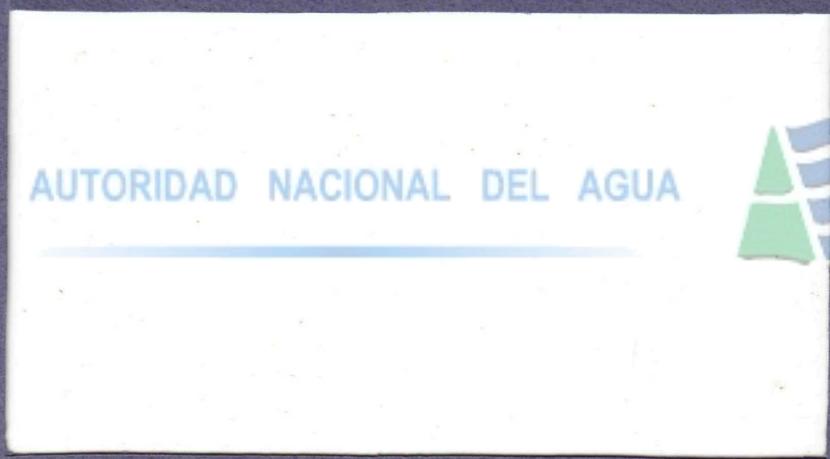


G  
68

E-68

# MINISTERIO DE AGRICULTURA

## Dirección Ejecutiva de la Línea Global de Pequeñas y Medianas Irrigaciones



E-68

1

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO  
DEL PROYECTO DE IRRIGACION

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

SANTANAPUNCO

**DIRECCION DE PROYECTOS**

INFORME PARCIAL



2.2 ASPECTOS GEOLOGICOS

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



---

2.2 GEOLOGIA

### 2.2.1 Introducción

El presente documento representa el desarrollo de los Términos de Referencia del Estudio de Factibilidad Técnico-Económico de la Irrigación Santanapunco.

Este documento se ha elaborado en base al trabajo de campo realizado en la zona del proyecto y a los análisis de laboratorio realizados a las muestras extraídas durante dicho trabajo de campo.

Los resultados de los análisis se incluyen al final en la forma de anexos.

### 2.2.2 Fisiografía

La fisiografía de la región constituye una superficie elevada ligeramente ondulada, cadenas poco elevadas encierran depresiones planas conocidas como pampas. Hacia el este el relieve se vuelve más accidentado, debido a la erosión de los ríos que van conformando profundos cañones como es el caso del río Negromayo.

### 2.2.3 Geomorfología

El modelado de la región se ha debido al levantamiento andino (orogenia) deformación de los volcánicos Tacaza, seguido de una extrusión de lavas y piroclásticos de Sencca y Barroso, que han dado como resultado una alta meseta volcánica con algunos promontorios destacados como el Carhuarazo, Osconta y Huisco. Posteriormente la acción glaciaria ha excavado amplias artesas rodeadas de lagunas del mismo origen glaciaria como Lliullisja, Parjajocha, Chuspire y otras menores.

Los depósitos morrénicos a manera de lenguas se desprenden de los promontorios elevados de Osconta y el Huisco.

La desglaciación andina en el pleistoceno originó los primeros torrentes que descendieron por las abruptas paredes de las acumulaciones volcánicas, formando impresionantes entalladuras o cañones como el del Negromayo al terminar la pampa de Quilcata y luego con dirección Oeste-Este hasta unirse al río de Visca.

Una topografía de deslizamiento o asentamientos antiguos de material volcánico descompuesto, se puede advertir en el flanco occidental del río Mayobamba entre Cabana y Aucará. El asentamiento de los volcánicos Sencca tiene como "sombrero" a los volcánicos del Barroso; se nota una tendencia de deslizamiento en la zona de Cabana de Oeste a Este, tal como se observa de la población de Cabana hacia la pampa de Tucuhuasi.

#### AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Las lagunas de Jolpaccocha y Huanso deben su existencia a la acumulación de las aguas provenientes de los vertientes que nacen de la quebrada Jauta o Pichcapuquio y que se han acumulado en las depresiones naturales producto de los asentamientos, favorecidos con la presencia de horizontes semipermeables que permiten su acumulación y menor pérdida por infiltración. La misma forma de origen debe su formación la laguna Jochchapampa cerca de Aucará.

Entre Andamarca y el puente sobre el río Negromayo, se nota sobre la ladera occidental del mismo río asentamientos y derrumbes naturales del talud sobre volcánicos Sencca. Estos deslizamientos de material superficial de tufo volcánico descompuesto se puede observar en las fotografías en blanco y negro tomadas desde la carretera de Andamarca a Yaurihuiri.

El volcánico Sencca yace en discordancia angular sobre los volcánicos Tacaza y soporta con discordancia erosional al Volcánico Barroso. El espesor de Sencca llega a 200 mts.

La composición de Sencca es de traquiandesitas de color blanco a tobas líticas brechoides, tobas arenosas de color gris blanquesino a menudo lapilíticos. Este volcánico en las partes altas forma superficies de suave pendiente pero en las zonas donde ha habido fuerte acción erosiva de las torrenteras forma pendientes escarpadas hasta verticales. En algunos lugares los volcánicos Sencca se erosionan con aspecto ruiforme.

Volcánico Barroso.- se le ha designado así por estar mejor expuesto en la Cordillera del Barroso en el Sur del Perú. En la región estudiada cubre grandes áreas de superficies peneplanizadas. Se encuentra por encima de los 4,000 mts. con inclinaciones suaves en las partes alejadas de los conos volcánicos.

Es evidente que durante las glaciaciones del pleistoceno estos conos han constituido típicos circos glaciares, ya que como testimonio han dejado morrenas suspendidas en sus flancos, como ejemplos están el Cerro Osonca y el Cerro Huisco.

En cuanto a litología están constituidos por un 85% de derrames lávicos y el resto por brechas de flujo y aglomerados volcánicos. En general las lavas y vidrios volcánicos gradan de riocitas efusivos a vidrios brechoides de composición andesítica basáltica.

## 2.2.4 Geología Regional

### 2.2.4.1 Rocas volcánicas

Grupo Tacaza.- se han originado por un volcanismo de tipo explosivo, a través de una serie de chimeneas volcánicas. La litología es muy variable, en su parte basal presenta aglomerados volcánicos de naturaleza andesítica, de colores violáceo a gris verdoso con matriz tufácea, intercalado con tobas riolíticas y dacíticas de color blanco y capas delgadas de areniscas conglomerádicos. En la parte media se observa un predominio de brechas volcánicas andesíticas de color violeta a textura porfídica fina, una secuencia de areniscas conglomerádicas grises, areniscas violáceas y verdosas.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA   
Estas areniscas son del tipo grauvaca, probablemente se han depositado en pequeñas cuencas cerradas de manera muy rápida, por lo que hay poca gradación de sus elementos. En los horizontes superiores se presentan las brechas volcánicas con derrames andesíticos gris oscuros a negros de textura fina los que alteran con areniscas tufáceas y tufos lapilíticos rosados.

Volcánico Sencca.- constituido por peroclásticos de naturaleza riolítica, delenítica y riódacítica. Los tufos son brechoides llevan inclusiones de fragmentos de rocas volcánicas angulosas de color gris oscuro, brunáceo y rojizo.

Estos volcánicos ocupan las partes altas y ocasionalmente rellenan depresiones.

Los aglomerados están constituidos por piroclastos de naturaleza andesítica cuyos elementos de 5 a 40 cms. están en matriz tufácea. En algunos lugares se presenta con un proceso de limonitización que le dan coloraciones amarillento-rojiza.

#### 2.2.4.2 Depósitos cuaternarios

Los depósitos recientes más extensos se encuentran en las pampas de Quilcata y de Santana.

En el caso del vaso de Santana se presentan los depósitos morrénicos ocupando los flancos de los antiguos cono volcánicos, así como también rodeando la laguna de Lliullisja. Los depósitos morrénicos situados en los antiguos valles glaciares han sido disectados y retrabajados por la erosión fluvial posterior.

Los depósitos morrénicos en la pampa de Quilcata se presentan en el lado SE del Cerro Huisco, descendiendo en forma de lenguas morrénicas hacia la pampa de Quilcata. La característica de las morrenas consiste de materiales detríticos poco consolidados y de tamaño diverso, siendo heterogénea en su composición.

Los depósitos fluvioglaciares se caracterizan por estar situados en planicies y laderas suaves de los afloramientos rocosos. La naturaleza del material es más homogéneo, en el fondo del río de Santana origen del Negromayo, existen bajo la forma de limos, arenas y grava arrastrados por la acción torrencial del río principal y sus afluentes. En varios tramos del Negromayo se nota en los cortes naturales, hechos en las épocas de avenida, la característica granulométrica y naturaleza de los sedimentos que ha depositado.

En las laderas suaves del vaso de Santana, el material coluvial, se presenta de una manera gradacional de arriba hacia abajo. En la parte alta se nota el material turboso, seguido de una arcilla limosa en óxidos de fierro, continúa el material limo-arcilloso con mayor número de fragmentos rocosos desprendidos de la parte alta, terminando con roca volcánica fracturada y descompuesta en una profundidad de hasta 2 metros.

El material coluvial en las laderas de la boquilla de Quilcata, se compone mayormente de grandes bloques de roca andesítica desprendidas de la parte alta, rodeado de material limo-arcilloso de color rojizo.

En la margen izquierda del valle del Negromayo, entre Andamarca y Cabana, se presentan materiales recientes tanto coluviales como suelos. Estos se presentan en una topografía suave tanto de laderas y la pampa de Huashualaca, sirve en muchos casos de asiento a una actividad agrícola intensiva.

## 2.2.5 Geología Local

2.2.5.1 La situación geológica en el vaso de Santana presenta a las brechas andesíticas intercaladas con lavas y tobas lapilíticas del Grupo Tacaza con inclinaciones moderadas de sus capas de  $10^{\circ}$  a  $25^{\circ}$ , sobre amplias estructuras anticlinales que arrumaaan de NO a SE.

En una relación suprayacente los volcánicos de Barroso descansan sobre Tacaza, con la siguiente litología: lavas andesíticas y brechas, aglomerados de la misma composición. La posición de estas capas es sensiblemente horizontal, salvo locales abaqueamientos de origen deposicional. El fracturamiento de las rocas andesíticas

es mayormente vertical, son fracturas de distensión producto del enfriamiento del magma. Dicho fracturamiento es normal en rocas de esta naturaleza y no comprometen la seguridad del reservorio.

El resto de los materiales constituyen los depósitos morrénicos que se desprenden de los costados de la laguna Lliullisja. La constitución de los materiales morrénicos es una heterogénea mezcla de finos como arcillas al lado de arenas y guijarros glaciares, que tienen una alta porosidad y por tanto retentividad de agua.

Los materiales fluvioglaciares transportados por el río Negromayo tapizan el fondo del vaso de Santanapunco. Estos materiales tienen importancia en cuanto a sus condiciones de permeabilidad, pues retienen el agua del subsuelo y contribuyen a mantener la humedad de las pampas.

En el lugar proyectado para la boquilla de Santanapunco, el río Negromayo toma una dirección de NO a SE en un tramo bastante recto. La sección transversal de la quebrada presenta laderas, más o menos simétricas, en cuanto a pendiente se refiere, así el flanco norte tiene  $19^\circ$  de inclinación y el flanco sur tiene  $22^\circ$ .

Los materiales rocosos volcánicos predominan desde la media ladera hasta la cumbre, consisten de las mismas andesitas basálticas con poca alteración de sus minerales. La disyunción prismática de la roca permite su utilización en obras de construcción.



2.2.5.2 El vaso de Quilcata con su mayor extensión areal presenta la diversidad mayor en sus materiales. Los materiales rocosos que bordean al vaso de Quilcata con los volcánicos del grupo Tacaza situados predominantemente al oeste y noroeste, algunos afloramientos de la serie Barroso descansan sobre superficies erosionadas de Tacaza. Hacia el este y noroeste las rocas andesíticas de Barroso predominan mostrando sus direcciones de flujo sobre la superficie del antiguo cono de Huisco. Un afloramiento destacado de los volcánicos de Sencca asoma como una "ventana" de erosión de los derrames de Barroso superpuesto a aquel, cerca al Negromayo cuando empieza éste a descender torrentosamente en el cañón que origina al atravesar los volcánicos para reunirse más abajo con el río de Visca.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



La característica litológica de Sencca es que consiste de tobas riódacíticas y riolíticas de colores gris claro, rosado y blanquecino, brechoides con inclusiones líticas y vítreos. Estas volcánicas constituyen superficies de suaves pendientes pero en las zonas erosionadas por torrentes origina topografía escarpada y en otros casos estructuras columnares ruiniformes.

Los materiales morrénicos en la parte norte del vaso bordean la laguna Parjajocha y más hacia el SE la laguna de Chuspire, formando unos promontorios alargados a manera de lenguas, constituídos por fragmentos de roca angulosa incluidos en limo y arena glaciár.

El lugar escogido para la boquilla de Quilcata está situado al comienzo del estrechamiento de la quebrada, a su salida de la pampa; en este sitio las lade

ras del Negromayo tienen una altura de 30 a 40 mts. desde el fondo del río hasta la parte superior del borde de la pampa. El lecho del Negromayo está relleno por grandes bloques de roca correspondiente al volcánico Barroso y del volcánico Sencca en la margen derecha.

Las rocas volcánicas de Barroso se presentan en posición horizontal pero con una disyunción prismática que al ser erosionada por arroyo da origen a formas columnares en las quebradas laterales del Negromayo.

La conformación geológica en la zona del emplazamiento de la boquilla de Quilcata, en la parte inicial del cañón, presenta la particularidad de poner en ambos lados de la quebrada a entidades litológicamente diferentes como son el volcánico Sencca y al volcánico Barroso, lo que para una presa de tierra o de arco significa dos comportamientos diferentes para la misma estructura. Aparte de esta consideración se tiene fracturamientos de basamento rocoso que comprometen a la vecindad de la estabilidad de las rocas que soportarán a la estructura de la boquilla.

### 2.2.5.3 Reconocimiento geológico del trazo del canal

En un primer tramo el canal estará asentado en rocas volcánicas del Barroso sobre la margen izquierda del Negromayo, donde se presentan estas rocas de carácter masivo y de composición andesítica, la descomposición presente es muy superficial y los elementos mineralógicos como las plagioclasas y el primero se encuentran en una pasta microlítica que hacen de la roca un material aceptable para la construcción de un canal sin tener mayores problemas de infiltración y menos de solubilidad. Otro de los materiales sobre los cuales tendrá que discurrir el canal son los depósitos morrénicos

superficiales que se hallan bordeando la ladera este del Cerro Huisco hasta la altura de Andamarca en su parte alta. Estos materiales presentan la particularidad de presentar bloques y guijarros desprendidos de la formación Barroso y que se hallan englobados en una matriz areno-limosa, por lo que del punto de vista del comportamiento de material intermedio entre una roca descompuesta y material de escombros. Este material requerirá en ciertos tramos de un revestimiento de material cementante como arcillas no expansiva a fin de cortar una infiltración fuerte. A partir de la altura de la laguna Yarpoccocha, encima de Andamarca el trazo del canal ingresa en un cambio de material, en los volcánicos Sencca que se extienden desde el contacto superior con el volcánico Barroso suprayacente hasta el nivel del río Negromayo.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

La roca de Sencca se presenta de un color grisáceo claro de composición entre dacita y andesita porfíritica. La descomposición en la roca varía de bastante fresca a algo descompuesta. La relación de matriz fina a cristales de 4 a 1 siendo así la roca bastante desagregable por descomposición superficial, originando suelos agrícolas de textura franco-arenosa. La disyunción de la roca volcánica de Sencca es bien marcada y por lo tanto se presentará mayor incidencia en la filtración una vez construido el canal, un revestimiento en base a materiales impermeabilizantes evitará una infiltración a través de fracturas.

Se tomó una muestra de material fino al pie de la carretera de Larigoto a Osconta sobre la lagunita de Jantunputaja. Este material fue analizado en los laboratorios de la UNI dando como resultado en el análisis granulométrico una arcilla, con los siguientes índices:

índice plástico: 13.1%, límite de contracción: 12.0%, límite líquido: 29.6% y límite plástico: 16.5%, concluyéndose que es un material inapropiado para ser utilizado como revestimiento de fracturas y oquedados en el canal.

#### 2.2.6 Rasgos Geodinámicos

En la zona del proyecto se presentan estos rasgos, uno de ellos producto de la acción tectónica andina durante los movimientos quechua-andinos sobre las rocas volcánicas del terciario superior al cuaternario antiguo y los otros, producto de la posición empinada de materiales rocosos descompuestos y materiales detríticos (suelos) que con la acción de las aguas superficiales y pluviales que lubrican los materiales inconsolidados producen los deslizamientos y asentamiento de tierras.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



##### 2.2.6.1 Fracturas y Fallas

La mayor parte del fracturamiento de las rocas volcánicas procede de los esfuerzos tensionales al solidificarse los materiales fundidos que les dieron origen, algunas de estas fracturas se han convertido posteriormente en verdaderas fallas que siguen rumbos predominantes E-O y NE-SO, tal como se han señalado en el mapa geológico 1:100,000. Estas fallas producen alabeamiento visible en las rocas del Barroso, como la que está situada cerca de Andamarca y que sigue un rumbo E-O.

La presencia de fallas de basamento cerca al río Negro mayo a la altura del refugio de Quilcata, cuando el río inicia la profundización de su cauce, después de dejar la pampa superior; pone de manifiesto el afloramiento de los volcánicos inferiores de Sencca en medio de los volcánicos Barroso, Esta situación estruc-

tural puede influir negativamente en la erección de toda obra de ingeniería como un embalse o bocatoma en este lugar, ya que movimientos recientes de estas fallas o la infiltración prevista podrían afectar cualquiera de las obras antes citadas.

#### 2.2.6.2 Deslizamientos

Del examen e interpretación de las fotografías aéreas de la zona comprendida entre Andamarca y Aucará de sur a norte, se puede concluir que el modelado de la topografía de laderas recortadas por las vertientes que descienden desde la parte alta de los volcánicos Barroso que cubren a los volcánicos Sencca, han constituido antiguos deslizamientos de tierra y rocas, que han dejado como testigos erosivos la cumbre achatada del cerro Larigoto y otras cumbres residuales que presentan en la parte superior sombreros de volcánicos Barroso sobre Sencca.

En un corte topográfico transversal de Oeste a Este desde el cerro Huachhuayccerca pasando por Cabana hasta la pampa baja de Tucuhuasi en dirección al río Sondondo, se nota un escalonamiento de los materiales de Sencca en dirección al río Sondondo, con rasgos indiscutibles de ser antiguas superficies de asentamiento que han alcanzado ya su acomodo o estabilidad, algunas afloraciones de agua en algunos niveles son el producto de la presencia de acuíferos derivados de la escorrentía en los cursos del Aucaramayo afluente del río Sondondo.

El deslizamiento activo más importante en la zona se halla situado sobre la margen izquierda del Negromayo cerca del puente vehicular sobre el mismo antes de llegar por carretera a Andamarca. Una enorme masa de material

detrítico y roca del volcánico Sencca descompuesta ha descendido por la pendiente empinada de la ladera y hay otras zonas en inminente peligro de deslizarse. Sin embargo los pobladores han construído a ese nivel un acueducto para irrigar las tierras sobre Andamarca. Las fotografías en blanco y negro que acompañan al presente informe ilustran mejor este aspecto.

En la zona del vaso de Santana así como en el de Quilcata, dado el relieve de suave modelado y el estado más fresco de los materiales rocosos no existe peligro de fenómenos de deslizamientos. Asimismo en la zona del emplazamiento de la boquilla de Santana la conformación geológica y topográfica es completamente favorable para la estabilidad y no se espera que ocurran fenómenos de esta naturaleza. En el estrechamiento del Negromayo a la salida de la pampa de Quilcata sólo se manifiestan desprendimientos de bloques de roca andesítica producto de la acción física de remoción debido a los cambios de temperatura durante el día y la noche que favorecidos con la disyunción de las rocas en bloques caen por gravedad hacia la quebrada rellenándola con grandes bloques.

#### 2.2.7 Canteras y Zonas de Préstamo

En la zona se ha podido reconocer la existencia de suficiente cantidad de material de roca dimensional para la construcción de una presa en Santana en los afloramientos del volcánico Barroso en ambas laderas de la ubicación de la boquilla.

Se practicaron una serie de 3 calicatas, sobre la ladera izquierda dos y una sobre la ladera derecha. La profundidad a que llegaron las calicatas dependió del espesor del material coluvial

sobre la roca madre. En el caso de la calicata 2 después de atravesar material turboso, arcilla limosa rojiza y fragmentos de roca descompuesta se llegó a la roca madre a los 1.50 mts. Se recomienda efectuar por lo menos dos perforaciones más profundas en la parte baja a fin de conocer mejor el perfil.

La roca volcánica del Barroso que aflora a unos 50 mts. sobre el nivel del río es una andesita basáltica, en estado bastante fresca, bastante masiva en su aspecto, es decir una roca aceptable como para ser utilizada en construcción.

Los materiales detritico finos se encuentran bien clasificados en el lecho del río Negromayo en las amplias playas que se formaron por la divagación del río, depositando los materiales acarreados de las vertientes de origen glaciario. Estos materiales se puede advertir en los barrancos de erosión entre el río de Lliullisja hasta la pampa de Quilcata. Mediante el uso de la interpretación de fotografías aéreas, aplicando principio de geomorfología y la tonalidad y fractura de los materiales en el fondo del río es posible delimitar áreas para poder ubicar con relativa precisión diferentes materiales sueltos, tales como limo, arena y gravas. Naturalmente, que en chequeo de ciertos "ploteos" y muestreos en el campo deben dar la cifra final y la calidad de dichas muestras.

En la quebradita de Jatunputaja que se une con la de Pichcapuquio se ha encontrado consistentes depósitos de una caliza beige cristalina, en capas horizontales, interestratificadas con los volcánicos Sencca en una deposición de origen lacustrino.

Del examen petrográfico se deduce que es una caliza porosa con algún contenido de arcilla, por lo que puede utilizarse para obtener cal viva por proceso de tostación.

AUTORIDAD ~~NACIONAL~~ ANEXO 1 DEL AGUA

---



DETERMINACION MACROSCOPICA DE

MUESTRAS DE ROCAS

PROYECTO SANTANAPUNCO

MBa-00.- parte alta del cerro Huachhuayccerca encima del pueblo de Aucará (Fotos No. 12, 13 y 14).

Descripción: Color negruzco moteado de rosetas y listones blancos, con fractura o escamación concoidea. Cierta tendencia fluidal.

Textura: Vitro porfirítica.

Elementos: plagioclasas descompuestas y calcitizadas. Matriz de vidrio volcánico silíceo.

Determinación: Riodacita vitroporfirítica

NOTA: Muestra única Sección: SI

MCa-01.- subiendo por la carretera a Osconta desde la pampa Huas hualaca a unos 3.5 Kms. del desvío. (Fotos en color 20-21). Al pie del cerro Larigoto.

Descripción: Color de la roca fresca gris claro moteada de colores blanquecinos, amarillentos y marrones. Algo intemperizada.

Textura : afano-porfirítica.

Elementos : matriz fina de color grisáceo claro 70%. Plagiocladas Andesina (?) en cristales alargados de 2 a 3 mms. de largo, cristales de biotita alterados, secciones pseudo-hexagonales, poco cuarzo. Opalo como mineral secundario. Además limonita y hematita.

Determinación: Dacita porfirítica

NOTA: muestra duplicada Sección: SI

...///

MCa-02.- Kilómetro 80 del desvío de la carretera Nazca-Puquio con el ramal que se dirige a minas Canaria - Osconta - Cabana.

Detrás del cerro Larigoto en la quebradita que desciende del abra por donde pasará el canal a 3,850 mts. cerca a la laguna Jatunputaja. (Foto en blanco y negro).

Descripción: descompuesta, color gris sucio.

Textura : afano-porfirítica, con fragmentos vítreos (lapilli).

Elementos : Plagioclasa - Biotita.

Determinación:

Dacita vitroporfirítica

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

NOTA: 2 muestras

Sección: NO

MCa-04.- ubica sobre la laguna Jatun-putaja a unos 4,100 mts. sobre la carretera de Cabana a Osconta.

Descripción: color gris claro a dos tonos, por descomposición superficial de la roca.

Textura : afano-porfirítica, algo vítrea.

Elementos : plagioclasa en fenos, pocos granos de cuarzo, biotita, la matriz es muy silíceas.

Determinación:

Dacita porfirítica

NOTA: 2 muestras

Sección: SI

...///

...///

MCa-05.- ubicada más abajo de la laguna Jatunputaja a unos 3,800 mts.

Descripción: en capas estratificadas, color beige claro algo porosa con oquedades y relleno limonítico.

Textura : cristalina.

Elementos : carbonato de calcio, limonita probablemente contiene fósiles.

Determinación: Calcáreo travertino

NOTA: única muestra Sección: SI

MQ-01.- En la margen izquierda del Negro Mayo a unos 1,500 mts. del refugio de Pampa Quilcata, a unos 4,000 mts. s.n.m.

Descripción: color bruno claro sucio con fenocristales blanquecinos algo alterada con señales de limonitización.

Textura : Porfirítica.

Elementos : 50% de matriz microgranular a afanítica. Fenos de plagioclasa Andesina (?)

Determinación: Andesita porfirítica

NOTA: muestra duplicada Sección: NO

2 Fotos en blanco y negro.

...///

...///

MQ-02.- En la margen izquierda del Negromayo en la parte alta del barranco del pequeño cañón del río a unos 4,200 m.s.n.m.

Descripción: Color gris oscuro moteada de blanco, con fenocristales de plagioclasa de 2 a 3 mms. de longitud en una matriz de grano fino a afanítica.

Textura : Porfirítica algo vacuolar.

Elementos : Plagioclasa Andesina (?)  
Biotita alterada (baueritizada).

Determinación: Andesita porfirítica

NOTA: muestra duplicada Sección: SI

MSa-03.- En la margen izquierda del río Lliullisja (En Santana) sobre la medía ladera a unos 4,200 mts.

Descripción: Color gris claro moteada de negro, grano fino tiene cierta disposición fluidal.

Textura : Afano-porfirítica algo vítrea.

Elementos : Plagioclasa Andesina (?)  
Granos gris oscuros de cuarzo.

Determinación: Dacita porfirítica

NOTA: muestra duplicada Sección: NO

...///

...///

MSa-04.- margen derecha del río Lliullisja (en Santana), naciendo del Negromayo a unos 50 mts. sobre el nivel del río.

Descripción: Color gris claro algo moteado de blanco, con granos de mineral de aspecto vítreo. Cierta disposición fluidal.

Textura : afano porfirítica, material vítreo.

Elementos : plagioclasa en cristales pequeños. Granos de mineral amarillento vítreo (cuarzo?).

Minerales metálicos: magnetita.

Determinación: Dacita porfirítica

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

NOTA: muestra única.

Sección: SI



MAAn-02.- Cerca al puente que cruza el río Negromayo para llegar a Andamarca.

Descripción: Roca masiva con disyunción prismática afloja al pie de la carretera. De color rosado claro moteado de granos y fragmentos irregulares y con algunas vetillas de calcita.

Textura : fragmental.

Elementos : cuarzo en granos sub y anhedrales.

Feldspato alterado a kaolín, minerales metálicos oxidados, matriz de grano fino.

Determinación: Tufo riódacítico

NOTA: muestra duplicada Sección: SI

Lima, 19 de Octubre de 1976

AUTORIDAD ~~NACIONAL~~ AMEXO DEL AGUA

---



ING. CARLOS GAVIÑO M.

PETROLOGO

ESTUDIOS PETROGRAFICOS Y

ANALISIS DE MINERALES

JR. HUASCAR 1163 (JESUS MARIA)

TEL. 246927

I.P. N° 10-G-76

INFORME SOBRE EL ESTUDIO MICROPETROGRAFICO DE 7 MUESTRAS DE ROCAS

Hecho a solicitud del Ing° Luis G. Morales S.

El presente informe ha comprendido la preparación y el subsiguiente examen microscópico de 7 secciones delgadas de rocas, estudiándose la composición mineralógica en el orden aproximado de su volumen de acuerdo a los métodos standard de la disciplina petrográfica.

Se utilizó un microscopio de polarización para luz transmitida, marca Orthoplan Pol, Leitz con aumentos variables de 25 a 250x.

Muestra N° 11Ea-00

Roca de color negro, constituyendo una masa algo densa y de brillo vítreo de la que destaca fragmentos de cristales blanquecinos y micro fragmentos líticos que le dan un carácter brechoide a la muestra.

Estudio Microscópico

Ópticamente podemos advertir dos elementos constitutivos que destacan nitidamente en la preparación: **DEL AGUA**

Matriz vítrea,

Fragmentos líticos y cristalinos

Matriz: Parcialmente pigmentada por hematita. Mayormente tiene carácter fluidal y partición perlítica. No se observa desvitrificación.

Fragmentos:

a) Líticos; por lo común tienen texturas: hialopilitica, microlítica con esporádicos fenos y/o. microfenocristales. Varían de 1 cm a 1 mm de tamaño. La composición de estos fragmentos volcánicos es andesítica a basáltica. Se hallan inalterados. Plagioclasa y clinopiroxeno son sus componentes más frecuentes.

b) Cristalinos;

fenos de plagioclasa intermedia a cálcica con formas euhedrales pero recortadas y naclas combinada y según albita son los cristales primarios de la roca. La composición promedio es una andesina-labradorita (an50). Existen también infrecuentes opacos como pseudomorfos después de máficos pre-existentes.

Textura:

Vitrolítica-cristalina

Clasificación :

ROCA BRECHOIDE, de composición andesítico-basáltica

ING. CARLOS GAVIÑO M.

PETROLOGO

ESTUDIOS PETROGRAFICOS Y

ANALISIS DE MINERALES

JR. HUASCAR 1168 (JESUS MARIA)

TEL. 249827

### Muestra N° MCa-01

Roca compacta, color gris mediano a claro. Se aprecia una textura porfirítica. Se observa cristales de plagioclasa lechosa e infrecuentes máficos (biotita) que destacan de una matriz afanítica.

### Estudio Microscópico

Fenocristales de plagioclasa prismática, de 1 a 1.5 mm. de diámetro, muy excepcionalmente llegan a 2.5 mm., se encuentra muy esparcida, presentando a menudo maclamiento según carlsbad-albita y con menos frecuencia la de la albita. Este feldespato corresponde a una andesina ácida (an 32). Presenta microfracturamiento y a veces tiene bordes corroídos magnéticamente. No existe mayor alteración en la plagioclasa.

Sudomorfos de hematita después de biotita pre-existente, se hallan en cristales subhedrales y también se encuentran parcialmente corroídos. Son infrecuentes.

La relación de matriz a fenos es aproximadamente 4 a 1.

#### Textura:

Porfirítica; de matriz criptocristalina a un carácter algo hipocristalino.

#### Clasificación:

ANDESITA PORFIRITICA (de facies efusiva)



### Muestra N° MCa-04

De color gris claro algo violáceo; masiva con algunos poros u oquedades. De textura porfirítica fina y de matriz afanítica. Feldespatos, algo de cuarzo e infrecuentes máficos son los constituyentes mineralógicos de la roca.

### Estudio Microscópico

La siguiente es la composición mineralógica:

Plagioclasa: En fenos y fragmentos de cristales, microfracturados y recortados por corrosión magnética. Su composición corresponde a una andesina ácida (an 34). Presenta maclas combinada y albita. Mayormente inalterada.

Ortosa : Se encuentra con menos frecuencia que el feldespato anterior. De hábito cristalino anhedral-subhedral. A veces maclada según carlsbad. Por lo común está asociada con:

Sanidina : La que se presenta en fenocristales prismáticos, subhedrales a menudo recortados por corrosión magnética. Al igual que el componente anterior, se encuentra constituyendo parcialmente la matriz en hábito esferulítico. Es menos frecuente que

**ING. CARLOS GAVIÑO M.**

PETROLOGO

ESTUDIOS PETROGRAFICOS Y

ANALISIS DE MINERALES

JR. HUASCAR 1168 (JESUS MARIA)

TEL. 349927

ortosa, pero ambas se hallan frescas.

- Cuarzo  : En granos anhédricos y algo esparcidos. Parece rellenar cavidades en mosaico microgranudo, cuyo origen sería secundario. Mayormente se encuentra confinado en la matriz en aparente intercrecimiento micropogmatítico con feldespatos.
- Orocos  :  Magnetita(?) . En granos subhédricos. También se presenta como producto de  resorción  o  solución  de antiguos máficos.
- Matriz  : Criptocristalina, en parte desvitrificada, algo esferulítica.
- Textura  : Porfirítica. Relación de matriz a fenos es aproximadamente 3 a 1.

Clasificación:

RODACITA PORFIRITICA (algo desvitrificada)

Muestra N° MCA-05

La roca presenta un color amarillento-rosáceo. Aspera al tacto. Compacta y algo porosa; de aparente estructura laminar. De textura microcristalina a microgranuda (algo sacaroides). Pigmentada por limonita. Efervesce activamente al HCl.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Estudio Microscópico

Opticamente se observa una masa  densa ,  heterogénea  en cuanto a  cristalización  y de  composición carbonatada .

Así observamos áreas en donde el  carbonato cálcico , predominantemente  calcita , se dispone muy finamente en  hábito micropulverulento  o  criptocristalino interdigitado  con  calcita microcristalina . Estas maneras de presentarse son las que mayormente predominan en la roca.

Otra ocurrencia de segundo orden es el  hábito microgranudo , en donde la  calcita  se presenta mejor desarrollada, relleno de cavidades y  vênulas , muchas veces llega a tener un  hábito en mosaico policristalino .

Existe algo mezclado con el material carbonatado, un componente arcilloso, micropulverulento, pero de poca frecuencia en cuanto a volumen.

La muestra se halla parcialmente pigmentada por  limonita .

No se ha observado presencia de microfósiles.

Textura : Criptocristalina, microcristalina; microgranuda en parte.

Clasificación :  CALIZA CRISTALINA MICROGRANULAR

ING. CARLOS GAVIÑO M.

PETROLOGO

ESTUDIOS PETROGRAFICOS Y

ANALISIS DE MINERALES

JR. HUASCAR 1168 (JESUS MARIA

TEL. 240927

### Muestra N° HQ-02

Presenta un color gris medio a oscuro. Masiva. De matriz afanítica que engloba pequeños cristales blanquecinos y hasta hialinos de plagioclasa. Se observa cristales submicroscópicos, de forma acicular. La matriz supera al contenido cristalino.

### Estudio Microscópico

El siguiente es el contenido mineral:

Plagioclasa: Corresponde a una variedad de andesina intermedia (an 40) como promedio; hallándose en tamaño diverso como fenos, microfocristales y microlitos, estos últimos confinados en la matriz. Se presenta mayormente fresca con maclamiento común y a veces cristales zonados. Excepcionalmente alcanza tamaño de 3 mm. de diámetro. Los fenos se presentan algo corroídos en sus bordes. En la matriz es de hábito microlítico-hipocristalino. Porcentaje aproximado: 33%

### Clinopiroxeno:

Es frecuente. Se presenta en granos subhédricos y anhedrales. Son poco alterados. El hábito más frecuente es microcristalino. Estita es el infrecuente producto de alteración. Porcentaje aproximado: 10%

### Opacos:

3%. Tachonan la muestra en forma de un polvillo. Corresponden mayormente a magnetita.

### Textura:

Serioporfirítica, de matriz microlítica-hipocristalina superando muy ligeramente al volumen de cristales.

### Clasificación:

ANDESITA PORFIRITICA CLINOPIROXENICA

### Muestra N° MSA-04

Masiva, de color gris mediano algo oscuro. De textura microporfirítica a porfirítica muy fina.

### Estudio Microscópico

La composición mineral de la roca es la siguiente:

Plagioclasa: Se presenta en fenocristales tabulares o prismáticos con una cierta orientación algo fluidal; variando en tamaño desde 2.5 mm á 1 mm., por lo general se hallan frescos y microfracturados. Estos cristales mayores se encuentran asociados con los menor diámetro: microfocristales, éstos constituyen una trama afieltrada o textura pilotáxica. El maclamientos que presentan los dos grupos de cris-

ING. CARLOS GAVIÑO M.

PETROLOGO

ESTUDIOS PETROGRAFICOS Y

ANALISIS DE MINERALES.

JR. HUASCAR 1148 (JESUS MARIA

TEL. 249927

tales es según la macla combinado carlsbaa-albita y con me-  
nos frecuencia la macla polisintética.

Porcentaje aproximado: 70%

Clf opiroxeno:

Se presenta en cristales subhedrales algunas veces bien de-  
sarrollados alcanzando hasta 4 mm. de diámetro. El hábito  
más frecuente de este máfico es el acomodo intersticial.  
No presenta alteración.

Porcentaje aproximado: 20%

Olivino : En cristales algo desarrollador y de hábito subheara, inalte-  
rados. No son frecuentes. Porcentaje aproximado: 5%

Opacos : Tachomen la muestra en hábito microgranudo a micropulverulen-  
to. Legneta parece ser la especie más frecuente. Porcentaje  
aproximado: 5%

Textura: Sciporfirítico, algo orientada, pilotáica, de matriz intersti-  
cial algo hipocristalina

Clasificación:

ANDESITA BASÁLTICA ( Andesita básica )

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Muestra K91An-02

De coloración rosado claro. Maiva, de poca pesantez. Aglutina  
cristales y fragmentos líticos de color blanquiccino verdoso. De textura  
fragmental. De matriz afanítica y en parte pigmentada por limonita.

Estudio Microscópico

Tres son los elementos que destacan en la composición del  
presente espécimen:

- a) Matriz,
- b) Fragmentos líticos, y
- c) Fragmentos de cristales

Matriz: Constituye el mayor volúmen de la roca, pués alcanza aproxi-  
madamente 60% del total de constituyentes.  
Mayormente se encuentra desvitrificada, en parte descompuesta  
a material arcillosos y clorita. En menos proporción tiene ca-  
racter esferulítico, fluidal y criptocristalino. Se halla par-  
cialmente pigmentada por limonita. Contiene fragmentos vítreos.

Fragmentos Líticos:

Aproximadamente 20% es el volúmen de estos componentes. De natu-  
raleza dacítica, andesítica, pómez. De dimensiones que fluc-  
túan entre 2 y 3 mm. de sección. De textura microlítica y por-

ING. CARLOS GAVIÑO M.

PETROLOGO

ESTUDIOS PETROGRAFICOS Y

ANALISIS DE MINERALES

JR. HUASCAR 1100 (JESUS MARIA

TEL. 249927

firoidq.

Fragmentos de  
cristales:

Plagioclasa ácida, cuarzo, ortosa y relictos-fenos de biotita son los principales componentes cristalinos de la roca. Alcanzan aproximadamente 20% del total del espécimen.

Plagioclasa:

Se halla en fragmentos angulosos y subhedrales. Albita y/o oligoclasa son las variedades ácidas de este feldespato. Se encuentra frocea; hallándose algunos cristales corroídos por acción magmática. En la matriz posiblemente y en parte, tiene carácter esferulítico.

Cuarzo:

En fragmentos angulosos y subangulosos. También se presenta en hábito criptocristalino.

Ortosa:

Es infrecuente y está algo alterada a material arcilloso. De hábito anhedral y subhedral.

Biotita:

Sólo como relictos-fenos y muy subordinada a los otros minerales. Es más notoria en los fragmentos volcánicos.

Limonita:

Pigmenta parcialmente la matriz de la roca.

Textura:

Lítico-cristalino, de matriz parcialmente desvitrificada, en parte esferulítica, criptocristalina y algo vítrea.

Clasificación:

TUFO MODALITICO BRECHOLIDE (Tufo soldado lítico-cristalino)

Lima, 11 de Noviembre de 1976

.. *Carlos E. Gavino M.*



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

---

