

REPÚBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE FOMENTO Y O.P.
DIRECCION DE IRRIGACION
DPTO. DE GEOTECNIA

PROYECTO DE IRRIGACION
DE LAS TIERRAS DE MORMORULLO Y WANDA

ESTUDIO GEOLOGICO PRELIMINAR DE LAS
LAGUNAS CABRACOCHA, LA ÑATA,
Y LA. EMPEROLADA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



'MEMORIA DESCRIPTIVA'

DPTO. DE ANCASH
PROV 'DE PALLASCA
DIST DE BOLOGNESI

Ing° AUTOBERTO ANGULO C.

ENERO -DE 1966



PROYECTO DE IRRIGACION DE LAS TIERRAS DE MORMORULLO Y WANDA

ESTUDIO GEOLOGICO PRELIMINAR DE LAS LAGUNAS
CABRACOCHA, LA ÑATA Y LA EMPEROLADA.



MEMORIA DESCRIPTIVA

DEPARTAMENTO DE ANCASH
PROVINCIA DE PALLASCA
DISTRITO DE BOLOGNESI

ING. AUTBERTO ANGULO C.

1 s.



INDICE DE MATERIAS

	PAG.
ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA MISION. -----	1
UBICACION Y ACCESIBILIDAD. -----	1
GOMORFOLOGIA. Y GEOLOGIA REGIONAL. -----	2
 <u>L A G U N A C A B R A C O C H A</u> 	
OBRAS Y ESTADO ACTUAL.-----	4
OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA DE CABRACOCHA.-----	5
GEOLOGIA DEL VALLE DE CABRACOCHA.-----	6
GEOLOGIA DE LA LAGUNA CABRACOCHA.-----	6
Zona de Descarga o Boquilla.-----	6
Estribo Izquierdo.-----	7
Estribo Derecho.-----	7
LOs Flancos-----	7
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CON RELACION A LAS OBRAS QUE SE PROYECTAN EN LA LAGUNA DE CABRACOCHA. -----	8

L A G U N A L A Ñ A T A

OBRAS Y ACTUAL ESTADO.-----	8
OBRAS PROYECTADAS EN ESTA LAGUNA.-----	9
GOMORFOLOGIA, Y GEOLOGIA RELACIONADAS A LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA LA ÑATA.-----	9
ZONA DE LA BOQUILLA DE LA LAGUNA LA ÑATA.	10
Estribo Izquierdo.-----	10
Estribo Derecho.-----	11
El Flanco Noreste.-----	11
El Flanco Sureste.-----	11





REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE FOMENTO Y OBRAS PUBLICAS

	PAG.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES RELACIONADAS A LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA LA ÑATA	12

LAGUNA PEROLCOCHA O LA EMPEROLADA - OBRAS

Y ESTADO ACTUAL

OBRAS PROYECTADAS EN ESTA LAGUNA. -----	13
GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA RELACIONADA A LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA LA EMPEROLADA. -----	14
ZONA DE LA BOQUILLA DE LA EMPEROLADA. -----	14
Estribo Derecho. -----	15
Estribo Izquierdo. -----	15
Los Flancos. -----	15
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CON RELACION A LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA LA EMPEROLADA. -----	16

MATERIALES DE CONSTRUCCION

I L U S T R A C I O N E S

- 10 FOTOGRAFIAS
- 3 PLANOS GEOLOGICOS (DEL VASO, BOQUILLA Y PERFILES
CORRESPONDIENTES A CADA UNA DE LAS LAGUNAS ESTUDIADAS)





REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE FOMENTO Y OBRAS PUBLICAS

PROYECTO DE IRRIGACION DE LAS TIERRAS DE MORMORULLO Y WANDA.
ESTUDIO GEOLOGICO PRELIMINAR DE LAS LAGUNAS CABRACOCHA, LA
ÑATA Y LA EMPEROLADA.

ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA MISION

Esta memoria descriptiva es el resultado de la misión que la Jefatura del Departamento encargara al suscrito y se trata del aspecto geológico de las lagunas de Cabracocha, la Ñata y la Emperolada que se resume en un solo informe por encontrarse éstas en una misma quebrada, siendo los caracteres geológicos y geomorfológicos casi idénticos.

La misión tuvo por finalidad hacer un relevamiento geológico orientado a la realización de obras de represamiento en las mencionadas lagunas para controlar las aguas de lluvias y emplearlas luego en el mejoramiento de riego de las tierras de Mormorullo e irrigación de dos eriazos de Wanda, de esta manera se tendría referencias de índole geológica que todo proyecto de ingeniería necesita tener.

UBICACION Y ACCESIBILIDAD

La zona estudiada es comprensión del Distrito de Bolognesi, de la Provincia de Pallasca del Departamento de Ancash; siendo las siguientes, sus coordenadas aproximadas:

8° 17' Latitud Sur; y
77° 53' Long. West de Greenwich.

A la zona de estudio se llega utilizando las siguientes vias:
Lima - Chimbote, carretera Panamericana Norte, tramo de 420 km.
que se recorre en 5 horas con Jeep.





De Chimbote hasta la estación Ing^o. Quiroz, 100 Km., utilizando el ferrocarril Chimbote - la Galgada que se recorre en 4 horas, siendo los días martes y viernes los de itinerario de subida y bajada respectivamente.

Desde la estación Ing^o. Quiroz hasta Cabana, capital de la Provincia de Pallasca que es el centro de operaciones por la cercanía a la zona de estudio y por las facilidades que ofrece, utilizando una trocha afirmada por el uso, de 96 Km. que se recorre en tres horas, pasando por el distrito de Tauca.

Desde la ciudad de Cabana a la zona de las lagunas, existe camino de herradura angosto y accidentado como todos los caminos p.2 co traficados de esas alturas que se recorre en 4 horas a caballo bordeando la margen derecha del río Rangra y cubriendo la zona de las lagunas por encaminamientos.

GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA REGIONAL.-

La zona de estudio se encuentra comprendida entre los contrafuertes y las cimas de la Cordillera Occidental, correspondiendo sus vertientes a la Hoya del Pacífico. Como toda zona de las estribaciones, se distingue por ofrecer accidentes remarcados, geológica mente de complicada tectónica que la acción constante de los agentes erosivos a través del tiempo ha conferido, la topografía compleja y caprichosa que actualmente posee.

Desde la cota 3,800 m.s.n.m. hacia cotas inferiores, la quebrada de Cabracocha es de origen fluvial, profunda, encañonada y de talwegs con fuertes pendientes en los que predomina la remoción y el transporte de materiales.

Arriba de la cota 3,800 m.s.n.m. el glaciacismo de épocas





primitivas ha dejado sus huellas originando depresiones, valles en U y sus depósitos; los mismos que en la actualidad constituyen el zarraje natural de embalse de la laguna de Cabracocha.

Geológicamente la zona presenta el afloramiento de dos formaciones de rocas sustancialmente diferentes, que por la magnitud de las áreas de exposición son :

- a) Formación metamórfica, y
- b) Formación ígnea.

Las rocas de la formación metamórfica, por su extensión son indudablemente originadas por efectos de metamorfismo regional.

Esta formación está expuesta ampliamente, ofreciendo estratificaciones delgadas, las que revelen su origen sedimentario afectadas por un intenso tectonismo, hecho que se evidencia por lo complicado de sus plegamientos, observándose repliegues de todo tipo (microplegues) sin una sistemática definida, al extremo de no poderse hacer una interpretación estructural con las medidas y ploteo de sus elementos.

Superficialmente están muy fracturadas surcadas por una intensa diaclasación y los clastos que se disgregan son planos en forma de lajas generalmente de colores oscuros casi negros, habiendo por partes rocas de brillo metálico (semejante al brillo del grafito) y de alta densidad comparada con cualquier roca. También es notable las variaciones texturales que ofrece desde lo afanítico de estructura esquistosa, áspera al tacto sin ofrecer sus elementos mineralógicos discernibles a rocas que manteniendo la estructura pizarrosa presenta sus elementos mineralógicos (cristaloblastos) en forma de agujas oscuras de 3 mm. dispuestas y orientadas paralelamente originadas indudablemente por efectos de la recrystalización y otros factores propios de metamorfismo regional.





Estas rocas son de alta resistencia mecánica, densa y no ofrecen minerales de fácil descomposición. Como base de cualquier estructura de ingeniería, previa remoción del manto superficial de desintegración puede funcionar sin problemas.

Como material de construcción, es buena; particularmente como agregados de concreto por sus resistencia, su alta su **inalterabilidad**.

Las rocas ígneas que afloran comparativamente a las metamórficas en forma reducida, consisten en intrusiones tabulares (dikes) como se observa en tres secciones diferentes del valle de Cabracocha y en cuerpos sin forma definida como en las zonas del extremo sur de la laguna Emperolada.

Estos intrusivos son indudablemente apófisis de uno, batolítico, cuyo afloramiento se deja observar a todo lo largo de la Qda. de Pusagcocha, **al** Norte de la zona de estudio.

Las rocas ígneas intrusivas que distingue **la** quebrada de Cabracocha son de tipo ácido, de colores claros y algunos, rosado, correspondiendo por su composición mineralógica a granitos y pórfidos de la misma roca, pudiendo observarse fenos de feldespatos caolinizados y cuarzo en cristales idiomorfos, ofreciendo **en** sección, exágonos casi perfectos.

Son fanerocristalinos, poco diaclasados y mecánicamente resistentes, excelentes materiales de construcción, ya sea en bloques como chancado.

L A G U N A C A B R A C O C H A

-BIRAS Y ESTADO ACTUAL (Véase fotos 5, 6 y 7).

Actualmente en la zona de la boquilla se encuentra construí



da una presa de albañilería de piedra con mortero de mezcla pobre de cemento cuyas dimensiones son :

Largo en la coronación . -----	32.00 m.
Altura de la parte más <i>profunda</i> donde se encuentra el conducto de descarga. ----	6.00 m.
Ancho en la base considerando las obras de refuerzo en el paramento aguas abajo.--	4.00 m.
Ancho en la coronación. -----	1.50 m.
No se conoce la profundidad de cimentación.	

En el momento de la visita, el reservorio estaba vacío, permaneciendo solo el nivel de aguas muertas y por el conducto de descarga salía únicamente las aguas que ingresan a la laguna procedentes normalmente de aguas arriba y que arroja un caudal de 18 l/seg.

Por referencia se sabe que todo el volumen almacenado, es vaciado solamente por filtraciones y fugas sin haberse abierto la compuerta, y todo esto por encontrarse la estructura de cierre en material morrénico flojamente cementado muy permeable además de lo Defectuoso de su construcción.

OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA DE CABRACOCHA

I.- Se bajará el nivel actual mediante un rajo de 5 metros de profundidad.

Se construirá un dique de cierre consistente en un muro de gravedad de albañilería de piedra y concreto 1:3:5 emboquillado en su perímetro mojado.

Este muro tendría las siguientes dimensiones:

Altura	- 10.80 m.
Ancho en la base	- 7.90 m.
Ancho en la coronación	- 1.00 m.



Cimentación	1.00 m.
Embalse efectivo	9.00 m.
Margen libre	0.80 m.

Para dar seguridad a las obras que se construirán, se ha proyectado en la zona de la base, inyecciones con una mezcla de cal y cemento en la proporción 1:2 de 5 m. de profundidad cada 3 m.

GEOLOGIA DEL VALLE DE CABRACOCHA

Este valle tiene un rumbo general de Este a Oeste, de origen glaciario que se distingue por :

- a) Su sección en U, y
- b) Ofrecer depósitos morrénicos que en el caso de la laguna de Cabracocha forma el dique natural de contención.

El hecho de que esta quebrada presenta tres lagunas suspendidas y a diferentes niveles, siendo la más baja la laguna de Cabracocha, la intermedia, la laguna La Ñata y la superior o la más alta, la Emperolada, hace pensar en la posibilidad de que en el proceso de su formación haya intervenido fenómenos tectónicos como fallamientos cuyos rumbos serían Norte Sur coincidentes con el rumbo de los diques de granito que corta la quebrada hasta en tres partes (véase fotos N°s. 10 y 12).

En resumen, por las razones expuestas líneas arriba, el valle de Cabracocha sería de origen mixto : glaciario y tectónico.

LOGIA DE LA LAGUNA CABRACOCHA.

Zona de Descarga o Boquilla.- Esta zona está formada por depósitos de origen glaciario constituido por fragmentos angulosos de rocas heterogéneas con intersticial de limo



glaciar o till de color gris, flojamente cementado, disgregable, poroso sin compactación y permeable, hecho que se evidencia por los pantanos a 50 m. aguas abajo del dique natural, se desconoce el espesor. Las condiciones topográficas, la distancia de los afloramientos rocosos y la inclinación de los mismos, permiten inferir una potencia de 40 a 50 m.

Estribo Izquierdo.- (Obsérvese fotografía N°. 7)

El estribo izquierdo es rocoso, se trata de un intrusivo holocristalino en forma de dike intensamente fracturado, con diaclasas abiertas con independización de bloques y que a los esfuerzos funciona como cuerpo heterogéneo.

Por el grado de fisuración debe ser muy permeable y de poca resistencia en conjunto.

Estribo Derecho.- (Véase fotos N°. 5 y 6).

Es íntegramente morrénico, lo que puede observarse desde el fondo del talweg de descarga hasta la culminación de la plataforma, 40 m. hacia la derecha del extremo derecho de la presa actual en que comienza material de cono de escombros que reposa en un talud de 16° a 17°, material sin compactación poroso y disgregable, malo para cimientos, especialmente de obras hidráulicas.

Los Flancos.- Los flancos de la laguna de Cabracocha son semejantes, puesto que ofrece simetría geológica; ambos cubiertos por delgada capa de material de recubrimiento que reposa en ángulos de 15ª a 17ª de inclinación, es estable no habiendo peligros de corrimientos ni desprendimientos. A nivel del espejo de agua de la laguna, ambos flancos son íntegramente rocosos, siendo las rocas metamórficas las que forman todo el vaso. Por estas circunstancias se considera el vaso estable de buena permeabilidad.





CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CON RELACION A LAS OBRAS

QUE SE PROYECTAN EN LA LAGUNA DE CABRIACOCHA

- 1.- La laguna de Cabracocha es de origen glaciar, estando el barraje natural de embalse constituido íntegramente por depósitos morrénicos y till.
- 2.- Este material glaciar está constituido por clastos angulosos heterogéneos con matriz de arcilla glaciar de color gris sin signos de estratificación y todo flojamente cementado, disgregable permeable y poroso, malo para cimientos especialmente para estructuras rígidas y por el grado de permeabilidad malo para subestructuras de obras hidráulicas.
- 3.- Aunque técnicamente es posible la construcción de presas en estos tipos de materiales previa impermeabilización para la que se necesitan sondajes de exploración, luego sondajes de inyección para la cortina impermeable, los enormes gastos que ocasionarían para garantizar una cortina de 65 m. de ancho y una profundidad de 15 m. como mínimo, no tendrían justificación alguna.

LAGUNA LA NATA

i

OBRAS Y ACTUAL ESTADO

En la actualidad en la zona de la boquilla se encuentra un muro de pedrones y champa burdamente construido como se ve en la fotografía **No. 11** cuyas dimensiones son :

Largo en la coronación - 13.00 m.

Altura - 1.70 m.

Ancho, tanto en la base
como en la corona. - 1.80 m.





Sin dispositivo de explotación y que funciona bien si se considera la naturaleza de la obra.

Para la descarga del agua embalsada, los comuneros rompen todos los años **la** parte media de este muro hasta el vaciado total para luego reparar al iniciarse el período lluvioso.

OBRAS PROYECTADAS EN ESTA LAGUNA

En la laguna **la** Ñata se ha proyectado :

1.- Bajar el nivel actual mediante un rajo de 7.50 x 30 x 77.50 m.

Dos diques de cierre consistentes en muros de gravedad de albañilería acentado con mezcla 1.3.5 y emboquillado en su paramento aguas arriba en todo su perímetro mojado.

El dique principal tendría las siguientes dimensiones

Altura. -----	10.00 m.
Ancho en la base. -----	6.00 m.
Ancho en la corona. -----	1.00 m.
Cimentación. -----	1.00 m.
Embalse efectivo. -----	8.30 m.
Margen libre. -----	0.70 m.



El dique secundario sería mas bajo y ubicado en el lado derecho de la presa principal, del mismo tipo que ésta.

La estructura de explotación consistiría en un conducto cuadrangular de 0.80 m. de lado con compuerta de las mismas dimensiones donada desde **la** coronación de la presa.

La estructura de seguridad consistiría en un vertedero de concreto ciclópeo situado en el extremo izquierdo de la boquilla.

GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA RELACIONADAS A LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA LA ÑATA.

La laguna la Ñata es de forma alargada con su eje mayor o-



10

rientado N 128° que coincide con el rumbo de la intrusión tabular(dike) que atraviesa de Este a Oeste su extremo aguas arriba, parece que en el proceso de su formación, que es de erosión glaciaria, (acción mecánica) ha intervenido, facilitando la exhondación, las fracturas concomitantes a la intrusión.

Esta laguna ocupa la parte intermedia del valle de Cabracocha siendo su vaso íntegramente rocoso formado por rocas metamórficas cuyos caracteres han sido descritos líneas aparte (véase foto N° 12)

ZONA DE LA BOQUILLA DE LA LAGUNA LA ÑATA

Esta zona es de superficie irregular presentando anfractuosidades rocosas cubiertas de una capa delgada de material de recubrimiento tipo humus.

En sección transversal presenta tres depresiones que corresponden cronológicamente a respectivos talwegs de descarga que se han sucedido a través del tiempo de estas depresiones, la central es la más profunda por la que descarga actualmente la laguna.

Prácticamente esta zona es rocosa siendo ésta, la metamórfica; la misma que la forma íntegramente, aunque estructuralmente ofrece una fina estratificación afectada por intenso plegamiento, en conjunto no ofrece diaclasaciones profundas que permita una permeabilidad por fisuración; en general es de buena permeabilidad y de condiciones mecánicas suficientemente buenas como para ofrecer seguridad y buen funcionamiento como cimiento para las obras que se proyectan en esta zona.

Estribo Izquierdo.- Es de superficie irregular, ligeramente más alto que el derecho, a 26 m. del eje del talweg descarga ofrece un corte natural (garganta) originado por erosión y de 7 metros de ancho donde se proyecta la construcción del aliviadero. Por estar constituido íntegramente por rocas metamórficas es



te estribo, previo trabajo dental es bueno para cimientos y si se da una curva de caída uniforme no hay peligro de erosión en la base del aliviadero

Estribo Derecho.- De superficie irregular, más bajo, de mayor sección transversal que el estribo izquierdo, íntegramente rocoso, ofreciendo simetría geológica por tratarse de un accidente geomorfológico originado por erosión glacial en una misma

Este apoyo, como el izquierdo presenta a 45 m. del eje del talweg de descarga una depresión de 16 m. de anchura que se cerrará con otra presa secundaria. Toda esta zona es rocosa y buena para cimientos, no presentando diaclasación con independización de bloques que a los esfuerzos podrían originar movimientos diferenciales.

EL Flanco Noreste.- (Véase la fotografía No. 12). Es prácticamente rocoso, estructuralmente; atravesando todo este flanco aflora un dique granítico (véase Plano) discordantemente a las rocas metamórficas. Es en general estable, no hay peligro de desprendimientos rocosos ni corrimientos de los materiales de recubrimiento por la exigua cantidad de los mismos y por lo tendido de los taludes al borde de la laguna.

Flanco Sureste.- Este flanco como el anterior, es íntegramente rocoso, presentando a diferencia del flanco Noreste uniformidad petrográfica por estar integrado por la formación metamórfica con exclusividad. Es estable sin ofrecer peligros de corrimientos ni desprendimientos.

Estos flancos y la boquilla, cuyos caracteres ya se conocen, forman un vaso suficientemente impermeable; hecho que se evidencia por la ausencia de manantiales en la zona entre Cabracocha y la Ñata a pesar de la diferencia de nivel que tienen.



Además si se consideran los siguientes factores :

1. Los grandes espesores de roca que separan las quebradas sin conexión de estructuras geológicas (fallas, diaclasas profundas).
2. La presencia de intrusiones tabulares de roca ígnea masiva, transversales al valle, que indudablemente sirven de cortina Mural.

Se llega a la conclusión de considerar el vaso de esta laguna como impermeable y bueno para obras de represamiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES RELACIONADAS A LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA LAGUNA LA ÑATA

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

La laguna La Ñata ocupa la zona intermedia (entre las ocupadas por las lagunas Emperolada y Cabracocha) del valle glaciar de Cabracocha.

- Esta laguna ha sido Originada por acción glaciar, en su fase de gradacional abrasiva cuyo fenómeno ha sido favorecido por tectonismo (fallamientos sucesivos o diaclasación paralela).

La zona de la boquilla, como los estribos son íntegramente rocosos siendo las rocas que la forman, las metamórficas, estructuralmente estratificadas, intensamente plegadas y poco fisuradas en esta zona. De condiciones geológicas buenas para cimiento de cualquier obra de ingeniería.

Geológicamente no hay ningún inconveniente a que se lleve a cabo en este lugar, las obras que se consideran en el proyecto, recomendándose una presa de gravedad como estructura de cierre.

Con relación al rajo, este puede construirse sin mayores problemas pero previo levantamiento batimétrico que actualmente no se tiene.



la realización de estas obras no son necesarios, los trabajos de exploración por sondajes diamantinos, se cree que con algunas excavaciones se llegue a determinar definitivamente la profundidad y condiciones de cimentación

LAGUNA PEROLCOCHA O LA EMPEROLADA - OBRAS Y

ESTADO ACTUAL

En la boquilla de esta laguna, actualmente se encuentra construido un muro recto y vertical de albañilería de piedra acentado con mezcla de cemento, con su paramento aguas arriba emboquillado hasta la coronación (Véase la fotografía N° 13)

Esta estructura de cierre tiene las siguientes dimensiones:

Largo en su coronación	- 18.00 m.
Altura máxima	- 7.50 m.
Ancho en la coronación	- 1.15 m.
Ancho del refuerzo en el paramento aguas abajo.	- 4.00 m.



Refieren que esta presa funciona bien, no hay fugas por permeabilidad del terreno, pero **si**; la compuerta no cierra bien descargando así lo almacenado. En la época de la visita el reservorio estaba vacío.

OBRAS PROYECTADAS EN ESTA LAGUNA,

1.- Dique de cierre que consiste en un muro de gravedad de albañilería de piedra con mortero de cemento 1.3.5 emboquillado en su perímetro mojado con mezcla 1.3



Altura	- 10.20 m.
Ancho en la base	- 7.00 m.
Ancho en la coronación	- 1.00 m.
Cimentación	- 1.00 m.
Embalse efectivo	- 8.30 m.
Margen libre	- 0.90 m.

2) Estructura de explotación consistente en canal cubierto cuadrangular de 0.80 m. de lado y compuerta accionada desde la coronación.

3) Estructura de seguridad.- Aliviadero sobre el cuerpo del dique (incorporado) bajando el nivel de coronación correspondiente al máximo embalse dándole curva de caída.

GEOMORFOLOGIA Y GEOLOGIA RELACIONADA A LAS OBRAS PROYECTADAS EN LA CUNA

LA EMPEROLADA

La laguna Emperolada es de forma más o menos circular comprendida por prominencias rocosas en su perímetro, estando éstas dispuestas en forma de embudo, debiendo su nombre precisamente a la morfología que presenta.

Geológicamente se trata de una depresión o cubeta originada por fenómeno tectónico cuya causa es la intrusión que posteriormente ha sido ex hondado por acción mecánica de la glaciación, fenómeno que se evidencia por la sección transversal en U que ofrece la zona de la boquilla.

Esta laguna ocupa la cabecera del valle de Cabracocha y es la más alta (Véase la fotografía No. 14).

ZONA DE LA BOQUILLA DE LA EMPEROLADA

Es alargada, de sección en U, labrada en su integridad en



Roca ígnea intrusiva ^{tipo} pórfido granítico con escasas diaclasas. r=f=da angosta de sección irregular y encajonada.

No ofrece estructuras geológicas que podrían afectar o inestabilizar cualquier obra que por fundación tenga esta zona.

Estribo Derecho.- Es de constitución rocosa con insignificante capa de material de recubrimiento, la roca es un intrusito porfídico, identificándose con un pórfido granítico por su composición mineralógica, es masiva con pocas diaclasas sin orientación definida mantiene una simetría geológica con el estribo opuesto por tratarse de un accidente en un mismo cuerpo intrusivo originado por el modelado de agentes exogénicos idénticos.

Estribo Izquierdo.- Igualmente rocoso, de la misma naturaleza que el opuesto, buena para apoyo de presas.

Los Flancos.- Si se considera el aspecto morfológico de la laguna circular, propiamente cabe la denominación de flanco perimétrico que por los dos tipos de rocas que lo forman (Véase el plano geológico) se nomina por flanco norte y flanco sur.

El flanco norte, junto al nivel de aguas de la laguna formado por conos de escombros de talud constituido por clastos angulosos de rocas metamórficas sin matriz, disgregables y sueltos los que en taludes de 19° a 22°, pero en cotas superiores aflora la formación metamórfica, plegada, esquistosa y superficialmente fracturada.

Este flanco no ofrece inestabilidad y se cree que tenga un Grado de permeabilidad suficientemente buena como para un reservorio.

El flanco sur a diferencia del flanco norte es indudablemente bueno como material de construcción y posiblemente ofrezca un grado de permeabilidad muy bajo, formando un vaso



Bueno para reservorio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CON RELACION A LAS OBRAS PROYEC-
TADAS EN LA LAGUNA LA EMPEROLADA.-

1. La laguna Emperolada ocupa la cabecera del valle glaciar de Cabracocha y es más alta que las lagunas anteriores.
2. La Emperolada es de origen tectónico y glaciar en su fase abrasiva degradacional.
3. La boquilla es alargada y encajonada, labrada íntegramente en un cuerpo intrusivo, ofreciendo la sección en U.
Por sus condiciones geológicas y la naturaleza de la roca que la forma, se pueden construir las obras consideradas en el proyecto sin mayores trabajos de exploración que algunas excavaciones y trincheras.
4. El flanco norte formado por rocas metamórficas y el flanco sur por rocas ígneas intrusivas, forman un vaso de forma circular de buena permeabilidad y estable que puede funcionar sin problemas como reservorio.
5. En la boquilla de la Emperolada, por su constitución rocosa; el tipo de presa recomendada sería de gravedad, preferible aguas arriba de la actual.
6. El aliviadero incorporado que se considera en el proyecto funcionaría bien, sin peligro de erosión retrogradacional por la constitución rocosa del piso de la boquilla, tanto aguas abajo como aguas arriba,
7. Se cree que con la construcción de los cierres en las boquillas de La Ñata y la Emperolada se tenga la capacidad de almacenamiento para controlar el rendimiento de las cuencas de ambas la



MATERIALES DE CONSTRUCCION

Entre los materiales de construcción que mas abundan en las cercanías de los lugares en los que podrían emplearse, está la roca, de manera que la cantera puede ubicarse en cualquier lugar recomendándose de una manera especial las rocas ígneas intrusivas que son buenas por no ofrecer minerales fácilmente lixiviables al contacto del agua y de condiciones mecánicas de alta resistencia, y el hecho de que en sus afloramientos se muestra masiva con pocas diaclasas permite la separación en bloques grandes, especiales para el empleo de las obras de albañilería.

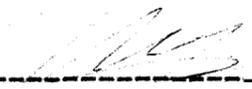
Las rocas metamórficas que abundan profusamente en la zona pueden emplearse como agregado, chancado si fuera necesario.

Hay ausencia de material fino o por lo menos no existe en volumen suficiente como para emplearse en obras de tierra.

La arena, que será necesaria para las mezclas del mortero, se encuentra en las cercanías; ésta será transportada desde el sitio denominado el Vado, distante unos 10 a 12 Km.

Revisado:

Lima, 7 de Enero de 1966,



 INT. AUTBERTO ANGULO CUEVA.
 C.I.P. N°.2881

--- 000)"(000---



A P E N D I C E

A petición verbal del Ingeniero Raúl Flores, Jefe de la División de Proyectos, se adjunta a la presente memoria descriptiva,

La relación de gastos efectuados en la ejecución de los trabajos relacionados al Proyecto de Irrigación de las tierras de Mormurullo Y Wanda en su aspecto geológico y que asciende a la suma de S/. 21,710.05, y debe quedar aclarado que, por disposición de la Jefatura del Departamento de Geotecnia se establecieron los siguientes trabajos y distribuidos en la forma siguiente :

1) Los Estudios Geológicos de las Lagunas Piticocha, Cabracocha La Ñata y Emperolada así como el de las tierras de Mormurullo y Wanda los realizaría el suscrito, presentando los informes independientemente en tres memorias descriptivas.

efecto las memorias presentadas por el suscrito se intitulan.

- a) Estudio Geológico Preliminar de la Laguna de Piticocha.
- b) Estudio Geológico Preliminar de las Lagunas Cabracocha, La Ñata y Emperolada; y
- c) Estudio Geológico Preliminar de las Tierras de Mormurullo y Wanda.

2) Los Estudios Geológicos de las lagunas de Tuctubamba y el Canal de Derivación a cargo del Ing°. José A. Medina



IMPUESTOS MUNICIPALES

Y RANCHA PROV. DE BUENOS AIRES DEPTO. DE BUENOS AIRES

ESPECIFICACIONES	IMPORTE
Proyecto para los Ingenieros	500.00
Modificaciones por autorizacion	1,530.00
Imp. de Angulo y Medina (obra de arte)	3,000.00
Facilidades para el estudio y estudio	980.00
Ferros de aceros	4,580.00
Alquiler de aceros	6,100.00
Mano de obra	564.20
Utilidad de obreros	17.70
Utilidad de obreros	209.00
Requisitos de obra	536.00
Maquina Horizontal	496.00
Fundido y Torno	103.05
Material	248.00
TOTAL GENERAL	21,710.05

Herberto

M/





FOTOGRAFIA N° 5.- Presa de Cabracocha, de albañilería de piedra. Vista de aguas arriba.



FOTOGRAFIA N° 6.- Estribo derecho de la presa de Cabracocha. Se observa el material de origen glaciar.



FOTOGRAFIA N° 7.- Estribo izquierdo de la misma presa. Se observa el dike intrusivo holocristalino muy diaclasado.



FOTOGRAFIA N° 8.- Vista de la laguna de Cabracocha tomada desde aguas arriba hacia abajo.



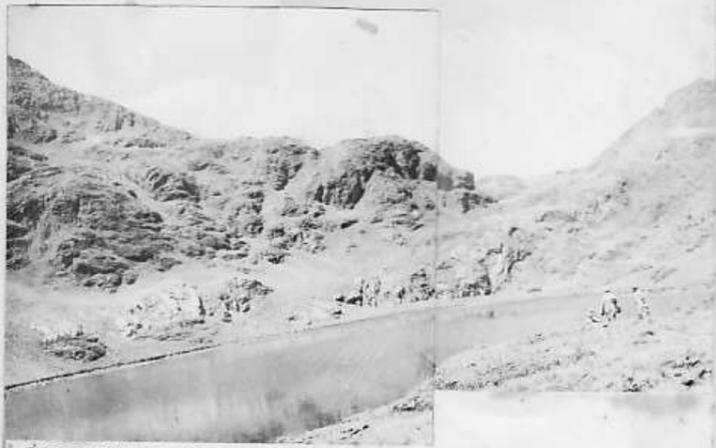
FOTOGRAFIA N° 9.- Estrechamiento en la Laguna de Cabracocha de piso y flancos rocosos donde podría hacerse un rajo y una presa de gravedad en el caso de no ser recomendable una presa en el actual lugar del barraje de Cabracocha.



FOTOGRAFIA N° 10.- Dike de granito que corta a rocas metamórficas; 40 m. aguas arriba de la laguna Cabracocha.



FOTOGRAFIA N° 11.- Presa de pedrones y champa en la laguna La Nata.



FOTOGRAFIA N° 12.- Vista mostrando los flancos rocosos de la laguna La Nata. Las rocas predominantes son metamórficas oscuras; junto al borde de la laguna se observa una intrusión granítica transversal al valle.



FOTOGRAFIA N° 13.- Presa de albañilería de la Emperolada. La roca de los estratos es ígnea tipo pórfido. Vista desde aguas abajo.



FOTOGRAFIA N° 14.- Zona de la boquilla de la laguna Emperolada. La roca de los estratos es pórfido granítico. Vista desde aguas abajo.

