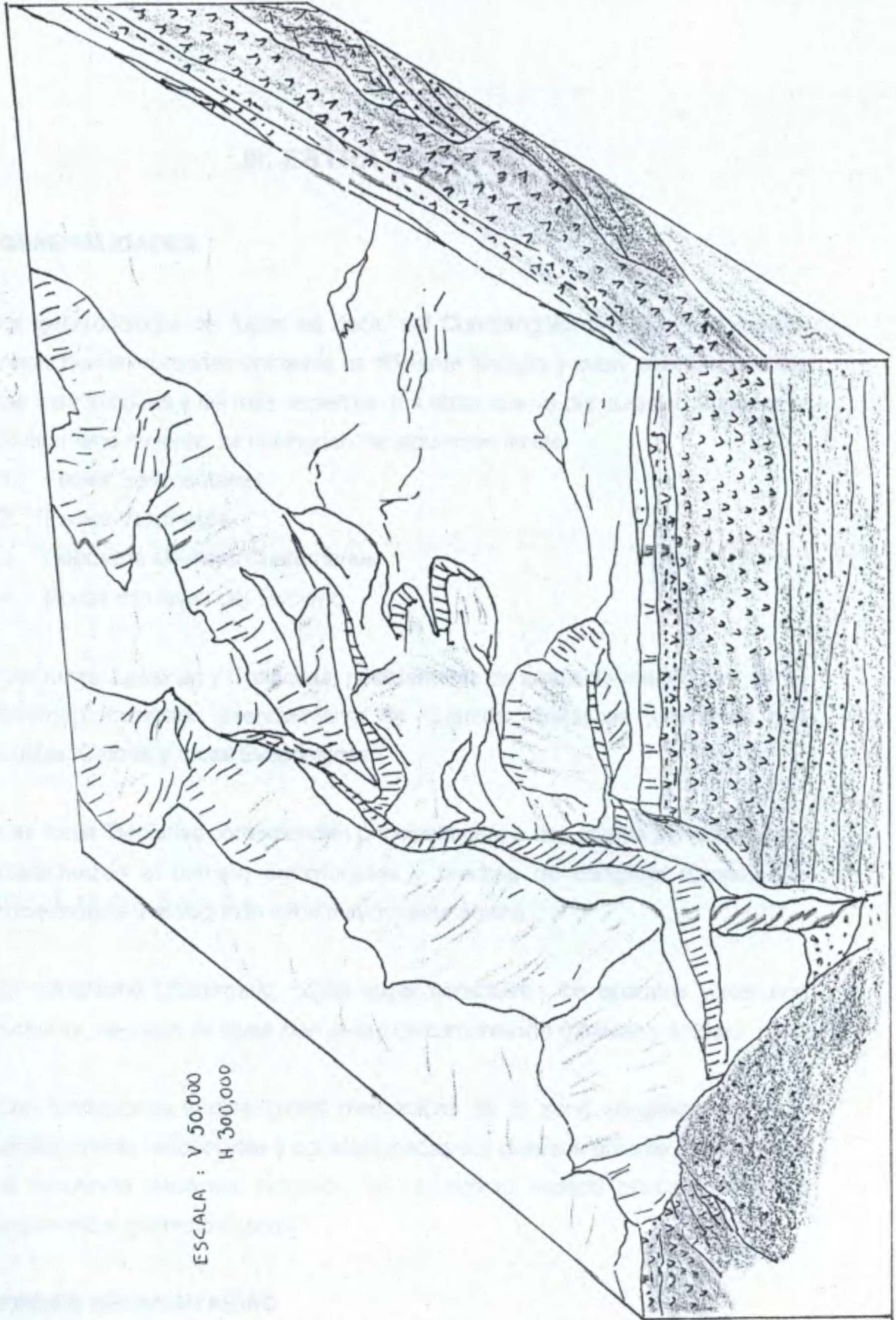


ESCALA V 50,000 APROX
H 300,000

BLOCK DIAGRAMA N-4

CUATERNARIO ACTUAL

ESCALA : V 50.000
H 300.000



III. ESTRATIGRAFÍA

3.1. GENERALIDADES

La geocronología del lugar, es decir, del Cuadrángulo de Cotahuasi expone rocas que comprenden unidades de diferente litología y edad, abarcando entre las más antiguas y las más recientes una edad que va del Jurásico Superior al Cuaternario reciente, se distinguen las siguientes facies:

1. Facies Sedimentarias
2. Facies Volcánicas
3. Depósitos clásticos Cuaternarios
4. Rocas intrusivas del Terciario

Las rocas Jurásicas y Cretáceas, posiblemente de ambiente marino casi en su totalidad, consisten esencialmente de Cuarzita, Areniscas alternando con Lutitas, Calizas y rocas Evaporíticas.

Las rocas Terciarias corresponden principalmente a dos etapas de volcanismo. Caracterizan al primero aglomerados y brechas de compleja composición mineralógica y al segundo tufos mayormente ácidos.

El vulcanismo Cuaternario, cuyas rocas constituyen los aparatos volcánicos actuales, depósito de lavas que varían de composición (básicas y ácidas).

Las formaciones sedimentarias mesozoicas de la zona considerada fueron anteriormente reconocidas y correlacionadas por diversos autores. Se presenta la secuencia volcánica posterior, en un intento basado principalmente en argumentos geomorfológicos.

3.2. FACIES SEDIMENTARIAS

Las formaciones del Mesozoico se encuentran expuestas en este cuadrángulo sobre todo en los flancos del Cañón, formando estructuras determinadas por plegamiento como anticlinales y sinclinales generalmente amplios y con una dirección predominante de sus ejes de Sur Este a Nor Oeste.

3.2.1. GRUPO YURA

Diferentes autores consideran que aflora en la zona Nor Oeste de la ciudad de Arequipa, (W. Jenk, 1948), luego las clasifican en 5 miembros: Puente Cachíos, Labra, Gramadal y Hualhuani. En el área de estudio está representada por areniscas cuarcíticas de grano fino a medio, de color blanco en fractura fresca y amarillo rojizo en superficie intemperizada.

Estas rocas forman estratos de potencia variable, generalmente de mediano a grueso intercalándose en algunos niveles delgados capas de lutitas carbonosas oscuras.

Su contacto inferior es posible que sea el Gneis Precámbrico, porque este aflora en los límites del cuadrángulo de Pausa, por lo inaccesible del lugar no se pudo determinar con exactitud. En el contacto superior Transicional con la formación Murco y en discordancia angular con los volcánicos Terciarios, alcanzan un grosor de 300 m. Estas Cuarcitas son correlacionadas con el miembro Hualhuani del Grupo Yura, cuya edad posiblemente sea del Neocomiano inferior (Benavides 1962) en síntesis la litología del grupo Yura se constituye por areniscas, Cuarcitas en un gran porcentaje mas de 90% en relación a otros afloramientos como las lutitas carbonosas algo pizarrosas en mínimo porcentaje, menos de 10%.

Ambiente Sedimentario. La variedad de rocas y el contenido de fósiles entrampados en este ambiente de origen marino son de aguas someras o poco profundas y la dinámica de las aguas emergidas evidencian oleaje agitado en un paquete de estratos cruzados y corresponde a un ambiente NERÍTICO.

Edad y Correlación. Por correlación estratigráfica se le asigna una edad Jurásico superior a Cretáceo inferior (Caloviano-Neocomiano), desde el punto de vista fosilífera no presenta contenidos o restos de animales, las Lutitas y las Areniscas presentan una flora pobre en restos orgánicos, las Cuarcitas identifican el miembro Hualhuani del Grupo Yura.

3.2.2. FORMACIÓN MURCO

Toma este nombre por la localidad de Murco en la provincia y departamento de Arequipa, donde el Estrato alcanza una potencia de 296 m. aproximadamente; Jenks fue el primero en estudiar esta formación, los afloramientos de esta formación ocurren sobre todo en los flancos del Cañón y otras quebradas suprayacen en concordancia al miembro Hualhuani e infrayacen igualmente a la formación Arcurquina, pero en discordancia angular a los volcánicos Terciarios.

Litológicamente consiste en Lutitas abigarradas, Areniscas rojas, Granate de grano fino a medio y Lutitas púrpuras fácilmente deleznable algunos estratos gruesos de Areniscas sobresalen entre las Lutitas, la potencia que alcanza es aproximadamente de 200 m. En las Areniscas blancas se observan claramente el Cuarzo granular rojizo por la fuerte oxidación.

Edad y Correlación. Por su posición estratigráfica no se reconocen fósiles, probablemente sea del Neocomiano superior a Aptiano del Cretácico inferior, descansa sobre los sedimentos del grupo Yura V. Benavides de (1962) la correlación con la formación Goyllariguysga en Junín y Cerro de Pasco, Pamplona al sur de Lima, Farrat y Carhuas en Ancash, Huancané y Moho en Puno.

3.2.3. FORMACIÓN ARCURQUINA

Jenks (1948) estableció este nombre, estas calizas afloran en las nacientes del valle de Sigvas cerca al cerro Arcurquina, situado a 12 km. al S.E. del pueblo de Huanca, en la provincia y departamento de Arequipa, afloran en gran parte del Cañón de Cotahuasi desde la parte alta de Pampa Marca hasta Cachuacho en la parte baja del río Cotahuasi.

Constituida por una potente secuencia de Calizas, de color café claro en superficie fresca y plomo azulado por intemperismo, los estratos de potencia gruesas a muy gruesas presentan nódulos de chert abundantes.

Generalmente se encuentran las Calizas plegadas y perturbadas por intrusiones de Stocks.

Sus contactos de la formación Arcurquina, son concordantes tanto con la formación infrayacente Murco como con volcánicos del Terciario que la suprayacen en una discordancia angular (el Tacaza), el espesor de la secuencia calcárea de la formación Arcurquina se aproxima a 700 m, muchos confunden la formación Chilcane o Huanca como que suprayace a las Calizas Arcurquina, pero por la litología que se observa, Yesos y otros estratos rojizos es evidente la formación Murco.

Estructuralmente se manifiesta en anticlinales sinclinales particularmente en la parte alta del río Cotahuasi, en Tejjca, Pampa Marca, Michaca, Mungui y parte intermedia del Cerro Yuca.

Edad y Correlación. Por la zona de Taurisma se ha observado fauna que corresponde a una edad Albiana resaltando las siguientes: Pholadonya a FF P. Noludífera, Crassatella Exogyra, cf.C. Arietina Roemer, Cucullacea s.p. Breviarca Sp. B Peruviana Olsson (V. Benavides 1962) estudia y describe esta fauna, caldas J. 1975 profundiza estos estudios sobre todo en su contenido faunístico.

Por su litología se le correlaciona con varias formaciones como chulec, jumasha al Norte y Centro del Perú, formación Atocongo al Sur de Lima, Moho en la Región Puno, del grupo Casma en los alrededores de Chimbote y las calizas albianas al Sur de Ica (Nazca) y Norte de Caravelí Arequiupa, Yauca, Lomas, etc.

3.2.4. FORMACIÓN HUANCA

Jenks le denominó el nombre (1948) a esta unidad es de color rojo compuesta por rocas Sedimentarias de naturaleza arenisca-conglomerádica y descansa en discordancia angular sobre las Calizas Arcurquina, afloran en el cuadrángulo de Cotahuasi principalmente a lo largo del valle del río Cotahuasi, reposando en algunos lugares concordantes sobre la formación Arcurquina y también con

cierta angularidad, sobre las areniscas del grupo Yura, litológicamente está compuesta por Arenisca microconglomerádica de color rojo en su base, seguida por Grawaca con clastos redondeados de volcánicos de color gris, Conglomerados violáceos y rojos con elementos redondeados y subredondeados de Andesita violácea gris y verde con un diámetro de 1 a 20 cm, también encontramos Andesita microbrechosa de color marrón.

Esta formación se depositó después de un gran levantamiento el que ocurrió posiblemente durante el Cretáceo superior y que correspondería a la fase peruana (Steiman 1930) que plegó moderadamente sedimentos inferiores.

Edad y Correlación. Su edad no se puede precisar, pero por su ubicación estratigráfica está encima de la formación Arcurquina y en superficie erosionada descansa el grupo Tacaza de edad Mioceno (OLCHAUSKI) 1980, se le asigna una edad que va desde el Cretáceo superior al Eoceno.

Las capas rojas son equivalentes a la formación Huanca de Arequipa, siendo correlacionable con la formación Casapalca en la Sierra Central (Huarochirí - Junín) y Chota al Norte del Perú (Cajamarca).

3.3. FACIES VOLCÁNICAS

En el cuadrángulo de Cotahuasi su actividad volcánica remonta desde el Terciario medio (Mioceno), litológicamente en forma escalonada hasta sistemas, series y unidades estratigráficas recientes, sus secuencias volcánicas se constituyen por derrames magmáticos de origen andesítico, rioandesítica, también los materiales identificados se representan por tobas brechoides, de composición dacítica.

En su plegamento y fallamiento de la litología del grupo Yura en la que tuvo influencia por reposar en estas estratificaciones los acontecimientos Pleistocénicos fueron intensos en etapas volcánicas con influencia de acontecimiento y efectos glaciares.

3.3.1. GRUPO TACAZA

Sepultando una topografía muy diferenciada, yace en discordancia angular sobre las formaciones del Mesozoico, una secuencia volcánica de aglomerados y brechas con composición químico-mineralógicas complejas, estas rocas se caracterizan por sus variaciones en el color, textura y composición entre diferentes afloramientos. Se extiende al Norte, Este y Oeste del cuadrángulo de Cotahuasi en grandes extensiones; en un 30% de su área (Newel, 1949) lo denomina grupo Tacaza por su composición de rocas Basálticas y arcósicas, así como aglomerados andesíticos y tobas dacíticas.

Litológicamente son rocas de color café oscuro, chocolate gris verdoso y de composición que varía de Traquita o Andesita. Una descripción macroscópica de muestras representativas es la que sigue: roca de café oscuro brechosa formada por fragmentos que varía en tamaño desde unos milímetros hasta varios centímetros de diámetro (mas de 30cm en afloramiento) de forma subangulosa a angulosa englobados en una pasta afanítica.

Los constituyentes minerales forman una textura porfírica de ortoclasa y ferromagnésicos. Entre estos últimos minerales se distingue fenocristales de hornblenda, también Augita y ocasionalmente algunos cristales anhedrales de Olivino. La clasificación de estas muestras es Traquiandesítica. El grosor que alcanza esta secuencia de Rocas es de aproximadamente de unos 800m.

Por las relaciones estratigráficas de estos volcánicos que se encuentran suprayaciendo en discordancia angular a las formaciones Mesozoicas y considerando que el plegamiento que lo afectó posiblemente sea la tercera fase de la Orogenia Andina (Plegamiento Mioceno) Laharie 1973; a estos volcánicos se le asigna Edad Oligocénica, además porque la superficie de aplanamientos de la "PUNA" formada durante el Mioceno, corta las estructuras plegadas de estos volcánicos. Por esta consideración se le toma con la misma nomenclatura de los volcánicos Tacaza del sur del Perú.

Fisiográficamente donde aflora el terreno es bien accidentado, presenta ondulaciones y elevaciones en una superficie labrada, en rocas erosionadas por una fuente meteorización.

El grupo Tacaza constituye una serie de unidades identificadas como Tobas, en su variedad brechas y variedad de volcánicos que podrían subclasificarse como otras formaciones.

Edad y Correlación. Los estudios radiométricos de datación K/ar en las rocas del Grupo Tacaza por Noble 1973 información que se expuso en el Congreso III de Geología por Arenas 1974 subclasifica por las tobas en otras formaciones dándole mayor importancia al cuadrángulo de Orcopampa por su influencia y relación con los yacimientos mineros. Las dataciones radiométricas K/ar nos arrojan una edad aproximada de 17 M.A. haciendo una cronología en tiempo a las tobas Sub horizontales, Tacaza, influye en la Geología Regional del cuadrángulo de Cotahuasi, de ahí la importancia de su descripción.

El grupo Tacaza es de edad Miocénica, pero es evidente que sus niveles inferiores pueden ser Oligocénicos.

El grupo Tacaza está cubierto en discordancia angular por Tobas brechoides del Sencca del Plioceno.

3.3.2. FORMACIÓN ALPABAMBA

El cuadrángulo de Cotahuasi fue estudiado por varios geólogos, me permito mencionar los Ingenieros Vera, Portocarrero, Bellido y Chirinos recientemente, ya en 1984 Guevara y Dávila describen y verifican consideraciones litoestratigráficas de estudios anteriores, OLCHAUSKI (ya fallecido) realiza las últimas investigaciones geológicas describiendo lo siguiente:

La formación Alpabamba aflora en el cuadrángulo de Cotahuasi, al Nor Oeste en ambos flancos del Cañón de Cotahuasi en su parte alta, sobresaliendo en los cerros de Tartapi, Pilume, Pararapa, Sojra y Churcana y Huiña, hasta la parte baja muy cerca al pueblo de Cotahuasi.

La litología de esta formación identifica Tobas ignimbrítica de color blanco amarillento, según sus componentes minerales altera a colores verdosos y azules y tienen una secuencia de paquetes delgados desde 0.4 a 1m de

potencia con textura vesicular, en muestras extraídas se observan macroscópicamente plagioclasas, horblenda y cuarzo granular en sus lados fuertemente deformado por influencia de las ignimbritas durante su formación, en algunos lugares forman profundos farallones, alguna formaciones presentan disyunción columnar por presión, tensión e influencia de los procesos exógenos algunos estratos presentan pequeños plegamientos y por su insignificación No guarda relación con el tectónico ocurrido en el lugar.

La formación Alfabamba yace discordantemente sobre el grupo Tacaza e infrayace discordantemente a la formación Sencca y grupo Barroso, el espesor es variable y se diría a una potencia de 900m aproximadamente.

Edad y Correlación. La edad de la formación Alfabamba se considera Mioceno superior a Plioceno, no se tiene conocimiento de Dataciones Radiométricas, de ahí que no se puede precisar una edad exacta ya que por su afloramiento y correlación con otra formaciones (posiblemente Huaylillas), varían entre 15 a 17 millones de años y guardan relación con Tobas que se extienden hasta el cuadrángulo de Chuquibamba.

3.3.3. FORMACIÓN SENCCA

El nombre de esta formación fue asignado por Jenks (1948) posteriormente por S. Mendivil (1965); la describe como un conjunto de rocas Piroclásticas. La distribución de estas rocas volcánicas rellenan superficies bajas, y están cubiertas por lavas andesíticas del grupo Barroso, las rocas que constituyen esta unidad están compuestas de Tobas dacíticas y Riodacíticas predominando el color gris y va variando a blanco amarillento y rosáceo en corte fresco, se le ubica en las localidades de Machaypunco al Norte del cuadrángulo, los afloramientos son pequeños y se constituyen de Tobas de color café claro y rosado en superficie intemperizada y blanco rosáceo en superficie fresca, son de naturaleza dacítica se observan restos de lavas y pumitas; también se observan un número reducido de material de cuarzo a manera de cristales, verticalmente compactas y porosas se presentan en disyunción columnar con geofomas a manera de farallones con dimensiones variables, en los lugares de afloramiento las laderas se suavizan debido a su

fácil erosionabilidad. No presenta formas escarpadas o farallones lo que hace aun más distinguible.

Edad y Correlación. En el área de estudio por el cerro Rumipunta, la potencia de estas Tobas es de 140m y por su posición estratigráfica le corresponde una edad Pliocénica del Terciario superior. Según Noble (1973) basándose en la edad radiométrica K/ar, así como el análisis comparativo de la litología que expone las correlaciones con los afloramientos típicos que se extienden en Arequipa, Provincia; reporta una edad de 2.35 m.a. según (Raymundo Laharie).

3.3.4. GRUPO BARROSO

El nombre de esta unidad fue asignada por J. Wilson (1962) en contraste con la formación Sencca; el vulcanismo fue lento y dio origen a una secuencia de facies lávicas generando magmas de composición Intermedia (Andesitas) y como pequeños mantos formando pequeñas planicies o Mesetas. Las características litológicas de las andesitas varían en su posición horizontal o vertical y es evidente que pertenezcan a una actividad eruptiva, las Andesitas son de textura afanítica.

Estructuralmente estas Andesitas se manifiestan en disyunción láminas y sus afloramientos se exfolian a manera de lajas.

Conformando las mesetas lávicas y cornizas prominentes de capas predominantemente horizontales del alineamiento de cerros que conforman la cadena Nevada Sayla-Huanzo, se presentan los volcánicos Barroso sobreyaciendo a los volcánicos Sencca y ocasionalmente a las rocas del volcánico Tacaza.

Litológicamente está constituido por derrames andesíticos, algunas capas de aglomerados y flujos traqui-andesíticos de color gris verdoso a rojizo.

En la parte superior se presentan flujo Rio-Traquíticos marrón violáceos y derrames lávicos básicos de color oscuros.

En el cuadrángulo de Cotahuasi el grupo Barroso identifica los grandes conos volcánicos tales como el Coropuna, Solimana y Firura, los que están cubiertos por nieves persistentes, especialmente el Coropuna que abarca una gran extensión.

Las rocas del Barroso inferior cubren con discordancia angular a las rocas del grupo Tacaza y con discordancia erosional a las formaciones Alpbamba y Sencca, volcánicos posteriores los denominaron como secuencia superior del grupo Barroso y Depósitos Morrénicos.

Edad y Correlación. La secuencia del grupo Barroso se considera de edad Plioceno-superior-Pleistoceno inferior, de acuerdo a su posición estratigráfica ya que sobreyace al volcánico Sencca de edad Plioceno cubierta por volcánicos recientes, INGEMMET (1986) en estudio de edad K/ar en horblendas de 1.30 ± 0.11 m.a., en una muestra de Andesita horbléndica, según R. Laharie (1973) 2.35 m.a. En el grupo Barroso por su actividad volcánica se originó el mayor número de evidencias volcánicas (conos de gran tamaño) y otros de tamaño pequeño los que fueron deformados y erosionados a través del tiempo por influencia de las glaciaciones en sus diversas etapas.

3.3.5. GRUPO ANDAGUA

Su nombre proviene del área del valle Andagua en el cuadrángulo de Orcopampa J. Caldas (1993) lo describe como rocas volcánicas lávicas y piroclásticas de composición andesítica a dacítica formadas después que se desarrollo el encañonamiento de los ríos actuales y litológicamente, tiene una textura con hoquedades debido al escape violento de los gases durante su actividad por temperaturas elevadas, su enfriamiento fue rápido tomando forma de ondulaciones y rugosidades.

En el cuadrángulo de Cotahuasi se le ubica en los siguiente lugares en el cerro Antapuna al S.W. del pueblo de Cotahuasi, al N.E. del cuadrángulo en los cerros de Silhuere y Yanacanta y en la parte baja muy cerca al nevado Coropuna en el cerro Yorackasa y mas al Este el cerro Hualmicha.

Edad y Correlación. De acuerdo a su relación estratigráfica estas lavas correlacionan con facies volcánicas de Paucarani (Puno) es decir, es del Cuaternario reciente debido a que secciones de lavas de volcánicos pleistocénicos y emplazados sobre depósitos morrénicos, aluviales, también de edad Pleistocénica se le atribuye cuaternarios recientes.

3.4. DEPÓSITOS CLÁSTICOS CUATERNARIOS

3.4.1. DEPÓSITOS MORRÉNICOS Y FLUVIOGLACIARIOS

Por la actividad glaciaria en el Pleistoceno generó una faz cambiante en grandes extensiones de la región, motivando geoformas Morrénicas y fluvioglaciarias. Las Morrenas generalmente están distribuidas en la Cordillera y consiste en fragmentos angulosos y estriados de Andesitas, Dacitas, Basaltos, etc. con escasa matriz de lodo arcilloso, fueron formados durante las crisis climáticas, pero las correspondientes a cada crisis no han sido distinguidas.

Como los últimos materiales formados, se encuentran los aluviales y coluviales actuales.

Los Depósitos Morrénicos influyen en sus cambios y destrucción la mecánica y la química de las rocas más la influencia del clima glaciario, así como los materiales que derivan de las laderas montañosas.

La altitud mínima en la que se presentan las morrenas es de 5,000 m.s.n.m. se considera que desde el Pleistoceno, las morrenas han jugado un papel importante en el modelado del relieve actual, formando así valles en forma de U como el que se ve en la naciente del río Cotahuasi (entre pampa Marca y la desembocadura del río Larjo) naciente del Cañón de Cotahuasi.

Los depósitos fluvioglaciarios se distribuyen tanto en las partes altas, como en las depresiones, litológicamente están constituidos por arenas guijarros, gravas todos de origen volcánico.

3.4.2. DEPÓSITOS ALUVIALES

Los materiales detríticos de erosión-deposición, el área de estudio tiene amplios afloramientos y conforman los suelos tanto de las áreas agrícolas como las áreas de los fondos y quebradas de los valles.

En la localidad de Charcana, Andamarca, Huarhua, Jachapampa y Pampamarca conforman suelos donde se desarrollan las áreas de pastizales de la región Puna, conforman suelos donde se desarrollan las áreas de limos con poca clasificación hidráulica de colores gris claro a pardusco e inconsolidados, en el caso de los depósitos fluviales que están depositados en los cauces y terrazas de ríos y quebradas.

Por otro lado están constituidos por materiales heterométricos, sin clasificación hidráulica, con clastos angulosos y abundante matriz areno-arcillosa, los colores dominantes son el marrón amarillento a marrón grisáceo, en este caso nos estamos refiriendo a los depósitos de aluvión y coluviales que conforman los conos deyección y abanicos aluviales.

3.5. ROCAS INTRUSIVAS DEL TERCIARIO

Las rocas intrusivas se presentan formando Stock que perturban la secuencia Mesozoica y también los aglomerados y brechas del Oligoceno, estos cuerpos han sido directados por la acción erosiva de los ríos hablando del cuadrángulo de Cotahuasi, pero algunos han ejercido su control sobre el río desviándolos por sus contornos, favoreciendo las condiciones de encajonamiento del río en el valle precedente.

Los Stock varían de composición, de intermedia a ácida presentando algunos de ellos la misma composición, generalmente son cuerpos de composición simple distinguiéndose stock dioríticos, granodioríticos, con ligeras variaciones transicionales dentro de ellas.

Afloran al Sur-Oeste del cuadrángulo de Cotahuasi.

3.5.1. GRANODIORITAS

Se encuentran principalmente a lo largo del valle y cuadrángulo de Cotahuasi los afloramientos se encuentran en la localidad de Cacahuacho y el cerro Yuca, por intemperismo la superficie tiene una coloración gris blanquesina y en textura fresca color gris claro a verdoso algo rosáceo en gránulas, constituida por plagioclasas, cuarzo biotita y horblenda, dentro incluyen xenolitos verdosos, las plagioclasas, horblendas están en pequeños cristales verdosos.

Entre las localidades de Luicho, Tomepampa, Alca y Antabamba en ambos flancos del río se observan estos cuerpos graníticos, confundibles con la tonalita.

De acuerdo a las relaciones con las rocas que afectan, la secuencia Mesozoica y los volcánicos Tacaza del Oligoceno, la edad que le correspondería posiblemente esté comprendida en el Terciario medio.

IV. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

4.1. GENERALIDADES

El cuadrángulo de Cotahuasi estructuralmente guarda relación más a los movimientos tectónicos a través de la Geología Histórica, los ciclos precámbricos y andinos, diferencian 5 zonas estructurales, según la magnitud.

El cuadrángulo de Cotahuasi en su descripción sistemática de la tectónica se toma en cuenta, la clasificación hecha por Ing. G. Pecho (Geología de los cuadrángulos de Pausa y Caravelí - 1983) quien diferencia en el cuadrángulo de Pausa, área colindante a nuestro estudio 5 zonas estructurales:

Zona del Macizo Precámbrico, Zona plegada y fallada, Zona de emplazamiento del Batolito, zona de fallamiento en bloques y zona poco deformada.

Describiremos las más representativas:

4.2. ZONA PLEGADA Y FALLADA

Esta zona se diferencia teniendo en cuenta que los mayores efectos de compresión producidos por la tectónica andina, afectaron fuertemente las rocas del Mesozoico que afloran en el área.

La intensidad de la deformación, como se sabe, está condicionada a la litología así las rocas de la cubierta superior constituida por cuarcitas y calizas del cretáceo inferior y medio más competentes han plegado más suavemente, originando anticlinales y sinclinales. La deformación de las rocas Mesozoicas como el grupo Yura, formación Murco y en la formación Arcurquina, como se observa en el río Pampamarca Cotahuasi, las fallas son de dirección NO-SE.

El fallamiento en esta zona presenta una disección andina y como resultado de los efectos compresivos de la tectónica peruana.

4.3. ZONA POCO DEFORMADA

Esta zona ocupa el 70% del área estudiada, está representada por rocas volcánicas y volcánico-sedimentarias, cuyas edades varían del terciario inferior al cuaternario.

El grupo Tacaza muestra una secuencia de rocas volcánicas que son afectadas por la fase Quéchuá II originando estructura poco notables resultantes de esfuerzos compresivos, que dieron lugar a un suave ondulamiento con algunas fallas con Rumbo N-S que se observan en el valle del río Cotahuasi, quebrada de Pampa Marca, en la formación Alpabamba y Sencca.

El Grupo Barroso, en toda su extensión presenta buzamiento Sub-Horizontal a horizontal, con escasos indicios de deformación.

En la hoja de estudio, gran parte de estas rocas pertenecen al Volcánico Alpabamba, su buzamiento horizontal a Sub-Horizontal evidencia su poca deformación.

4.4. OTRAS CONSIDERACIONES ESTRUCTURALES

Las estructuras principales se presentan en la secuencia Mesozoica y son producto del plegamiento y fallamiento, estudios anteriores interpretaron la zona como un amplio anticlinal cuyos flancos se hallan buzando contra las paredes del cañón.

La secuencia Mesozoica fue afectada por Fuerzas de compresión, resultando de ello anticlinales y sinclinales, cuyos ejes tienen una dirección predominante de SE a NW y con buzamiento, cuyos ejes tienen una dirección predominante de SE a NW y con buzamiento de sus flancos hacia el NE y SW de tal manera que la mejor sección transversal de la estructuras plegadas en el propio cañón. Por ello el buzamiento de los flancos de los anticlinales son aguas arriba y aguas abajo del río.

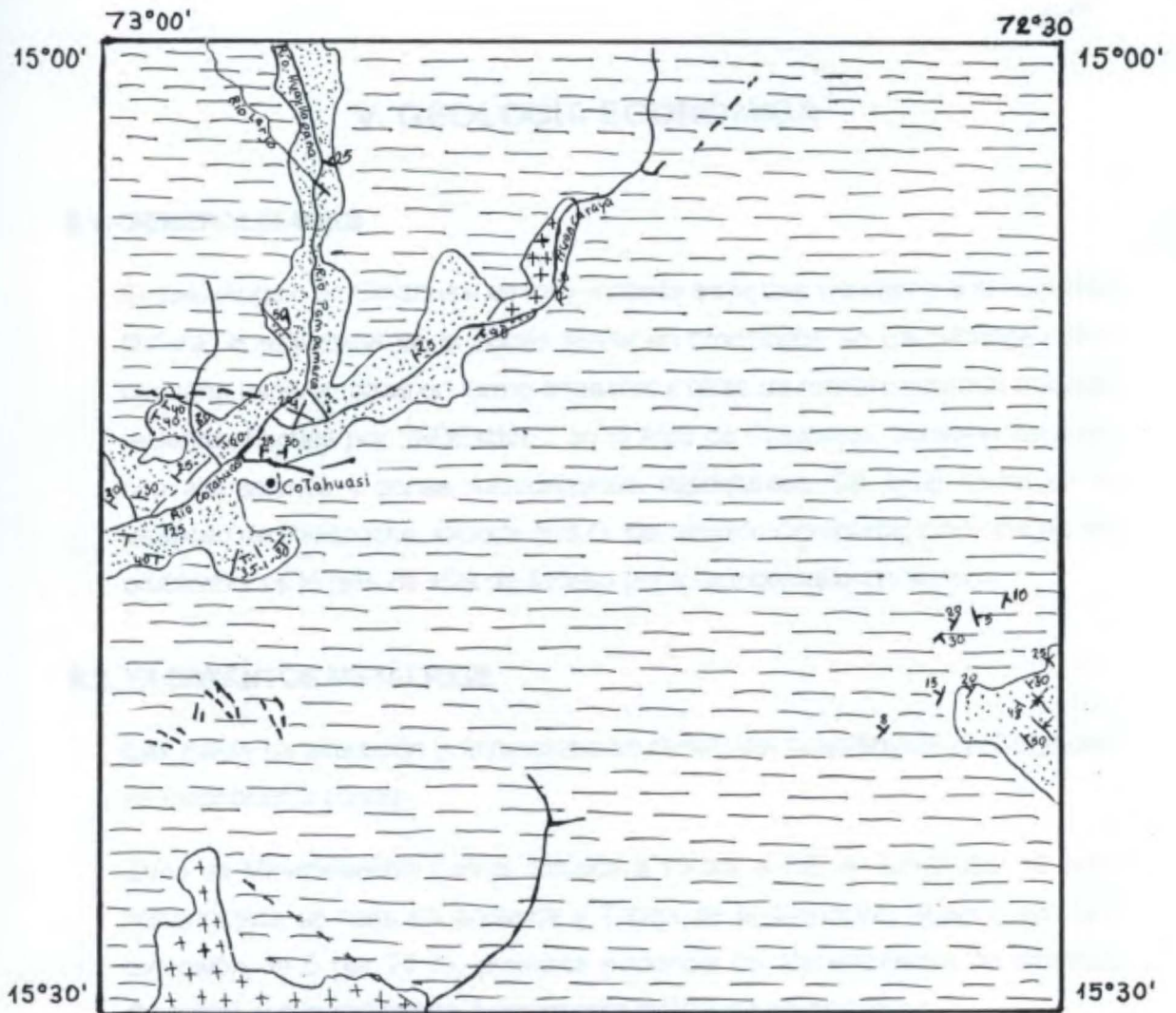
El plegamiento originó anticlinales y sinclinales generalmente amplios, con buzamientos moderados, los pliegues no se conservan en la mayoría de los casos, porque las intrusiones de los Stock deforman y complican la estructura plegada que es anterior a estos cuerpos intrusivos.

El caso de anticlinal de Sipia Chaupo, conservando su simetría en la pared izquierda del valle y afectando en la otra pared por la intrusión del Stock revela

su emplazamiento posterior en la estructura ya plegada. Por efecto de la intrusión, se forman fracturas en los contornos del Stock, tales como la que sigue el río Cotahuasi y se origina la catarata de Sipia. La fractura Andamarca donde se emplaza la quebrada del mismo nombre y la fractura de Huarhua por donde sigue el río Cachimayo. La presencia además en los bordes del intrusivo de bloques fragmentados del anticlinal (formaciones Yura, Murco), que se hallan conservando la flexión original, indica también su anterioridad a la intrusión del Stock.

El fallamiento que afecta la zona, sigue también una dirección SE-NW afectando los pliegues en alto ángulo.

El siguiente esquema tomando a partir de la cabecera del valle Cotahuasi muestra las relaciones estructurales de las formaciones geológicas que afloran en su pared izquierda.



MAPA ESTRUCTURAL

Esc. 1:400,000

Leyenda:

- Zona poco deformada
- Zona de fallamiento en bloques
- Zona de emplazamiento del batolito e intrus. menores
- Zona de pliegues y fallas
- Zona altamente deformada

Simbología

- Rumbo y buzamiento
- Contacto observado
- Eje anticlinal
- Eje sinclinal
- Falla
- Falla probable

V. GEOLOGÍA ECONÓMICA

5.1. GENERALIDADES

El cuadrángulo de Cotahuasi es muy limitada en lo que concierne a la actividad Minera, la existencia de la pocas Minas en producción se les cataloga como pequeña minería, otras en forma artesanal y otras de manera informal trabajos recientes hechos por INGEMMET en el área de Cotahuasi, ubicaron sectores con alteraciones y zonas mineralizadas espectantes. De igual forma en la localidad de Pallacocha, situada al S.O. del Nevado Coropuma, pero uno de los problemas es la falta de vías de acceso por lo accidentado del terreno.

5.2. YACIMIENTOS METÁLICOS

Las zonas de alteración y Mineralización dentro del cuadrángulo de Cotahuasi se reconocen 3 zonas:

Zona de Mineralización Lucha. Situada a 13 km al NE de Cotahuasi, la zona mineralizada se halla en andesita y Tobas de la formación Huanca con una extensión de 5 por 20 m, presenta evidencia de Metamorfismo de contacto (hornfeh) y mineralización de magnetita distribuida en capas.

Zona de alteración Puica, Ubicada 30 km. al NE de Cotahuasi con una extensión de 1 por 1.5 km. determinándose la zona de alteración en Riolitas y Tobas riolíticas de la formación Alfabamba. La alteración Argílica es de coloración blanca y localmente con oxidación de fierro. No se observa Mineralización Metálica.

Zona de alteración Algodón Pascana.- Está situada a 35 km. al este de Cotahuasi con una extensión de 0.4 por 2.5 km. El área donde se evidencia esta alteración está en Andecita del grupo Tacaza. En la zona se observa al Cuarzo acompañado con alteración Argílica, también se encuentra presencia de oxidación de fierro sin apreciarse mineralización

Anomalías Geoquímicas INGEMMET estudiadas en la localidades de:

- a) **ALCA:** a 15 km. de Cotahuasi, la zona anómala es mayormente de Au y Ag, dicha anomalía se halla distribuida en el grupo Tacaza y en Dioritas cuarzosas.

- b) **HUAYNACOTAS.-** Ubicadas a 6 km. al NW de Alca. La zona anómala de esta localidad tiene gran cantidad de Zn acompañada por Au y está distribuida principalmente en la formación Alpacabamba y la formación Huanca.
- c) **TAURISMA.-** La zona Anómala está ubicada a 3 km. al NE de Cotahuasi y consiste de anomalías de Au, Pb y As que se hallan distribuidas en la formación Arcurquina.

5.3. YACIMIENTOS NO METÁLICOS

Los recursos no metálicos en el cuadrángulo de Cotahuasi son diversos no se tiene conocimiento a evaluaciones de estos yacimientos en estudios analíticos considerando el área y las sustancias que lo constituyen se describen a continuación los siguientes depósitos:

5.3.1. DEPÓSITOS EVAPORÍTICOS DE HUARHUA

Situados al Nor este de Cotahuasi cerca de la naciente de la Quebrada Cachimayo. Se encuentran sustancias como el yeso, halita, anhidrita y arcillas rojas de ambiente ácido oxidantes, no se tiene un estimado de su posible cubicación, los vecinos del lugar aveces lo emplean para sus necesidades.

5.3.2. CALIZAS ARCURQUINA

Se encuentran en ambos planos del valle de Cotahuasi, considerando el volumen y la cantidad de estos depósitos de Caliza y su buen contenido de carbonato de Calcio (CO_3Ca) su explotación es factible con rendimiento económico expectante.

5.4. AGUAS TERMALES DE LUICHO

Se ubican a 6 km. del pueblo de Cotahuasi, fluyen a través de fisuras en la facie Tobacea, se ubica en una altitud de 2,600 m.s.n.m., temperatura de 60° aproximadamente, tipo de agua: Cloruro Sódico Bicarbonato, geológicamente en el Alpacabamba.

VI. GEOLOGÍA HISTÓRICA

Los principales eventos ocurridos en este cuadrángulo se pueden resumir de la forma siguiente:

Se tiene conocimiento que el basamento de el área a nivel regional, está constituido por el complejo metamórfico precámbrico compuesto de Gneis granolítico a Diorítico

La ausencia de rocas sedimentarias y de rocas Igneas del Paleozoico y del Triásico representa un período en el que esta región estuvo emergida y sujeta a una intensa desudación o a una etapa de no deposición de sedimentos, después de una serie de eventos geológicos se da lugar a una gran acumulación clástica epinerfítica comprendida entre el Caloriano y el Neocomiano y que finalizó con un levantamiento, depositándose la formación Hualhuarú del grupo Yura de ambiente playero. Esta emersión continúa hasta fines del Neocomiano, período en el que se depositaron las Lutitas y Areniscas rojas de la formación Murco.

Entre el Albiano y los inicios del Cenomaniano ocurre una gran transgresión que dio origen a la sedimentación de rocas Calcáreas de la formación de Arcurquina.

Al culminar el Cretáceo se inician los acontecimientos del ciclo andino grandes movimientos (Steiman 1930), la fase peruana plegó el área con una sedimentación continua como sucedió con las capas rojas continentales de la formación Huanca que llega al Eoceno.

La superficie que caracteriza a la secuencia Mesozoica emergida es muy desigual presentando elevaciones y depresiones, sobre esta superficie descansa en discordancias suaves una gruesa secuencia volcánica del grupo Tacaza con consecuencia de un intenso magmatismo efusivo, acompañado de pequeños cuerpos intrusivos, asociados a soluciones mineralizantes.

Una superficie aplanada corta a los aglomerados y brechas, se extiende a los intrusivos y a la secuencia del Mesozoico plegado, aunque en las partes intruidas no tiene esa misma característica, porque algunos Stock alcanzan mayor altura.

Esta superficie es identificada como: La superficie de aplanamiento PUNA del Mioceno medio (LA HARIE 1973).

Reposando en evidente discordancia angular se encuentra una potente secuencia de Tufos compactos y Tobas de composición dacítica pertenecientes al volcánico Alpacabamba de edad Mioceno medio a superior.

En el plioceno una nueva fase de fallamiento, acompañada de volcánico explosivo, originando los piroclásticos del conocido Sencca.

Durante el Plio-Pleistoceno la región se vio nuevamente afectada por una serie de levantamientos acompañados de períodos de erosión y fases magmáticas que originaron una serie de aparatos volcánicos con la correspondiente efusión de lavas (GRUPO BARROSO) que alcanzaron altitudes muy cerca a las actuales. Durante el Cuaternario reciente se produjo una fase magmática menos intensa, se acumulan los depósitos aluviales, se emplazan los volcanes más jóvenes que dieron origen a la formación de Conos, Tobas y Lavas del grupo Andahua que tiene un radio de acción bastante reducido.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ARENAS M (1975) Geología de la Mina Orcopampa y Alrededores, Sociedad Geológica del Perú Tomo 46
- BENAVIDES M. JOSÉ (1962) Reconocimiento aguas debajo de Cotahuasi Tesis UNAS/BG Geología Arequipa
- BENAVIDES V. (1993) Estrategia Pre-Terciaria de la Región Arequipa Bol. Soc. Geológica del Perú Tomo 38
- CALDAS J. (1993) Geología de los cuadrángulos de Huambo y Orcopampa INGEMET Boletín 46 Serie A
- DAVILA D. (1991) Geología del Cuadrángulo de Pacapaura INGEMET boletín 41 Serie A
- MEJÍA C. (1987) Estudio Geológico y Aspecto Gestécnicos para el Planteamiento de una minicentral Hidroeléctrica en Sipia TESIS-UNAS/BG, Arequipa
- MICRO REGIÓN LA UNIÓN (1987) Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Cotahuasi Pre-factibilidad
- MENDIVIL S. (1965) Geología de los cuadrángulos de Maure y Antajare Carta Geológica Boletín 10 Serie A
- OLCHAUSKI E. (1980) Geología de los cudrángulos de Chala, Janqui, Chapana Corona cara INGEMMET bol. 34 seri A
- OLCHAUSKI E (1994) Geología de los Cuadrángulo de Chuquibamba y Cotahuasi INGEMMET bol 50 Serie A
- PORTOCARRERO IM (1960) Reconocimiento geológico del Valle de Andagua Tesis B/G UNAS, Arequipa
- VERA R.F. (1966) Geología del Cañón de Cotahuasi e Interpretación Geométrico del depósito Erapórtico de Huashua, Teria B/G-UNAS
- VARGAS L (1970) Geología del cuadrángulo de Arequipa, INGEOMIN boletín 24 Serie A

Libreta de

Campo

Jose Diaz

Libreta de Campo
de

Propiedad del Inj. Diaz

UNSA - INGENIER.

Cuadrangulos de

Ocopampa >

Cotahuasi

N 8300
N 8312 970
E 194 435
4538 + 26 msm

Vol. Tacez
N 8313 219
E 195 876
4518

Museo de Lev.
Andehpas
Amavilla
N 82833 95
E 07889 93

Negro

N 8283 830
E 788 565

(2)

Museo de Lev.

Andehpas Escarificis

N 8282 128

E 785 218

M

Acting Coordinates
N 8306 767
782 952 - 1km.
N 8306 058
782.069

Muestra M6
Inventario de las Pl.
Identific.

Muestra 10
Toba Soldada
0784134
8324700

Muestra 4
N 8282125
E 785217
Verdadero Falso
Andesita. (Beirao) (Andoband)
Gris

Muestra 7
Andesit. benveida
8325436
0784908

Muestra A1
Toba de mejor
ed. perenes
N 8330453
E 0792609
100 el W.

Muestra 5
Lave de Domo lavico
N 8323274
791 843
Ame. 116

Gris claro
con cristales
Muestra 8
N 8325207
E 0784691
Toba Sencu

(cont. de la p. 10)
N 8293539
E 0779472
100 el W.

Lave Tipo Pejoe o Tipo A
exc. Acidas
~~8323274~~

(cont. de la p. 10)
N 8293539
E 0779472
100 el W.
Lave Andesitica

Red of pure orange
de oración o palabras
ordenadas de C.F.,
Misión Rosales no
Coincididos son los
132 nombres de
el 2º parte Encuentros
en (Taccora)
en

Red
Red

Ables 1275
Conjuntos

28-07-01.

Muestra 13

Dique Jacitiro.

(Cerro Wichinch.)

Muestra 14

Arenisca Rojiza del Marco

Quechubambilla (Champloje)

Muestra 15

Talco del

Cerro Wichinchilla
Cave Andesítica Rosacea y otra zona clara

Muestra 16

Cave Andesítica Rosacea del Cerro
Palcacocha

Al Rio se metio Anfibolita
a Secado.

N: 8307

E: 7724

Muestra 17

N 8306890

E 0774808

Andesite efusiva
Palmacocha del Volcan
Barroso.

Muestra 18

N 8311991

E 0773124

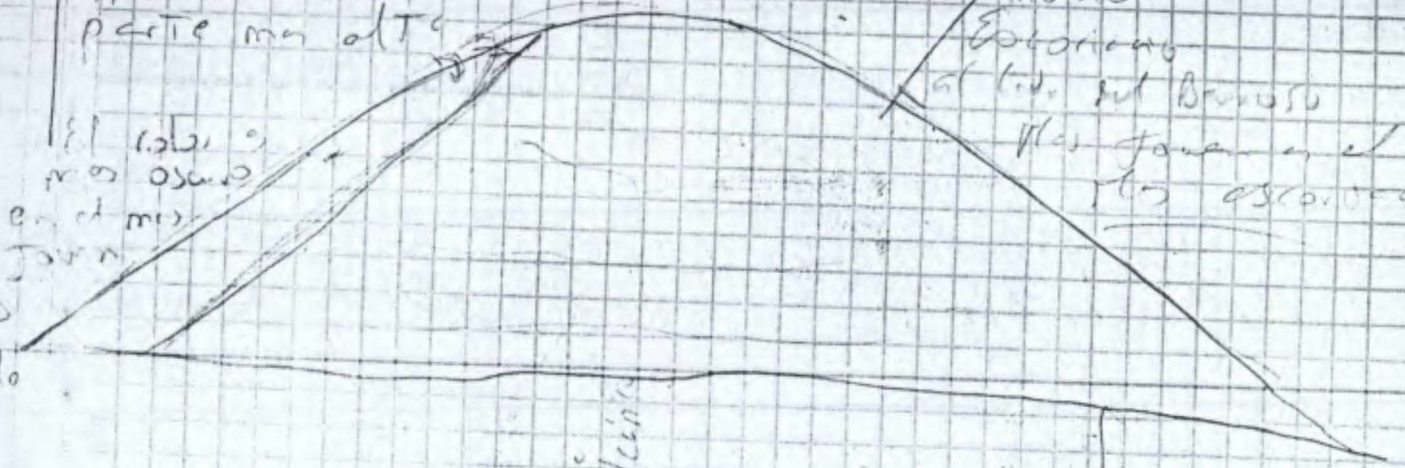
Andesite anfibolitica
Barroso

La lavas mas compactas son las mas antiguas
hacia la parte mas alta

Andesite
Efusiva
del Cerro del Barroso
Mas joven en el
los estratos

El color
mas oscuro
en el
topo

Arido



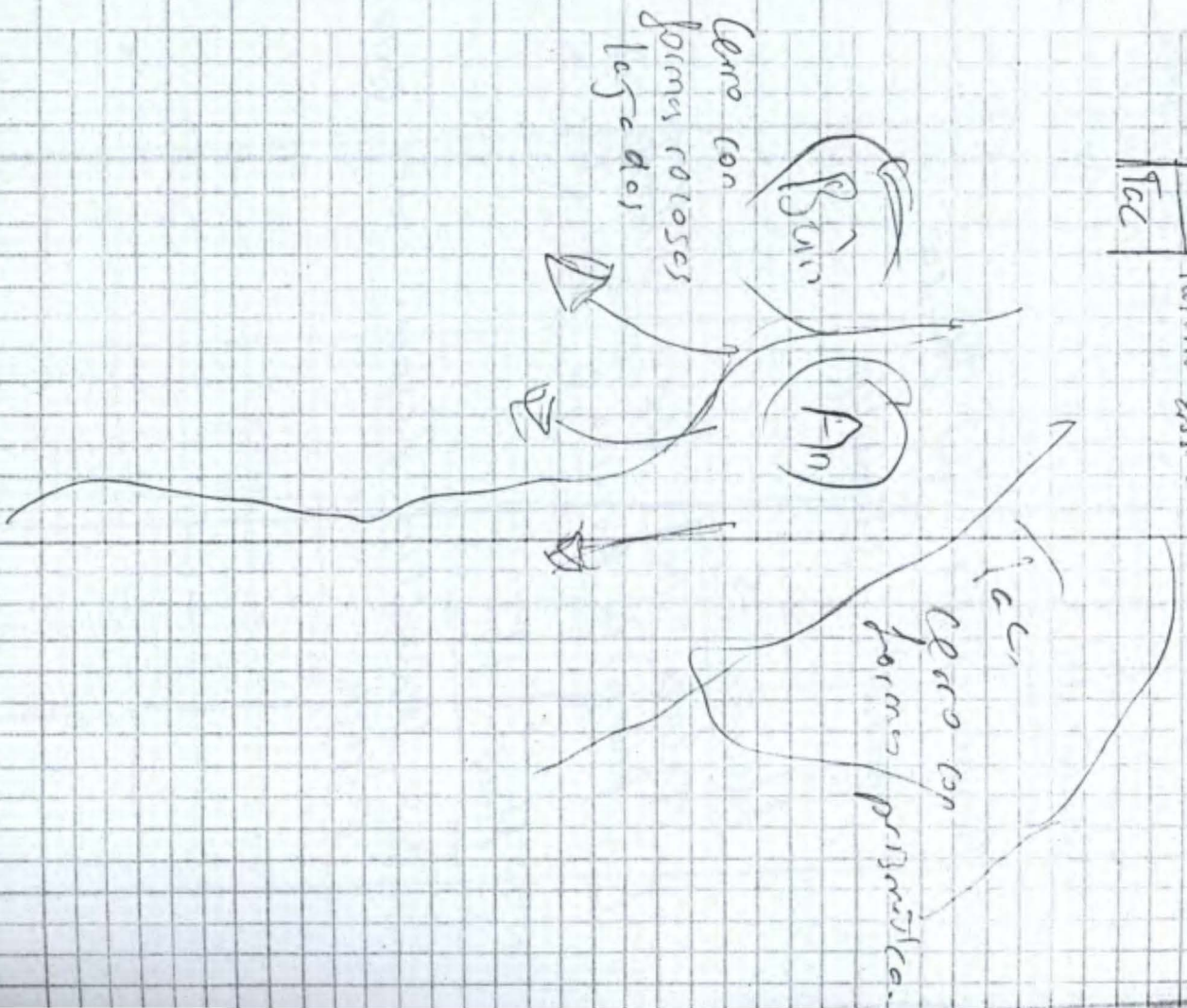
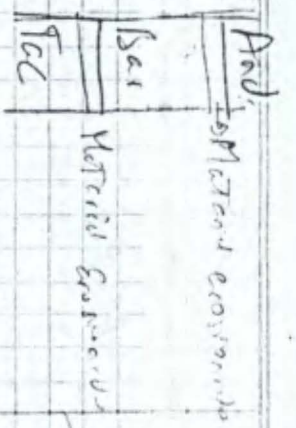
Huysen 17

N 8301763

E 794739

Paper and...

5/1/1911



Muestra 21

Alcorno
794813

N 8301891

Amorillo

Roca dacítica.

794846

8301864

N 8301887

Ø 795412

Vegeta de oro

NAN del punto

Dato del punto de

Comida y leñite

del Chirichon

E 798929

N 8303613

Muestra 26

Toba brechosa y

Opalo

N 8304201

E 793894

Toba arenisrosa

Taca

Caliza Arcuquina

N 8899633

E 789648

Buz

Rancho 35SW

Rancho 280E

Muestra 31 MR

Chalchic: alonitica

E 782807

N 8215385

Muestra 32

Tob. dacítica

(parece calc. de los)

N 8310541

E 0787432

Muestra 33

N 8326787

E 796629

Parece un. Tiograndesita

por el contenido de

Cuarzo

Fluor. 36

Andes L. 100

N 801695

E 8329353

E 800096

N 8329381



Andes

Fluor. 37

N 8327707

E 795791

Andes. Bolivia.

del Grp. Buenos

Colo. Gris 2000

Fluor. 38

Andes. Argentina

N 8316469

79048*

Colad. 3-line

Fluor. 39

N = 8334037

E 802615

Andes. Pto. Mald. Form. H2O.

Tom. del

Componente de

Shil - Hotel

N 8300292

E 805308

N 2296771

E 807684

Metalo genic

Calcite

Calcopy \rightarrow 35% Cu

En l. Muestra has 2%

Calcopy 100% \rightarrow 35% Cu

2 \rightarrow x

$$x = 0.7\%$$

Bornite

0.5% \rightarrow 63%

100 \rightarrow 63%

0.5 \rightarrow x

$$= x = 0.3$$

En 70.1% Muestra tiene 60% de Cu.

En Oxidos

100% Zimontas

250% / Jorajon (Al y Fe)

750% / Hmonita

(Fe Cu)

=> La hmonita es pobre en precipitados de la telopinita

=> Colpy

$$X = \frac{100\%}{10} \text{ --- } 35\%$$

$$X = 3.5\%$$

$$\Rightarrow 3.5\% \text{ --- } 100\%$$

$$X \text{ --- } 75$$

$$X = 2.6\%$$

Secreta de Carga

Caudalgato Cotohuan

del 20 y de Septiembre al 18 de Octubre

Responsable: Ing José Luis

Asistente: Miguel Benítez

Observador: Serrit

Muestra: C-1

Andesita afanítica

Contiene minerales de plagioclasa

- Textura: Afanítica
- Color: Superficie Intemperada: Café rojizo
Fresca: Gris oscuro
- Brillo: Sin Brillo
- Dureza: Buena
- Estructura: Lava coherente
- Minerales primarios: Plagioclasa, hornblenda.
- Minerales secundarios: Feo, megacrinos.
- No presenta Bandamientos

C-2

~~Andesita~~
Lava Andesita

- Contiene minerales ferromagnesianos.
- Textura: ~~afanítica~~
vesicular
- Color: S.F = Gris oscuro
- S.I = Café rojizo
- Brillo = sin brillo
- Dureza = Regular
- Estructura = lava volcánica
ácida.
- Bandamientos = No presenta
- peso específico = bajo u
regular.
- Porosidad = alta
- Permeabilidad = pulc. a b. jo.

Muestra C-3.

Andesita afanítica

- Contiene Anfibolos Plumbos; Píroxenos alados
- Textura: afanítica
- Color: Superficie Interperena. Café rojizo amarillento. Co. Píroxeno.
- Dureza: Buena. No se encuentran
- Estructura: Regular - Buena
- Porosidad: Buena. Buena
- Fractura: Regular

Muestra C-4

Brecha Volcánica

- Contiene: (lejos en disolución) afaníticos
- Textura = ~~afanítica~~ Brechosa
- Color S.F. = Gris rojizo
- Color S.I. = Rojizo y como amonillado
- Dureza = Regular
- Bendecimiento = No presenta
- Estructura = de Chorro Volcán
- Fractura = Irregular
- Porosidad = Buena
- Tamaño de Clastos = < 10 mm.
- Peso específico = Regular

Muestra C-5

Tob. rojizo.

- Contiene: (Alto contenido) de cuarzo de Alt. Top. Contiene Clastos
- Textura = Granoblastica. Porfiroblastica.
- Color = S.F. = Rosado rojizo
- S.I. = Rosado grisáceo
- Dureza = Buena.
- Bendecimiento = No presenta
- Fractura = Irregular
- Porosidad = Buena
- Tamaño de fenocristalistas = 1 a 3 mm
- Tamaño de clasto = < 3 cm.
- N 8330550
- 762600

C-6

Brecha volcánica del albasanite.

Contiene = Cristales alargados con oxidos de Fe
También fracturas rellenadas con cuarzo.

Textura = brechoide

Color: = SF = Rojizo granate.

SI = Rojizo grisáceo

Dureza = Regular

Bandamiento = no presente

Estructura = Brecha de clastos volcánicos.

Peso específico = bajo

Fractura = irregular

C-7

Dacita hirsuticita

Contiene = Cuarzo, holoherber.
com. minerales primarios

Textura = Porfirítica

Color: = SF = Gris plomizo

S.I = Capr emulsionado

Dureza = Buena.

Bandamiento = No presente.

Estructura = low coherente.

P. esp = Buena.

Fractura = ligera e irregular.

C-8

Brecha volcánica.

Contiene = Cristales de
aliquantos composiciones
También presente cuarzo
de cuarzo dentro y
fuera de la matriz.

Textura = Clástica.

Color: = SF = Clastos blancos
y otros rojos y
grises de la matriz
rosados capr.

SI = Blanquecino amarillo.

Dureza = regular

Bandamiento = No presente

Estructura = Brecha volcánica.

P. esp = regular

Fractura = irregular.

C-9

Riolit: al Terred.

Contenido: presente en alto contenido de cuarzo,
tanto en la composición de la Roc. como
en la alteración que es en su solidificación.

Texture: fluidal.

Color: S.F. = gris claro

SI = blanco amarillento.

Bandeamiento: si presente

Dureza: Baja en la parte no solidificada.

Estructura: De raras levitas

P. espec = regular

Fractura = irregular.

C-10

Brecha silicea. d. alta.

Contenido = cuarzo siliceo

Texture = clástica.

Color: SF = Marrón grisáceo

SI = Marrón Rojizo

Bandeamiento = No presente

Dureza = Regular - alta

Estructura =

P. Esp: Regular

Fractura: Irregular

N 8395 430

768 520

C-11

Andesita: vidriosa.

Contenido = Presente
pleistocenos en una
matriz de obsidiana.

Texture = porfídica
vitrea

Color: SF = Negro con
puntos blancos

SI = Marrón grisáceo.

Bandeamiento = No
presente
bandeamiento

Dureza = buena

Estructura = leve vidriosa

P. Esp = Bueno

Fractura = concoidal.

Muestra 12

Andesita afanítica

Contenido = Pluvis laminaciones x pleuroclinas

Textura = afanítica

Color = SF = Gris Negro

SI: Grit plomizo a morizo

Densidad = No presente

Dureza = Buena

Estructura = Laminar coherente

P. Esp = Buena

Fractura = Irregular

Muestra 13

Toba ~~afanítica~~

Contenido = Gritas claras

Poligenéticos, con cenizas obsidianas, pleuroclinas

Curvo

Textura = vitrea-clástica

Color = SF = gris plomizo

SI: Horno gineceo

Densidad: No presente

Dureza = Regular

Estructura = Pirroclástica, Dispersiva

P. Esp = Buena

Fractura = Irregular y recta

Muestra 14

Bred. Volcánica

Contenido = Gritas No genéticas

Textura = Dactilosa

Color = SF = color rojizo

SI = Pardo café

Densidad = algunos clastos presentes

Dureza = Regular

Estructura = Dispersiva

P. Esp = regular

Fractura = irregular

C-15

Tebe Riochico subfina

Contenido = Contiene cristales Poligranulos,

Textura = Porfirio blastico

Color = SF = caja plomiza con lineas blanquecinas

SI = Hornos claro a blanquecino

Bendimiento = Si presente bendimiento

Dureza = Buena

Estructura = Fluida o de comento

P. Especifico = Bueno

Fractura = irregular, a. concoida

N 8325 418

766 228

2

C-18

Dacita

Contenido: Contiene cristales de cuarzo, feldspato, plagioclasas.

Textura = Porfirica

Color = SF = gris claro
SI = amarillo rojizo.

Bendimiento = No presente

Dureza = Buena

Estructura = porfirica a esferulitica.

P. Esp = Bueno

Fractura = Semi concoida.

N = 8316531

E 761975

C-20

Andesita Porfírica

Contiene cantos finos de plagioclasa en matriz de mica y hornblenda.

Textura: Porfírica

Color: SF = Gris oscuro. con puntos blancos que en la plagioclasa.

SI = Hacia grisáceo

Bandamiento = No presenta bandamiento.

Dureza: Regular

Estructura = Porfírica

P. esp = regular

grain = Irregular.

C-21

Tobs

Contiene clastos poligonales, cuarzo, biotitas

Textura: Porfíroblastica

Color: SF: Rosado blanquecino

SI: Marrón.

Bandamiento: No presenta bandamiento

Dureza: baja

Estructura = efílica

P. Esp. = Regular

grain = Irregular

C-23

Lave andesítica
del Grupo Barroso
Ebrida. en el
cerro de ~~Barroso~~
Cunichic
con coordenadas UTM

N 8298608

756224

C-24

Decite Porfítico.

Contiene: pluviosos y
plejados, curzo y
~~varios~~ pequeños venil:
rellenos.

Textura: Porfítica

Color: SF: celeste plomizo
con puntos blancos

Dureza: = No presente

Dureza: = regular

Estructura: Porfítica

P. Especifica: = regular

Fractura: = irregular.

N 8301805

757211

C-25 A

Tubo cretácico

Contiene: Clastos pegmat

Poligénitos, mica.

Textura: Porfiroblástica

Color: SF = Blanco con fragmentos >

minerales oscuros

S.I.: Arenas arenilicas

Bandamiento: = No presente

Dureza: Regular a Bata

Estructura: Porfiroblástica

P. esp: = Bata

Fractura: = Irregular.

N8 316 531

761 975

C-25 B

Andesita

Contiene: Mirreles de

plagioclasis, promegacristales

Textura: = ofenítica

Color: SF = Gris oscuro

S.I.: Gris Rojizo

Bandamiento: = No presente

Dureza: = Buena

Estructura: = ofenítica

P. esp: = regular

Fractura: = Irregular.

C-25 C

La Millonita

Contiene: Granos de mica

en contacto con otros

nivel.

Textura: = ofenítica

ofenítica.

Color: SF = Gris

S.I.: Gris amarillo rojizo

Bandamiento: = No presente

Dureza: = Regular

Estructura: = Ofenítica

P. esp: = regular

Fractura: = Irregular.

C-26

Andesita ofenítica

Contiene: Contiene

mirreles de plagioclasis

y fono argenteo.

Textura: = ofenítica

Color: SF = Gris plomizo

S.I.: Mascon plomizo.

Bandamiento: = No

presente

Dureza: = Regular

Estructura: = ~~ofenítica~~ ofenítica

P. esp: = regular

Fractura: = Irregular e
redida.

C-29

Andesita del Grupo Berroso en
el Cerro Redondo de color gris
oscuro azulado

N 8308110

E 748720

C-32

Andesita del Grupo Berroso ubicada
en la localidad de Choquetambo - Pmpc.
con coordenadas UTM.

N 8286808

E 760952

C-31

Andesita del
Beroso ubicada
en el Cerro Carhuaypa
con coordenadas

N 8291572

E 768214

C-37

Lava Andesítica Pofjinica
del Grupo Berroso
ubicado en la
Quebrada Chauqui

Huayco

N 8290972

E 752123

C-39

Andesite ojeñítica del Suro
Boroso de color gris azulado
plomizo ubicada en el cerro
Balcones con coordenadas:

N: 8292092
741840

C-40

Andesite ojeñítica
del Suro boroso
ubicada en la
Pampa Rodríguez
con coordenadas

UTM N 8295942
E 742102

C-53

Toba de
Grupo Alpebamba
con l. quebrada
Pta. Cangoyone

N: 8302682
E 735802

C-56

Toba a (pebarbe ubicada en
l. l. del Cerro Potusi con
coordenadas 8304475
731327

C-59

Andejits Porfiritee del grupo
Barroso ubicada en el Cerro
Redondo con ubicacion en UTM
N 8310840
E 742231

C-60

Andejits del Grp.
Barroso ubicada en
el Cerro Juhsey
con ubicacion:
E 742820
N 8310210

C-65

Andejits Porfiritee
del Grupo Andahu
ubicada en la
calde del Nevado
Coropunc Can
Ubicacion:
N 8284710
E 743273

C-70

Grandiorita, intrusivo de la localidad
de Salamanca en la parte baja
~~de~~ ~~esta~~ ~~parte~~ con cordones

N 8285 789

E 739 118

Contiene cuarzo, hornblenda, plagioclasa y
micas.

Co-3

Grandiorita en la localidad de

Añichamba, contiene cuarzo, hornblenda,

plagioclasa y micas. de color Verdoso.

La ubicación es de:

N 8329, 451

E 739, 582.

Co-2

Tubo Solido del alambres en

la parte alta del cono Aycho.

Sus coordenadas son:

N 8304 475

E 731 327.