

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

PROYECTO GR-12

**“CONTROL ESTRUCTURAL DE LA CUENCA CRETACICA CASMA,
SU RELACION CON EL EMPLAZAMIENTO DEL BATOLITO DE LA
COSTA Y LOS YACIMIENTOS METÁLICOS, ENTRE MALA Y
TRUJILLO”**



**INFORME DE AVANCE DEL AÑO 2006
por:**

**Darwin ROMERO FERNÁNDEZ
Carmen Astrid FLORES RAMIREZ**

**FEBRERO - 2007
LIMA - PERU**

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

PROYECTO GR-12

**“CONTROL ESTRUCTURAL DE LA CUENCA CRETACICA CASMA,
SU RELACION CON EL EMPLAZAMIENTO DEL BATOLITO DE LA
COSTA Y LOS YACIMIENTOS METÁLICOS, ENTRE MALA Y
TRUJILLO”**



INFORME DE AVANCE DEL AÑO 2006

por:

**Darwin ROMERO FERNÁNDEZ
Carmen Astrid FLORES RAMIREZ**

**FEBRERO - 2007
LIMA - PERU**

I. INTRODUCCION

El presente trabajo es el resultado obtenido durante la Actualización Geológica del Cuadrángulo de Huarney (21g), hojas (I y II), y el cuadrángulo de Huayllapampa (21h) hojas (I y III) a escala 1:50,000. Dicha trabajo se desarrollo dentro del programa de Revisión y Actualización de la Carta Geológica Nacional, llevado a cabo por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), el año 2006.

1.2 ANTECEDENTES

La Geología de los Cuadrángulos de Huarney y Huayllapampa fueron estudiados anteriormente por John Myres el año de 1980 y fue publicado en el Boletín N° 33, el año de 1980, editado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

1.3 APORTES

Los aportes de la actualización geológica, de dichos cuadrángulos se menciona los siguientes:

Se ha dividido el área de trabajo en tres dominios de acuerdo a las características estratigráficas y estructurales en dominios Occidental, Central, y Oriental.

1. En el Dominio Occidental se ha reconocido 3 unidades estratigraficas: Formación Colorado Grande, Formación Punta Gramadal y Formación Huarney, correspondientes al volcanismo cretácico (Grupo Casma).
2. En cuanto al sector central esta representado por las unidades Formación Cochapunta probablemente del cretácico inferior y Formación Congón del Cretácico superior, dividido en los miembros Quisuar y Shanán.
3. El Dominio Oriental esta definida estratigráficamente por que ahí afloran las formaciones Chimú, Santa y Carhuaz-Farrat del Grupo Goyllarisquiza; la Formación Huamancay y el Grupo Calipuy.
4. Reconocimiento de nuevas estructuras (fallas, pliegues y centros volcánicos).

1.4 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

Los Cuadrángulo de Huarney (21g), y el cuadrángulo de Huayllapampa (21h) se ubican en el centro del Perú, entre las coordenadas 77° 30' a 78° 30' de longitud Oeste, y 10° a 10° 30' de latitud Sur. Políticamente corresponde al Departamento de Ancash comprendida en las provincias de Huarney y Bolognesi .

El área de trabajo es accesible por la carretera asfaltada Panamericana Norte hasta llegar a Huarney; y por la carretera asfaltada Lima-Huaraz, donde se toma el desvio en Chaucayan para llegar hasta Huayllapampa, Pararin, Tapacocha y a los diferentes lugares de la zona de estudio.

II. ESTRATIGRAFIA

De acuerdo al estudio realizado en los Cuadrantes I, II de Huarney y I y III del cuadrángulo de Huayllapampa, donde se han podido definir tres dominios estratigráficos: Occidental, Central y Oriental; estos van a ser descritos independientemente.

2.1 DOMINIO OCCIDENTAL

En el área de estudio el Dominio Occidental comprende por el oeste desde el límite de playa, por el Sureste hasta el contacto con el Batolito de la Costa y por el noreste hasta el contacto del Grupo Casma con la Formación Congón en los alrededores del pueblo de Congón, abarca las hojas 21g-I y 21g-II y la parte este de la hoja 21h-III, la estratigrafía de este dominio se caracteriza por que solo aflora el Grupo Casma del Albiano-Cenomaniano y el Cuaternario.

De acuerdo a las observaciones de campo la estratigrafía mesozoica en este dominio, ha sido dividida en tres unidades: Formación Colorado Grande, Formación Punta Gramadal, Formación Huarmey, las cuales corresponden a la evolución del Grupo Casma, estos están cubiertos en algunas áreas por los depósitos cuaternarios y cortados por varios cuerpos plutónicos que pertenecen al Batolito de la Costa.

GRUPO CASMA (Ki)

FORMACIÓN COLORADO GRANDE

Es la unidad más antigua del Cuadrángulo de Huayllapampa hoja 21h-III. Myers (1980), estudio al realizar el levantamiento del cuadrángulo de Huayllapampa, consideró a esta formación como parte de la Formación la Zorra. Aflora en la parte SE de la hoja 21h-III, se considera como la base del Grupo Casma, no se ha observado ninguna unidad debajo de esta. Hacia el tope se encuentra en contacto concordante con la Formación Punta Gramadal. Litológicamente consiste a la base por secuencias sedimentarias (areniscas gris blanquecinas grano fino, limonitas color gris amarillenta y niveles delgados de calizas oscuras), hacia el tope se intercalan depósitos volcano-sedimentarios (areniscas y limonitas que presentan abundantes fragmentos líticos finos de roca volcánica), en el Cerro Colorado, tiene un espesor aproximado de 1000. Su ambiente de depositación es probablemente en ambiente marino.

No se han encontrado fósiles en esta Formación, sin embargo Myers (1980) reporta que algunos de estos niveles presenta fósiles en la formación Punta gramadal que es la que se encuentra sobreyaciendo a esta unidad, por lo cual se considera que esta secuencia se depositó en el albiano.

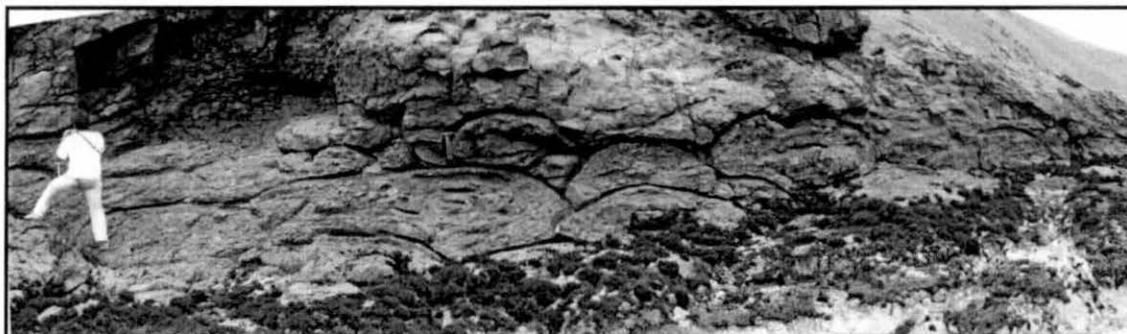
Se ha medido una sección estratigráfica desde Punta Colorado Grande hasta, quebrada Porongo. Consiste en la parte inferior de lutitas color gris verdosas, intercalada con niveles de volcanoclásticos de grano fino color gris amarillento (areniscas y lutitas de grano fino con abundante material volcánico en su matriz), lo que caracteriza a esta secuencia son los niveles de calizas.

FORMACIÓN PUNTA GRAMADAL

Unidad definida por Myers (1980), quien la denominó como Formación Punta Gramadal en la localidad del mismo nombre. Consiste de lavas almohadilladas intercaladas con tufos, grauwaca tufácea y tufo calcáreo bituminoso. Myers (1980), propuso que los depósitos de esta unidad, afloran hasta el Sector Oriental. Si embargo, únicamente aflora en la parte SE de la hoja 21g-I, en la parte NE del al hoja 21g-II y la parte Oeste de la hoja 21h-III, del cuadrángulo de Huayllapampa. Sobreyace en concordancia a la Formación Colorado Grande e infrayace en discordancia a la Formación Huarmey. Litológicamente esta consiste a la base

por lavas almohadilladas (Fotografías 1.1, 1.2,1.3) de composición andesita-basáltica hacia la parte media se observa depósitos piroclásticos de cenizas y de pómez y cenizas; es importante mencionar la presencia de gruesos estratos de hialoclastitas con predominancia de clastos compuesto de vidrio y fragmentos de lava andesítica; hacia el tope aflora depósitos piroclásticos intercalado con niveles calcáreos. El espesor aproximado de esta unidad es 1200m, entre la Zorra y Pararín. La presencia de lavas almohadilladas, sumados a los fósiles marinos encontrados por Myers (1980), indicaría probablemente, que el ambiente de depositación fue un ambiente marino.

En el trabajo de campo no se han registrado fósiles en esta unidad, sin embargo Myers (1980) reporta la presencia de Oxitropidoceras Carbonarium en la parte superior de la Formación Punta Gramadal; lo que indicaría una edad Albiano.



Fotografía 1.1. Depósitos de flujos de lava almohadillada, base de la Formación Punta Gramadal. Playa Las Minas (8867785 N, 819256 E).



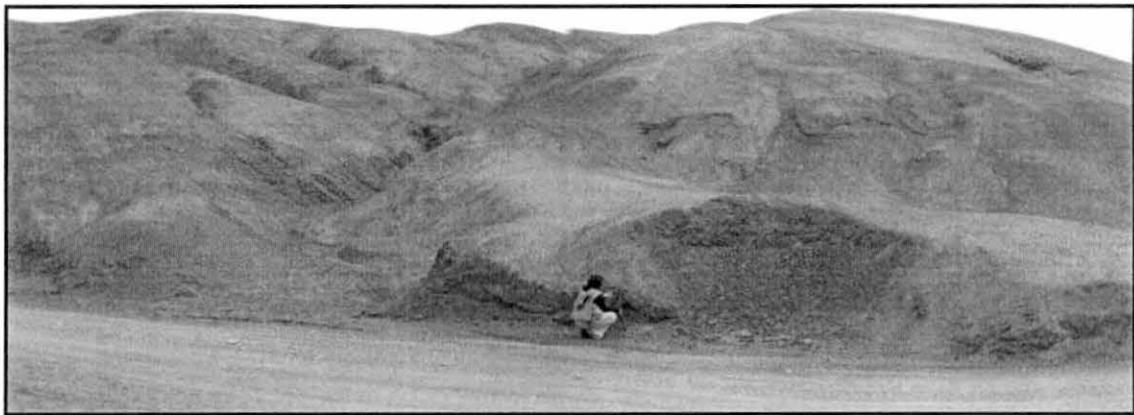
Fotografía 1.2 Depósito de lavas almohadilladas, textura porfírica de composición andesítica. Ubicada en la playa la Mina (8867785N; 819256E).

FORMACIÓN HUARMEY

Esta secuencia fue estudiada por Myers (1980), quien la definió como "Formación La Zorra"; y la divide en dos miembros: Cerro los Morros y Cerro Pueblo viejo. El primero compuesta por fragmentos angulosos mal clasificados de andesita porfírica, andesita afanítica, dacita y riolita, estos fragmentos están dentro de un matriz de grano fino alterada (clorita), palagonitizada; intercalada con niveles de tufo verde de grano fino, compuesto de algunos horizontes finamente gradados. Y el segundo compuesto por fragmentos de roca no clasificada albergados en una matriz tufácea de grano fino.

Al realizar el levantamiento del cuadrángulo de Huayllapampa. Aflora en el sector Oeste del área de trabajo, hoja 21g-I y la Hoja 21h-III, se considera como el tope del Grupo Casma, sobreyace a la Formación Punta Gramadal e infrayace en discordancia angular a la Formación Congón. Estratigráficamente se puede dividir en 3 miembros: el Miembro A se compone por secuencias volcano-sedimentarias (debris flow con clastos de roca volcánica mayores a 15cm en promedio, areniscas de origen volcánica), se alterna con depósitos piroclásticos de composición dacítica. El Miembro B, presenta una secuencia de lava almohadilladas de composición andesítica de distribución irregular, luego se tiene una intercalación de depósitos piroclásticos de composición andesítica a dacítica con secuencias volcanoclásticas. El Miembro C, consiste principalmente en depósitos piroclásticos andesíticos intercalados con depósitos volcano-sedimentarios. Esta formación presenta una potencia de 1400m aproximadamente. El ambiente de depositación de una parte de esta unidad correspondería probablemente a ambiente marino por la presencia de niveles de lava almohadillada.

No se han encontrado fósiles en esta Formación, sin embargo Myers (1980) reporta que algunos de estos niveles presenta fósiles en esta secuencia se han encontrado huella de amonites ente ellos: *Hamitidae* y *Laymeriella* sp. Así también como moldes de lamelibranqueos: *Inoceramus* sp., y *Cardita* sp. Que son típicos por lo cual se considera que esta secuencia se depositó en el albio.



Fotografía 1.4 Secuencias sedimentarias; intercalación de limolitas amarillas y lutitas rojizas carretera a la playa la Mina (821730N; 8868488E).

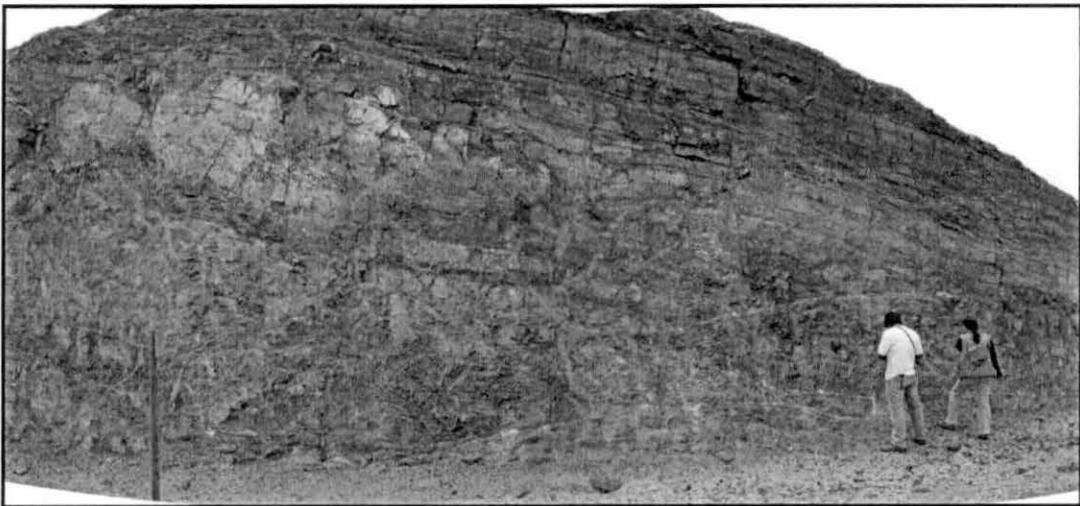
Miembro Inferior A

El Miembro A corresponde a la parte inferior de la Formación Huarmey. Aflora ampliamente en la Hoja 21g-I 21h-III restringida a la zona costera desde Tuquillo al

norte hasta el área de la Playuela al Sur, encontrándose la sección típica en el área de tuquillo en la cual se ha medido una columna tipo, consiste en una secuencia gruesa volcanoclástica de clastos medianos a grueso de material volcánico envueltos en una matriz arcillosa, promedio de clastos (20 cm), intercalada con niveles de hialoclastitas sobre esta secuencia se ha medido delgados niveles de depósitos piroclásticos de cenizas intercalado a estos se observa secuencias volcanoclásticas de grano fino (areniscas sucias y limos de origen volcánico). Sobre esta secuencia aflora un nivel predominantemente sedimentario con estratos delgados de lutitas y areniscas de color gris amarillenta de composición volcánica, tiene un espesor promedio de 900m. (Foto 3). En cuanto al ambiente de depositación se .



Fotografía1.5 Depósitos volcanoclásticos de tipo *debris flow* con predominancia de clastos volcánicos englobados en una matriz de arcillas color amarillo claro. Afloramiento ubicado en la carretera hacia ala playa la Mina (822963N; 8868446E).



Fotografía1.6 Secuencia sedimentaria arenisca intercalada con margas calcáreas que forman parte de la Formación Huarmey Miembro A. (822859N; 8861995E).

Miembro Medio B

Corresponde a la parte media de la Formación Huarmey, aflora en la hoja 21g-I, se ubican en los alrededores del cerro Lomas, muestra aproximadamente 300 m de espesor. Sobreyace concordante al Miembro A e infrayace al Miembro C, consistente

en una secuencias con predominancia por limoarcillitas intercalada con arenisca grises, presencia de algunos niveles delgados de piroclásticos de cenizas, hacia la parte superior se observa secuencias volcanosedimentarias lutitas y areniscas de origen volcánica, debido a la presencia de lo.

Miembro superior C

Consiste en depósitos piroclásticos intercalados con niveles volcano-sedimentario de grano fino los cuales afloran en el cerro Cuz cuz y la quebrada Cascajal, tiene un espesor promedio de 600 m esta secuencia esta en discordancia angular al miembro medio.

2.2 DOMINIO CENTRAL

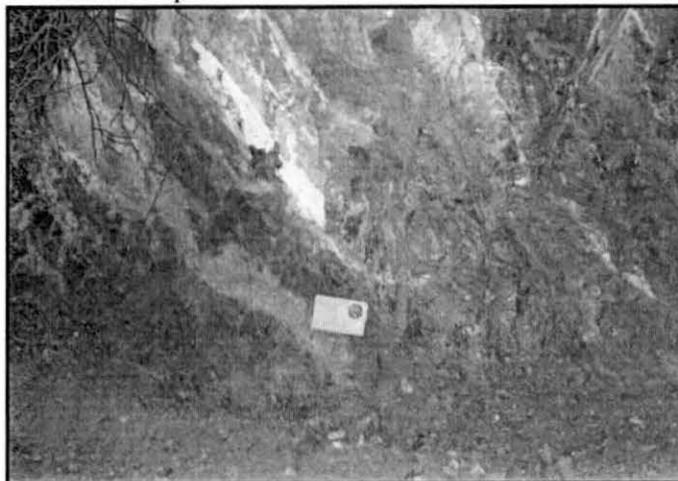
Las unidades que se describen a continuación son las que afloran al oeste del sistema de fallas Tapacocha.

GRUPO CASMA

Formación Cochapunta

Aflora en la esquina NE de la hoja 21h-I al suroeste del pueblo de Tapacocha, de secuencia volcanosedimentarias que litológicamente se caracteriza por presentar a la base lutitas, areniscas y calizas, hacia la parte media se caracteriza por presentar chert, areniscas, lutitas y calizas (Fotografía 1.7), al tope caracterizado por chert verde oscuras areniscas con líticos volcánicos y depósitos piroclásticos de cenizas, yace en conformidad sobre la formación Huamancay.

Con respecto a la edad de esta unidad no se han encontrado fósiles, pero Wilson en 1980 propuso que esta unidad sería el equivalente oriental de la Formación Punta Gramadal.

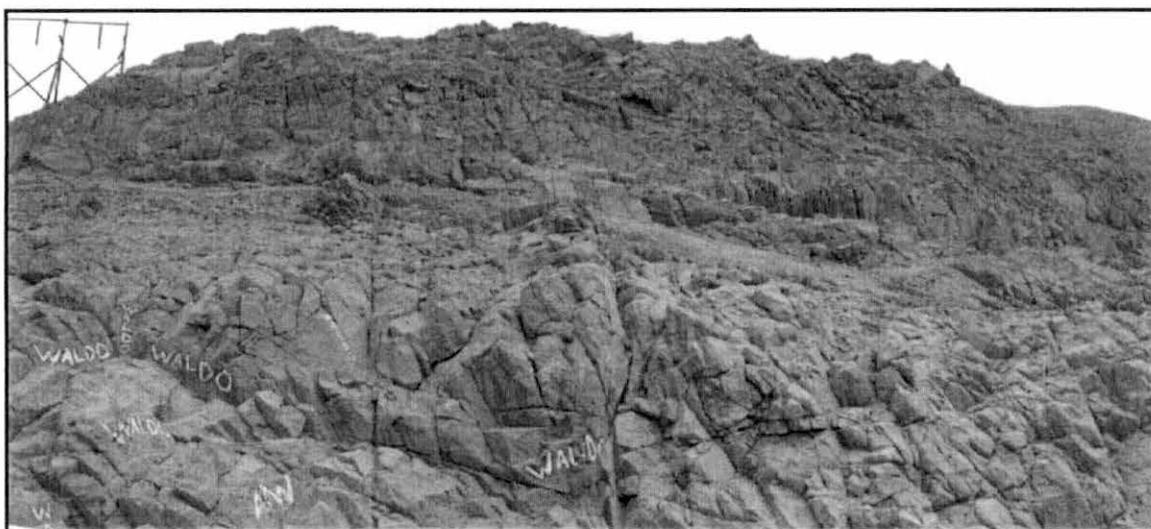


Fotografía 1.7 Depósitos piroclásticos de pómez y cenizas intercalados con secuencias de calizas de la Formación Cochapunta.

Formación Congón (Ks)

Aflora extensamente en las inmediaciones del poblado Congón en la Hoja 21g-I esta secuencia consiste a la base por depósitos piroclásticos de pómez y cenizas dacíticos, intercalada a esta secuencia se encuentra un nivel de flujo de lava andesítica (fotografía 1.8), sobreyace concordante un grueso nivel de depósitos piroclásticos de cenizas andesítico intercalado con niveles de flujo piroclástico de pómez y ceniza dacíticos, hacia la parte media aflora un potente nivel de intercalaciones de depósitos piroclásticos dacíticos intercalados con delgados niveles de depósitos piroclásticos de cenizas de composición andesítica. Hacia el tope aflora lavas masivas de composición andesíticas, las cuales presentan disyunción columnar presenta un espesor aproximado de 1700 m. Litológicamente

Esta representada por la Formación Congón el cual aflora en la sector central se considera desde el pueblo de Congón hasta la falla de Tapacocha, se caracteriza por presentar dos miembros Quisuar y Shanán esta en contacto con el Batolito de la Costa representa un espesor aproximado de 1000m. Se propone que estos depósitos son provenientes del desarrollo de un volcanismo posiblemente desarrollada en una cuenca de intra-arco, con cámara magmática somera, en el parte central occidental la Formación Congón esta en discordancia angular sobre los depósitos del la Formación Huarmey (Albiano superior); por otro lado en el sector Oriental el Miembro Quisuar sobreyace en discordancia a la Formación cochapunta del (Albiano medio) por lo tanto probablemente estos depósitos correspondan al Cretáceo superior.



Fotografía 1.8 Depósitos piroclásticos de cenizas intercalado con niveles de flujos piroclásticos de pómez y cenizas, base de la formación Congón, localizados en inmediaciones de la mina Congón.

Miembro Quisuar

Aflora al oeste del eje Tapacocha, en la hoja 21h-I caracterizado litológicamente por niveles de flujos piroclásticos de cenizas rica en líticos de composición andesítica a dacíticos, intercalados con niveles volcanoclásticos con 70% de fragmentos líticos englobados en una matriz granular que contiene cristales fragmentados, limos. Tiene un espesor aproximado de 400m.

Miembro Shanán

Secuencia que aflora en la localidad de Shanán, consiste en depósitos de lavas de composición andesítica, las cuales se pueden distinguir dos niveles a la base lavas andesíticas de textura porfirítica dispuestas en un ambiente subaéreo y hacia el tope se observan lavas almohadilladas. Esta secuencia tiene un espesor aproximado de 600m.

2.3 DOMINIO ORIENTAL

En el área de estudio el Dominio Oriental está limitado por el oeste por el sistema de falla Tapacocha y al Este no se ha definido un límite. En este dominio se exponen las rocas que forman parte del Grupo Goyllarisquizga en los alrededores del pueblo de Huayllapampa abarca las hojas 21h-I, la estratigrafía de este dominio se caracteriza por que solo aflora el Mesozoico del Valanginiano al Aptiano (Grupo Casma), el Cenozoico Eoceno al Mioceno Medio (Grupo Calipuy), y depósitos cuaternarios.

De acuerdo a las observaciones de campo la estratigrafía mesozoica en este dominio se ha sido comprendido las secuencias del Grupo Goyllarisquizga dividida en tres unidades Formación Chimú, Formación Santa, Formación Carhuaz Farrat, estos están cubiertos en algunas áreas por flujos de lavas andesíticas y depósitos piroclásticos correspondientes al emplazamiento de centros volcánicos (Grupo Calipuy), y cortados por varios cuerpos plutónicos que pertenecen al Batolito de la Costa.

GRUPO GOYLLARISQUIZGA

El Grupo Goyllarisquizga clásicamente fue dividida en cuatro formaciones las cuales son: La Formación Chimú, Formación Santa, Formación Carhuaz y Formación Farrat, (Benavides 1956) sin embargo en el área solo aflora la Formación Chimú, Formación Santa, Formación Carhuaz. De acuerdo a las observaciones de campo realizadas en el presente estudio, vemos que la secuencia sedimentaria del Cretáceo inferior tiene una evolución continua, en la cual se tienen areniscas cuarzosas en estratos cada vez más gruesos intercalados con limoarcillitas grises a negras, sobre yacente a estas se tienen secuencias de lutitas.

Los afloramientos de las formaciones que integran este Grupo, se ubican en la parte central y oriental dentro de este cuadrante, donde se presentan a manera de delgadas franjas alargadas con dirección NO-SE y afectadas por numerosos pliegues y fallas.

Formación Chimú

Aflora en la Parte NE del cuadrante 21h-I, en los alrededores de la localidad de Huayllapampa, restringida al sector este de la Falla Tapacocha. Litológicamente esta compuesta hacia la base por areniscas cuarzosas blancas intercaladas con limoarcillitas grises a negras. Hacia la parte superior se compone principalmente de areniscas cuarzosas blancas de grano medio a grueso, con laminaciones oblicuas curvas y horizontales, en estratos gruesos de hasta 5 metros aproximadamente, se presenta afectado por numerosos pliegues. Presenta un grosor aproximado de 500 m.

Respecto a la edad de esta unidad, no se han encontrado fauna alguna. Sin embargo infrayace a la Formación Santa del Valanginiano (Benavides 1956), podemos asignar una edad Berriasiano superior-Valanginiano inferior para la formación Chimú.

Formación Santa

Aflora en el sector NE del cuadrante 21h-I, al oeste de la localidad de Huayllapampa, restringida también al sector Oriental del sistema de fallas Tapacocha, compuesta generalmente de una secuencia lutitas grises, las cuales yacen concordantes a la formación Chimú, lutitas intercaladas con lutitas calcáreas que aumentan hacia el tope. Estas areniscas cuarzosas blancas y rosadas con cemento calcáreo, intercaladas con estratos y lentes de calizas arenosas amarillentas y limoarcillitas grises. Hacia la parte superior presenta calizas grises y rojizas ferruginosas a veces con chert (en nódulos, lentes y estratos de hasta 10 cm), intercaladas con limoarcillitas grises oscuras. Presenta un espesor aproximado de 300 m

Fósiles encontrados en esta unidad corresponden a *Olcostephanus astierianus* (D'Orbigny), que indica el Valanginiano. Por otro lado Benavides V. (1956), en la base de la Formación Carhuaz, reporta un ammonite *Valanginites broggii* (Lisson), fechando así a la Formación Santa como Valanginiano superior. Por consiguiente asignamos a esta unidad una edad Valanginiano superior.

Formación Carhuaz-Farrat

Aflora en el sector NE del cuadrante al sur de la localidad de Huayllapampa, esta conformada por tres a cuatro secuencias compuestas hacia la base por conglomerados blancos y lutitas rojas y lutitas arenosas. Tiene un contacto gradacional con las lutitas grises de la formación Chala. El conglomerado consiste en rodados de cuarcita blanca dentro de una matriz friable de arenisca cuarzosa con fragmentos de lutita. Al SE de Tapacocha aflora una capa de tufo masivo de color blanco y grano fino, ocurre entre capas de lutita roja y conglomerado, hacia el este el tufo aumenta de espesor hacia el Este y las lutitas son gradualmente reemplazadas por chert verde. Esta unidad puede alcanzar los 300 m de grosor.

Fósiles reportados de esta unidad por Romani M. (1982), corresponden ammonites *Oxytropidoceras Carbonarium*; fechando de esta manera a la Formación Pariatambo de fines del Albiano medio.

Formación Huamancay

Aflora en el sector oriental sobreyaciendo concordante a la formación carhuaz, puede alcanzar hasta 800 m. de espesor promedio. Se halla compuesta principalmente por lutitas grises pizarra y lodositas pardo rojizas, tufo en capas delgadas, tufos en capas delgadas y discontinuas nódulos de caliza conchífera.

Con numerosos moldes de *Exigir* sp. lutita y la pizarra contiene amonites fuertemente deformados, *parahoplites*, lamenibranqueos y gasterópodos. Al SO de Tapacocha son reemplazadas con crecientes cantidades de lodolitas, pardo rojizas, pero siempre con la presencia de capas y calizas conchíferas.

PALEOGENO

Grupo Calipuy

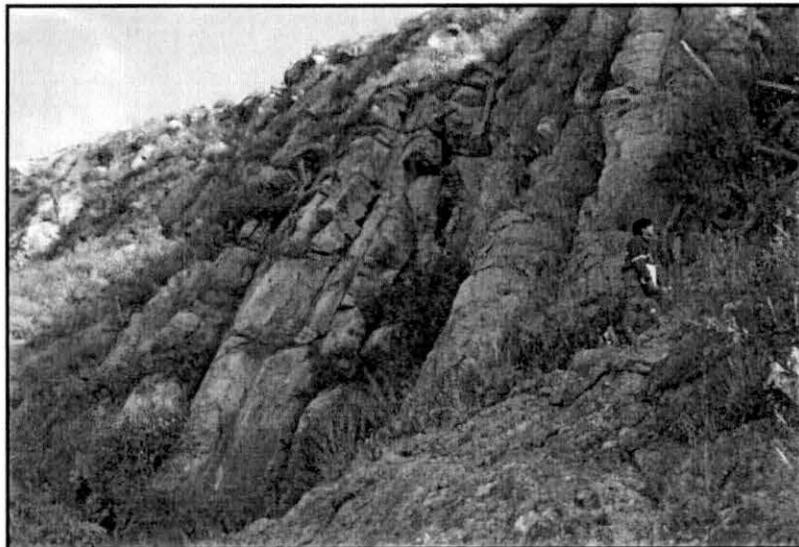
Unidad reconocida y descrita por Cossío (1964), realizó el levantamiento geológico del cuadrángulo de Santiago de Chuco. Fue el primer autor en denominar a las secuencias

volcánicas como Formación Calipuy, describiendo la localidad típica en el valle de Chuquicara, entre Choloque y la Hacienda Calipuy.



Fotografía.1.9. (1) Depósitos piroclásticos de pómez y cenizas en discordancia angular (2) con los depósitos de areniscas Formación Chimú (Grupo Goyllarisquizga).

Aflora en discordancia angular sobre las secuencias cretácicas, el Grupo Goyllarisquizga, (Fotografía 1.9) y aflora discordante a la Formación Huamancay en el dominio Oriental, en el sector central aflora discordante a la secuencia cretácica al miembro Shanán esto se observa en el cuadrante I de la hoja 21h, consiste en una gruesa secuencia de lavas andesíticas y dacíticas intercalada con depósitos piroclásticos dacíticos a riolíticos (fotografía 1.10), así mismo se ha que cada uno de estos eventos volcánicos esta separado por un hiato representado por depósitos volcanoclásticos. Tiene un espesor promedio de 1600 m.



Fotografía.1.10

Depósitos piroclásticos de pómez y cenizas rico en cristales composición riolítica, presenta disyunción columnar cercanías al pueblo de Pararín (8886973 N, 209362E).

Se han observado que existe una variación tanto lateral como vertical, en los afloramientos de los volcánicos calipuy, de este modo se ha podido definir, que a la base aflora una secuencia

gruesa de lavas que van desde andesíticas intercaladas con niveles de flujos piroclásticos de cenizas andesíticas, hacia el tope finalizando el evento volcánico se observa depósitos volcanoclásticos que contienen una considerable cantidad de fragmentos de lava andesítica que han sido englobados por una matriz que contiene cristales rotos de plagioclasa tabulares,

NEOGENO

CUATERNARIO

Depósitos Aluviales (Q-al)

Los mayores depósitos aluviales que se exponen en gran parte Della Costa Peruana, quebradas de río seco de Jaupa, Pararín, río Huarmey entre otros. Son depósitos que dejan las corrientes fluviales en la actualidad en los cauces de inundación mayor, islas, orillares, entre otros, consisten de gravas y bloques subangulosos a subredondeados envueltos en una matriz arenosa, a veces intercalados con lentes de arenas gruesas conglomerádicas

Depósitos Eólicos (Qh-e)

Depósitos de arena que se encuentran cubriendo grandes extensiones de la costa los cuales derivan de las arenas de playa e ingresan hasta 20km costa adentro, hay dos grupos de arenas eólicas una de arena estabilizada y otra de arena activa.

Las arenas eólicas estabilizadas, se encuentran sobre superficies erosionadas y sobre los depósitos aluviales más antiguos y son erosionadas por las fases recientes de la incisión de los ríos, estos depósitos han sido originados del mismo modo que los depósitos activos solo que fueron estabilizados por el crecimiento de escasa vegetación.

Las arenas eólicas activas, se acumulan en hileras angostas de dunas, que avanzan en línea recta paralelas a la dirección del viento, a través de la topografía irregular. De este modo de han acumulado los siguientes depósitos, Playa Manache, Playa Grande, playa Gaviotas, Playa las monjas, playa Gramadal, Playa Caleta de Lobos. La duna más Grande se ubica en Ayapa.

ROCAS INTRUSIVAS

1) Complejo Patap (Kti-g-pt)

Aflora en la parte baja del valle Huayllapampa Parte alta quebrada Patap, Acuas y Contaderas Grande, parte baja del río Seco Lupín, Calli y Qda. Jaupa, cerca de Parapaco y norte de Copa. Se observan como remanentes y como tabiques parados en el techo y en las paredes, respectivamente de las intrusiones más jóvenes. Conforman el 5% del área total expuesta del batolito, en la región. Se encuentran intensamente cortados y metamorfizados por intrusitos más recientes. Su composición litológica está dada por gabros y dioritas (An 40-50). Datado 104 U/Pb

2) Complejo Paccho: (Kti-di-p)

Ubicado al este del batolito (1200-1400m) en los cerros Carapunco, Palermo, Capillanía y Mantamarca. La forma de los plutones han sido modificados por la erosión; la gran parte de los contactos originales son empinados. Consiste de dos tipos de rocas: una meladiorítica

homogénea, de grano fino que carece de xenolitos y una diorita leucócrata de grano grueso con xenolitos. La petrografía está dada por intercrecimiento de Plagioclasas An40-50), corta a los Grupos: Casma y Huayllapampa; y al complejo Patap.

3) Complejo Santa Rosa

Es el componente principal del Batolito y se extiende como un afloramiento continuo a través de la parte occidental y central del mismo. Tiene un ancho de 32 km. Comprende las unidades principales: Tonalita Huaricanga (precedida por las "Milonitas de Puca Punta"); Tonalita Corralillo; Cuyhuay Chico; dentro de este complejo se ha distinguido pequeños afloramientos: Unidad de Huampi Piruroc y Aplitas de Pedregal. Corta a los complejos Patap y Paccho; siendo a su vez cortado por el complejo Puscao-San Jerónimo.

a) Milonitas Puca Punta (Kti-my-sr)

Faja angosta que aflora en Valle del río Huarmey (Hacienda Taica), y en la parte baja río seco Lupín y Cerros Puca Punta y Bacu. Tiene un espesor de algunos metros. Su litología consiste en milonita (rocas oscuras de grano fino con marcada esquistocidad) y esquistos cuarzo-horbléndico. Corta al complejo Patap y a su vez es cortada por la tonalita Huaricanga.

b) Tonalita Huaricanga (Kti-t-srh)

Aflora en la parte occidental del batolito paralela a la cordillera a altitudes (200-1400m): Composición litológica varía entre diorita cuarcífera y tonalita básica; hacia el norte se enriquece de cuarzo y feldespato potásico; y grada a una granodiorita básica; contiene xenolitos de diorita. Posee débil foliación con orientación de cristales de hornblenda y plagioclasas (An 40-50). Corta a las rocas del complejo Patap y las milonitas Puca Punta y es cortado por la tonalita de Corralillo.

c) Tonalita Corralillo (Granito- (Kti-gr-src) y Granodiorita- (Kti-gd-src))

Esta unidad aflora en el Valle Huarmey, al sur de la hacienda Taica, en la parte bajas de las quebradas Murpa y Shanán (cuerpos tabulares; que aparentemente se unen en las partes bajas para formar un plutón más grande), quebrada Gramadal (cuerpos tabulares), quebrada Pararín al lado norte del valle, es una roca ácida, de grano grueso a medio, que localmente grada a granodiorita, a monzogranito y a sienogranito. Corta nítidamente a la tonalita Huaricanga y es cortada por rocas de la unidad Puscao.

d) Unidad Cuyhuay Chico (Cuarzo (Kti-czo-srcc) y Dacita (Kti-da-srcc))

Se encuentra al SO del cuadrángulo de Huayllapampa; son afloramientos de cuarzo blanco lechoso con pequeñas cantidades de pirita (Carretera Panamericana Norte) y Dacita de grano fino y vítreo (más hacia el este, altura km. 212 de la Panamericana). Quebradas Cuyhuay Chico y de Baco (cuarzo blanco), quebrada Canoas, al norte de la localidad de Pativilca (Dacitas), se extiende al sur (cuadrángulo de Barranca)

No se puede establecer una relación con las demás unidades ya que yace al oeste del afloramiento principal. Se asume que es el techo del complejo Santa Rosa por que la unidad tiene grano grueso similar a la unidad Corralillo.

e) Unidad Granodiorita de Huampi Piruroc (kti-gd-srhp)

Aflora en el cerro del mismo nombre con altitudes de 800 y 3000m. Se extiende hacia el sur por debajo de los volcánicos Casma, aflorando después en los cerros Hucuy Cancha y Yana Orcco. Forma una topografía agreste por que son más resistentes al intemperismo. En los cerros de Agua Salada son de cuerpos tabulares sub-vertical. Se inyecta intensamente en forma de diques en la diorita de Patap y la tonalita de Huaricanga, también forma cuerpos inyectados en la Fm las Breas. Es una granodiorita de grano medio a grueso, se caracteriza por su hornblenda. Contiene xenolitos dioríticos redondeados y uniformemente distribuidos y en algunos casos presenta bandeamiento (cerro Yana Orcco). No puede establecerse directamente por que la unidad yace al oeste del afloramiento principal del batolito. En la margen oriental del afloramiento, la unidad tiene granos gruesos que se asemejan a la unidad Corralillo.

f) Aplita Pedregal

Se ubica al norte de Huarmey en la quebrada Pedregal, y en menor cantidad al sur de la localidad; los cuerpos tienen forma de stocks y chimeneas. Su composición es de dacita de grano fino a vítrea, con presencia de piritita lo cual al intemperisarse dan un color rosado, por existir una semejanza con las dacitas de la unidad Cuyhuay Chico, forma parte del complejo Santa Rosa.

4) COMPLEJO: PUSCAO – SAN JERONIMO

Conforma dos tipos de granitos: Unidad Puscao y San Jerónimo, se dice que fueron contemporáneos en estado de magma. En la región, la unidad Puscao se emplazó antes que la Unidad San Jerónimo, según Cobbing Y Pitcher (1972).

a) Unidad Puscao:

Están conformados por Plutones de monzogranito (Adamelita), Granodiorita Baranda, Diques y sills de aplita

- *Plutones de monzogranito (Adamelita)*

Plutones: Puscao, Maria Cristina, Puca Jirca, Chasquitambo, Patorumi, Llagumpe, Contaderas, Mansemiche que afloran en los Cerro Minas, Danzac, Fuego y Perla, Huanca, Uchco Uchco, Cerro Puca Jirca, Yana Shalla, Piedra Parado, Patorumi, Llagumpe y Contaderas Grande. Son cuerpos rectangulares, con lados sub-verticales paralelos a la dirección del batolito. Son típicamente monzogranitos de grano grueso, con cantidades iguales de plagioclasa (An 30-40), feldespato potásico y cuarzo. El plutón Puscao corta nítidamente a las unidades del complejo Santa Rosa.

- *Granodiorita Baranda*

Se encuentra bien desarrollada en el cerro Baranda, los cuerpos están en forma de diques o de cuerpos tabulares sub-horizontales; siendo los contactos de estos cuerpos generalmente nítidos presentan xenolitos a escala regional y local, los fenocristales

de: plagioclasa son de andesina; cuarzo son redondeados y corroídos; feldespato potásico son redondeados y maclados.

- ***Diques y Sills de Aplita***

Aflora entre las quebradas Rumi Chico y Contaderas Grande; y en los cerros: Corapunca y Palomo. Constituye el segundo grupo de cuerpos tabulares dentro de la Unidad Puscao constituído por aplitas rosadas con textura granofírica.

b) Unidad Pativilca

- ***Sieno-granito***

Se ubica en la parte este del Batolito, entre las cotas: 1400 y 4 200 m. comprenden principalmente tres plutones angostos y rectangulares: Carapun, Vindoc y Shilancayoc, de hasta 30 km de largo y 5 km de ancho, con paredes subverticales. Contiene dos diques anulares verticales y sub-rectangulares: Corcovado y Cuya. La composición petrológica da un sienogranito, Corta a la unidad Puscao y constituye la última de las intrusiones mayores de la región.

- ***Sills de Aplita — Kti-ap-sj***

Aflora al este del Batolito en el cerro Yana Llama, al oeste de la quebrada Coñar.

- ***Diques de microgranito Porfirítico***

Son abundates en la parte noreste del plutón Chasquitambo, en el cerro Ñumyac y en los cerros Guemish Cunca y Uchupacu; este grupo de diques son sub-verticales y paralelos, su composición es un microgranito porfirítico, de color verde claro, que parece ser una fase tardía de la unidad San Jerónimo debido a que los corta. La petrología esta dada por: cristales de plagioclasas y fenocristales de horblenda verde, con una matriz de plagioclasa verde parcialmente alterada a clorita y epídota.

- ***Diques Microdiorita***

Son diques subverticales y con distribución irregular, siendo la mayoría paralelos al Batolito; un número reducido tiene rumbo normal al eje mayor del Batolito y otros forman conjuntos radiales. La mayoría son porfiríticos con fenocristales de andesina, cristales prismáticos cortos de horblenda verde y clinopiroxeno maclado.

De acuerdo a los datos obtenidos en campo se ha podido desarrollar el siguiente modelo de evolución de la cuenca casma (figura 1).

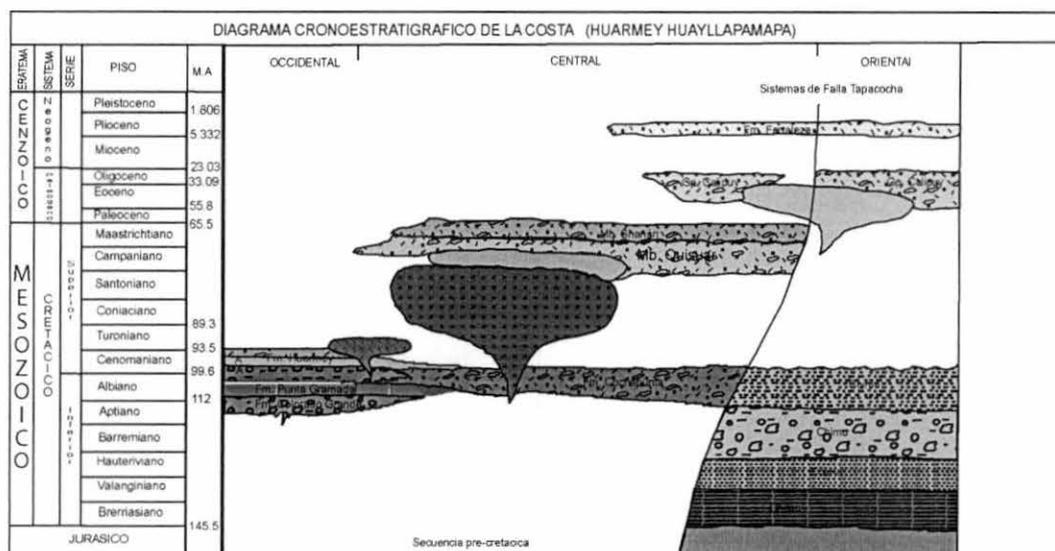


Figura 1. Cuadro cronoestratigráfico para los cuadrángulos Huarvey, Huayllapamapa

III. PETROGRAFIA

Las rocas volcánicas submarinas que afloran en el área de estudio están restringidas al dominio Occidental, las cuales en algunas zonas están cortadas por varios diques andesíticos.

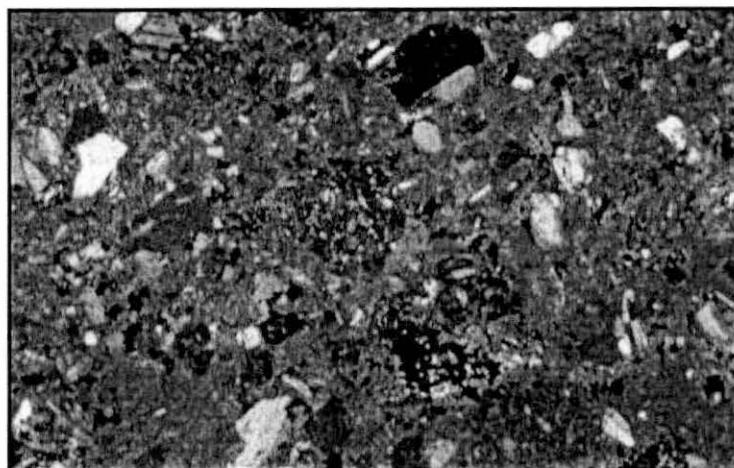
Los materiales volcánicos del Grupo Casma son lavas y depósitos piroclásticos. Las lavas son de color verdoso, a pesar del elevado grado de alteración y metreorización, se reconocen lavas almohadilladas en varios lugares (la Mina, Quebrada Pararín, Playa Tuquillo) restos de. Los depósitos piroclásticos o aglomerados submarinos son también de color verdoso y en ocasiones tienen fragmentos de roca volcánica de composición andesítica. Las rocas sedimentarias asociadas afloran en la parte más oriental (Fig. 1). El elevado grado de alteración y los procesos metamórficos posteriores que han afectado a las rocas volcánicas submarinas hacen muy difícil su datación directa. Al ser los materiales submarinos previos a la intrusión de las rocas plutónicas del Complejo Batolito de la Costa, deben tener una edad mínima superior a las obtenidas para éstas (entre 100 a 95 Ma; Myers, 1980).

El estudio petrográfico de las muestras Hu-403 y Hu-404 de lavas de la Formación Punta gramadal arrojan resultados que principalmente se trata de rocas básicas, que varían entre basaltos, andesitas basálticas, andesitas. Estas lavas presentan textura porfídica con en algunos casos se observo vidrio volcánico. Los fenocristales de plagioclasa a veces sobrepasan los 2.5mm de tamaño es raro el olivino, mientras que en los tipos más evolucionados se observa una textura fluidal, definida por microlitos de plagioclasa, con fantasmas de fenocristales de plagioclasa, de feldespato alcalino o de ambos tipos. En los términos intermedios se reconocen también cristales de piroxeno. En todos los tipos litológicos son frecuentes las fracturas y vacuolas rellenas de carbonatos, zeolitas y productos de alteración.

También se encuentran con carácter mucho más restringido rocas más básicas, de composición basáltica o traquiandesítica que pueden tener fenocristales de olivino, plagioclasa y clinopiroxeno en una matriz con textura traquitica, formada por listones subidiomorfos de plagioclasa, con clinopiroxeno y vidrio intersticial. La mineralogía

accesoria está compuesta esencialmente por opacos. Estas rocas presentan un grado de alteración variable y están afectadas por carbonataciones, cloritizaciones, y epidotizaciones que suelen afectar con mayor intensidad a los minerales ferromagnesianos, que con frecuencia están totalmente sustituidos por productos secundarios.

En cuanto a la Formación Huarney se han analizado muestras Hu-840, Hu-837, 842 que dan como resultado petrológico piroclastos ácidos que pertenecen al miembro inferior de la Formación Huarney (Fotografía3.1), estas rocas tienen abundantes fenocristales de cuarzo y de feldespato potásico (sanidina). Los fenocristales tienen hábitos idiomorfos, subredondeados o ameboides por efecto de la corrosión magmática, sobre todo los de cuarzo. También pueden encontrarse, en algunos casos, pequeños fenocristales de biotita cloritizada (Fotografía3.2). Como minerales accesorios pueden encontrarse clorita, y arcillas. En menor proporción, también se encuentran depósitos piroclásticos de pómez y ceniza y brechas dacíticas que en algunos casos tienen carácter ignimbrítico. Los componentes minerales fundamentales son feldespatos alcalinos y cuarzo, que pueden encontrarse como fragmentos muy angulosos o como cristales idiomorfos o afectados por la corrosión. Una gran proporción de los componentes líticos de estas rocas está representada por pequeños fragmentos de vidrio muy angulosos (“shards”) que se encuentran aplastados, soldados y desvitrificados, constituyendo una matriz muy compacta en la que se aprecian en algunos casos flameados y microbandedados. Presentan clastos están englobados por una matriz detrítica de grano fino y de composición cuarzo-feldespática que presenta un cierto grado de recristalización.



Fotografía 3.1 Muestra 840 Flujo piroclástico rico en cristales. Textura cinerítica matriz de ceniza y vidrio volcánico en menor proporción que engloba a cristales fragmentados de plagioclasa y cuarzo.



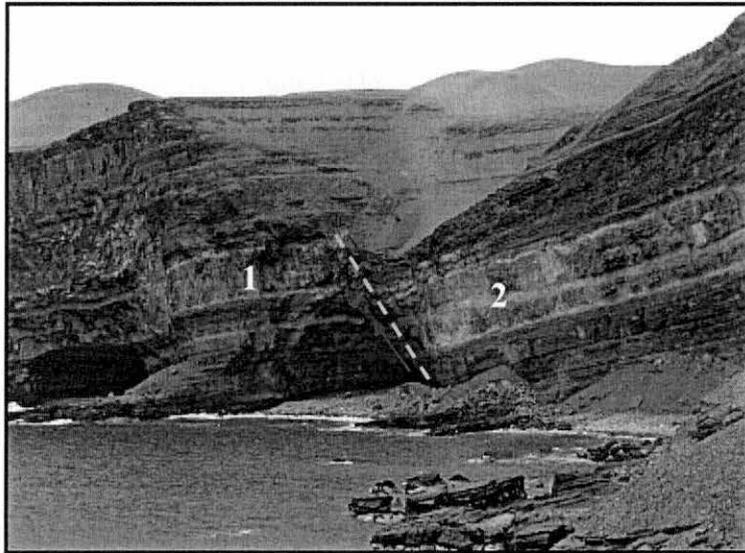
Fotografía 3.2 Muestra 842: Flujo piroclástico rico en cristales. Textura vitreocrystalina matriz de ceniza y vidrio volcánico en menor proporción que engloba a fenocristales fragmentados de cuarzo plagioclasa y biotita en menor proporción.

IV. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

De acuerdo al plano geológico y estructural se ha dividido la zona de estudio en tres dominios uno Occidental (Huarmey) dominio Central (Congón hasta Pararín) y otro Oriental (Tapacocha-Huayllapamapa) se ubica en la Cordillera occidental. En líneas generales la zona de estudio presenta un regimen compresivo.

4.1 Dominio Occidental.

El dominio Occidental se ha observado predominantemente pliegues anticlinales y sinclinales presentan ejes con dirección NW-SE en los cuales se han observado sistemas de pliegues Isoclinales, se han observado tambien numerosas fallas normales syndedimentarias dentro de las secuencias sedimentarias la formacion Huarmey (miembro inferior A), en el sector de La Mina. Se han identificado fallas normales (fotografía 4.1) como ejemplo falla La mina con vergencia al NE



Fotografía 4.1. Formación Huarmey (Miembro Inferior A) depósitos sedimentarios intercalados con depósitos volcano-sedimentarios. afectado por la Falla La Mina. Rumbo $N60^{\circ} 20' W$ (1) Bloque fijo (2) Bloque desplazado (8867785 N, 819256 E)

4.2 Dominio Central (margen occidental)

Este dominio corresponde al margen occidental de la falla Cotaparaco – Tapacocha, entre el pueblo de Pararín y la quebrada Llacllín; presenta un sistema de fallas con dirección NO – SE y una falla con dirección NS.

Sistema de fallas NW – SE

- *Falla Pucahuanca - Llacllin*

Falla inversa con buzamiento de 60° NO, con vergencia al Oeste que desplaza a la Formación La Zorra sobre la Formación Pararín (probable Calipuy).

- *Falla Pararín*

Falla inversa con buzamiento de 60° SW, con vergencia al Este. Desplaza a la Formación La Zorra encima de la Formación Pararín (probable Capipuy). Esta Falla fue una vía para el emplazamiento del intrusivo (probable unidad San Jerónimo).

Falla Llacllin (NS)

Falla inversa con buzamiento de 65° NE, converge hacia el oeste. Se encuentra en contacto entre el intrusivo y material volcánico de la formación La Zorra.

Pliegues

- **Sector Tapacocha – Coto (NE – SW)**

En Coto la presencia de un sinclinal seguido de un anticlinal con flancos de buzamiento fuerte (60° - 70°) y dirección NNW, estructuras que afectan a la formación Cochapunta.

- **Sector Cerro Pialue Pararín**

En este sector los estratos buzan suavemente al SW, llegando hasta formar capas casi subhorizontales con buzamiento de hasta 8° . No se observa plegamientos en este sector pero esta fallado.

4.3 Dominio Central

Este dominio corresponde al margen oriental de la falla Cotaparaco–Tapacocha, entre el pueblo de Cotaparaco y el caserío la Rinconada; se caracteriza por presentar un sistema de fallas con dirección NW – SE y una falla de rumbo en dirección E-W. Del mismo modo se observa hacia este margen pliegues formando anticlinales y sinclinales así como estratos invertidos.

Sistema de fallas NW - SE

Falla Parín

Falla inversa con buzamiento de 65° SW y tiene una vergencia al Este. expone a las secuencia media sobre la secuencia superior de la probable Formación de edad Jurasica.

- *Falla Auquis Pampa*

Falla inversa con buzamiento de 60° NE y tiene una vergencia al Oeste. Esta Falla hace cabalgar a la secuencias de probable edad Jurasica sobre la el gripo Huayllapampa.

- *Falla Cotaparaco – Tapacocha*

Falla inversa con buzamiento 60° NE con vergencia al oeste que pone al Grupo Huayllapampa sobre la formación Cochapunta.

Esta falla es de importancia ya que limita dos dominios estructurales y al mismo tiempo limita facies sedimentarias y volcánicas del Cretácico inferior.

Pliegues

- *Sector Quebrada Parín*

Al NE de canto la secuencia superior esta afectado por un sinclinal en dirección NNO. Esta estructura afecta a la secuencia superior de la probable formación Jurasica, al sur de Parac se tiene estratos invertidos con buzamiento fuerte (80°), al NE de Pampacocha hasta el cerro Carma se presenta un sistema de pliegues (anticlinales y sinclinales) con dirección NO y flancos moderados a fuerte (20° – 70°). Estos pliegues han afectado a la secuencia inferior de la probable formación Jurasica.

- *Sector Auquispampa – Cotaparaco*

En la quebrada Ichic Mayo se observa un anticlinal con dirección NNO con flancos de buzamiento fuerte (65° – 70°). En Ichic Mayo se tiene un sinclinal cuyo flanco es moderado (35° - 45°). Estas estructuras afectan a la formación Chinchipe, al NO de Pampa Cocha se tiene una estructura anticlinal y sinclinal con flancos de buzamiento fuerte (65° - 75°) que han afectado a la formación Huamancay.

- *Sector Tapacocha*

En Tapacocha esta presente una estructura sinclinal y un anticlinal con dirección NW con flancos de buzamiento fuerte (60° – 70°) que afecta a la formación Huamancay. Este sinclinal se presenta de manera amplia y abierta en comparación al anticlinal, el cual es interrumpido

por una Falla inversa (Falla Tapacocha – Cotaparaco) que ha puesto a la Formación Huamancay sobre la Formación Cochapunta.

BIBLIOGRAFIA

COBBING E.J., PITCHER W.S., WILSON J.J., BALDOCK J.W., TAYLOR W.P., MCCOURT W.J. & SNELLING N.J. (1981): “The geology of the western cordillera of northern Perú. Overseas Memoir of the Institute of geological Science, London, N° 5, 143 p.

GUEVARA (1980) “Grupo Casma en el Perú Central entre Trujillo y Mala”. Boletín de la Sociedad Geológica, 67, pp 73-83

MYERS V., (1980) “Geología de los cuadrángulos de Huarmey y Huayllapampa”. Boletín N°33 del INGEMMET.

TROTTEREAU G., ORTIZ G. (1963), “Geología de los cuadrángulos de Chimbote y Casma”.