

SIRVASE CITAR

Nota N°

Dirección Geográfica Seminas
[Handwritten signature] 55:627.8 (824.3)(047)

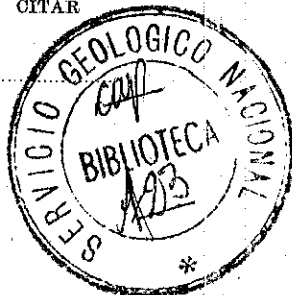


CONDICIONES GEOLOGICAS DEL EMBALSE
PROYECTADO SOBRE EL RIO PICHANAS -
PROVINCIA DE CORDOBA

por

REMIGIO RIGAL

1936



CONDICIONES GEOLOGICAS DEL EMBALSE PROYECTADO
SOBRE EL RIO PICHANAS - PROVINCIA DE CORDOBA.

por

Remigio Rigal - 1936.

I. CONSIDERACIONES GENERALES.- Requerida la opinión de la Dirección de Minas y Geología por la Dirección General de Irrigación, sobre si las condiciones geológicas en el lugar del proyectado dique de Pichanas eran favorables a su construcción, fui comisionado para efectuar dicho estudio, que realicé en dos semanas del mes de septiembre, en las mejores condiciones que pueden ofrecerse, en tan corto tiempo para una tan gran superficie, como la que abarca el embalse.

El lugar elegido sobre el río Pichanas se encuentra por el camino, a 22 km al S.algo E. de la estación Paso Viejo del F.C.C.N.A. Las características del proyecto son: Capacidad 63 hectómetros cúbicos, cota del embalse 140 metros y del coronamiento 144 m, con el plano de comparación a 100 m en el borde del lecho del río. El dique es del tipo a contrafuertes de hormigón con pantalla plana. El embalse abarcaría unos 8 km de largo, por un ancho máximo de 2 km.

Los planos utilizados me fueron entregados por el Señor Inspector de la Zona Centro, Ing° Carlos A. Volpi. Aprovecho esta oportunidad para agradecerle sus valiosas indicaciones y muy especialmente también al Ing° Italo A. Rizzi, destacado en Pichanas, por todas las facilidades que me proporcionó para el mejor éxito de mi comisión.

II.- GEOLOGIA DEL EMBALSE.- La región estudiada se halla situada en la porción más oriental de la sierra de Guasapampa, cuya avanzada hacia el norte termina frente a la estación Serrazuela del F.C.C.N.A. Geológicamente comparte con ella también semejante constitución, como ha sido observado en el camino a Ciénaga del Coro, desde Tuclame por Osco.

En el embalse de Pichanas han podido diferenciarse las siguientes unidades geológicas, cuya distribución puede verse en el Bosquejo Geológico de la Lámina I y su estructura, en la garganta y en las variantes del vertedero, en la Lámina II. Ellas son, desde la más antigua a la más reciente:

- a) Las micacitas - Diferentes tipos
- b) Las rocas de máxela y el Granito. Las pegmatitas.
- c) El Loes. Terraza t1.
- d) Ajuviones modernos. Terraza t2. Detritus de los conos y conoides de deyección. Acumulaciones fluviales.

//////////

Nota N°.....

a) Las micacitas.— Son rocas constituidas esencialmente por mica (biotita) y cuarzo. Son micacitas biotíticas. La de mayor importancia la he llamado normal. En ella, la biotita es abundante y se dispone paralelamente a la dirección de su esquistosidad. Es de grano fino, más o menos esquistosa, separándose mayormente en lajas grandes (véase lám. V. Fot. 2), mucho menos en lajas delgadas de pocos milímetros. El cuarzo se halla en menor cantidad que la biotita. Su estructura más general, es la de una ondulación larga y suave y sus paquetes esquistosos forman inclinaciones variables, hacia una misma dirección que cambia en varios grados. Localmente y en cortos trechos, la ondulación es fina, apretada. Cerca del río pueden observarse también pliegues, cortos, muy agudos, con fallas de poco rechazo y asimismo pequeñas cúpulas, con alas irregulares. Superficialmente se halla a veces alterada y se desgrega al golpearla, en una arena fina biotítica, pero a escasa profundidad se halla fresca y firme. Su mayor resistencia es alcanzada en las variedades menos esquistosas o de esquistosidad gruesa y disminuye apreciablemente en las de estructura ondulada fina y en las plegadas.

Una mayor abundancia determina otro tipo de micacitas, que forman transiciones a las micacitas cuarcíticas. Constituyen entonces bandas delgadas de cuarzo predominante, con biotita, de color grisáceo, alternantes con finas a muy finas guías de biotita, oscuras. Son asimismo abundantes y más resistentes que la micacita normal. En muchos puntos se ha observado, a veces muy frecuente, muscovita en cristales mucho mayores que la biotita, formando a manera de pecas de color plateado, alargadas paralelamente a aquellas en los planos de esquistosidad. Aparentemente es de formación secundaria y su abundancia es más marcada en la cercanía de las vetas pegmatíticas.

La micacita cuarcítica es escasa, fresca, muy dura y resistente. La biotita forma muy finas guías alternantes con abundante cuarzo, casi exento de ella. El color de la roca es algo más claro. Presenta poca esquistosidad y gran resistencia al golpearla, especialmente cuando ofrece una fina y apretada ondulación, que es frecuente. Normalmente se encuentran en estas rocas delgadas intercalaciones de micacitas muy esquistosas y pobres en cuarzo, blandas.

Localmente se observan en los diferentes tipos de micacitas descritos, inyección fina pegmatítica. En general, no abunda y disminuye rápidamente hasta desaparecer, en cortos trechos. No es, pues, un fenómeno que abarca grandes superficies. La inyección es forzada y las bandas de la roca, como las guías pegmatíticas, se hallan fina y fuertemente onduladas. La inyección proporciona a la roca una mayor resistencia. A veces se separa en paquetes finos esquistosos y ondulados, según las guías pegmatíticas, pero es solo

/////

Nota N°.....

superficialmente; a poca profundidad se apretan y cierran. La inyección es muy rica en cuarzo, pobre en feldespatos microlino y la biotita es escasa o falta.

En el contacto con las grandes vetas de pegmatita, las micacitas han experimentado una cierta acción mecánica y también algo térmica. Han sido fuertemente aplastadas y algo cocidas. Su aspecto de micacita desaparece más o menos, entonces, formándose una masa negruzca, descompuesta y muy falsa, que se deshace fácilmente en menudas trozos al golpearla. Las partes cocidas, presentan pequeñas áreas muy ricas en sílice, densas, muy duras, con cuarzo disseminado en su masa a manera de fenocristales.

Pero donde se observa mejor y más intenso el aplastamiento y la laminación de las micacitas, es en el contacto con el granito intrusivo, por ejemplo, en Colopina, entre los pozos 8 y 9 del vertedero o en el río, en la barranca de la margen derecha, cerca de donde baja el camino. La roca presenta a penas la textura de la micacita, con pequeñas inclusiones alargadas de granito y cuarzo, también aplastadas. Estas rocas tienen, naturalmente, escasa resistencia, pero su presencia es solamente local.

En el área del embalse, se encuentran las micacitas en varios lugares, como puede verse en el bosquejo de la Lámina I, formando manchones en fajas angostas y largas encima del granito. No difieren mayormente de alguno de los tipos de micacitas ya descritos.

Pero hacia aguas arriba, luego de pasar la Aguadita, se observan en el río rocas muy ricas en biotita, también muscovita, que tienen todo el aspecto de rocas de mezcla y que limitan hacia aguas abajo con tales, bien características. Observadas con mayor atención, salta a la vista la ausencia de feldespatos microlinos y solamente se ven plagioclasas. Envié una muestra a Buenos Aires, que fué observada al microscopio por el Dr. Franco Pastore, determinándola como una roca modificada por acciones de contacto, sin feldespato potásico y solamente con plagioclasas, mica biotítica corroída y transformada parcialmente y abundante muscovita. Se halló, además, zircón y rutilo. Macroscópicamente se observa, que la biotita forma nidos y girones, la muscovita se halla disseminada en la masa y dentro de ésta, que es de textura granulosa, nadan muy abundantes girones de micacitas no modificadas y trozos de cuarzo de contornos redondeados (véase Lám. VI, Fot. 2). Se encontró en ellas una delgada y corta veta pardusca oscura, muy fina y compacta, de una roca, que, al parecer, es una Malchita micácea. Estas rocas modificadas se extienden hasta el muro aferrador de los Noques, donde limitan con otro tipo de micacitas, Micacitas gneílicas. La modificación es debida a la intrusión granítica.

/////

Nota N°.....

El límite de aquellas hacia las rocas graníticas de mezcla, no se ha determinado con exactitud por falta de tiempo y se ha señalado aproximadamente en la lámina I, con interrogante.

Las Nicasitas gneísticas constituyen un estado intermedio entre las micacitas y los gneises. De aquellos tienen la abundancia de mica, mayormente biotita y también muscovita, en pequeñas escamas diseminadas en la masa, de éstas una cierta abundancia de feldespato plagioclasa, mayormente en grandes cristales blanquecinos, muy típicos también pequeños. El cuarzo es asimismo abundante y fino. Es una roca dura, fresca y resistente. Con ella se ha construido el muro aforador de Los Noques (véase lámina VII, Fot. 1).

Las micacitas no presentan, en general, muchas diaclasas y las pequeñas que se observan son cortas y cerradas. Hay algunas grandes, algo abiertas, pero son escasas. En la margen izquierda, aguas abajo de la garganta, se observa una falla de poco rechazo (véase lám. VI, Fot. 1). Se ha supuesto la existencia de otra, como se verá más adelante, en el borde de la margen derecha de la garganta.

b) - Las rocas de mezcla y el granito. - En la imposibilidad de fijar los límites precisos entre estas dos rocas, las he juntado en una sola unidad. En efecto, el granito típico, sin mezcla o con muy escasa, asoma relativamente en pocos puntos y en áreas pequeñas y estrechas, en posición casi siempre baja, recubierto por la roca granítica de mezcla.

Uno de estos afloramientos se encuentra en el río Pichanas, poco aguas arriba del Paso de Las Cañas. Es una roca clara, fresca y dura. Se observan abundantes feldespatos, microclino, en cristales medianos y grandes, alargados y maclados, bastante biotita y muy poca muscovita, mucho cuarzo. Es un granito de la variedad llamada Granitita. En el Paso de Las Cañas asoma debajo del loes un granito que parece tener ya alguna mezcla por la abundancia de biotita y muscovita que contiene. Es de color más bien oscuro y llama la atención la abundancia de cristales medianos y pequeños de feldespato rojo y relativamente poca proporción de cuarzo que encierra.

En el pozo Fla se encuentra asimismo granitita del primer tipo descrito, mayormente con grandes microclinos maclados, alargados y en menor cantidad medianos y pequeños, pero abundantes; pocos son los trozos que pueden obtenerse sin mezcla alguna. Los girones y nidos de biotita son bastante elocuentes al respecto.

Desde estas rocas con escasa mezcla y de textura y caracteres netamente graníticos, existen todas las transiciones hasta las rocas de mucha mezcla, en las que el carácter granítico está casi completamente ausente y se manifiesta

/////

Nota Nº.....

solamente por grandes y pequeños microclinos, que nadan en una masa muy biotítica. En una de éstas se halló en Colopina una pequeña inclusión de esquisto anfíbolítico, muy fino, negro-grusco. Todas estas variaciones son las predominantes en el área que se ha señalado en la Lámina I, como granitita de mezcla, en las que los afloramientos de granitita pura forman, como se ha visto, sin excepción. La abundante biotita forma a veces listas más o menos finas y da a la roca una cierta textura paralela y esquistosidad en grandes lajas. Las formas de desagregación son tanto más redondeadas (véase Lám. V, Fot. 1) cuanto menor es la mezcla. El color superficial es pardo oscuro a negro-grusco. La granitita sin mezcla está siempre fresca y es dura y resistente. La que tiene mezcla se separa mayormente según las direcciones de los girones de la biotita y se halla casi siempre superficialmente alterada. A una cierta profundidad, variable, es fresca y resistente, como ha podido comprobarse en los pozos de reconocimiento, cavados en las variantes del vertedero.

Las rocas de mezcla se han formado por la intrusión del granito en grandes masas dentro de las micacitas, incluyendo y asimilando aquél, partes de la cubierta formada por éstas, generalmente sin fundirlas, debido a que subió muy frío ya.

Hemos señalado anteriormente la fuerte compresión sufrida por las micacitas, como consecuencia de la intrusión granítica. La intensa presión consiguiente al levantamiento de las sierras, puso al descubierto el granito de la profundidad, manteniéndose en muchos puntos relictos de la cubierta. En el área de embalse, pues, afloran las porciones más superiores del granito y más interiores de las micacitas.

Las pegmatitas son modificaciones del granito que rellenaron en forma de vetas las rajaduras de las rocas y en contados casos hicieron lugar por sí mismas abriéndose paso, produciendo una fuerte compresión de la roca atravesada. En el área de las micacitas, aunque no en las ~~modificaciones~~ modificadas por acciones de contacto, son sumamente frecuentes y características de ellas (véase Lám. VI, Fot. 1) y escasas en las demás rocas. No son muy anchas, pero serpentean en distancias a veces largas, desaparecen y luego vuelven a surgir en la misma dirección. Son blanquecinas, lo que hace que se las distinga a la distancia, con muy abundante cuarzo y microclino rosado, que se agrupan en núcleos más o menos importantes, poca biotita y muscovita. Contienen generalmente frecuentes cristales negros de tármalina. Son mayormente muy quebradas, pero duras y resistentes.

Las rajaduras, pequeñas fisuras y diaclasas que presentan las rocas graníticas tienen, salvo raras excepciones, escasa importancia y se hallan mayormente cerradas.

c) - El Loes - Terraza tl- Todas las depresiones contiguas al valle del río Pichanas y el valle mismo, fueron

/////

Nota Nº

rellenadas por un sedimento fino, tenue, de carácter mayormente eólico, que se llama loes. Los planes interiores y del borde del río, sobre los que se encuentran las poblaciones y los cultivos, están sobre estos sedimentos o su detritus (véase Lám. XII, fot. 1-2). Forman, pues, una amplia terraza, que he llamado *el*, levemente inclinada y muy recortada en los frentes contra el río (véase Lám. VIII, fot. 1-2), y por algunos valles tributarios de aquél, que hacen fácil presa en sedimentos tan blandos (véase Lám. VII, fot. 2).

Su carácter de relleno se aprecia bien en todas partes. En la región de Colopina, tiene hasta 10 m de espesor visible, pero alcanza desde el borde del río, cota 100, hasta la cota 130, ahogando a las rocas cristalinas que la erosión hace auomar a veces debajo de ellos. Aguas arriba, en algunos pequeños valles laterales, se halla cortado y recostado en forma de pequeños relictos contra el cristalino (véase Lám. V, fot. 1). En los valles mayores avanza hasta muy adentro en los mismos y recién en las cabeceras está cubierto por el detritus de los conos de deyección. En el borde del río Pichanas forma espaldones a veces muy estrechos, cortados y colgados en las laderas, alcanzando y aún pasando la cota 140 y observándose espesores mayores de 15 m, hacia aguas arriba. Por ejemplo, antes de llegar al muro alerador, el valle se angosta, los esquistos cristalinos que afloran en el río estrechan su cauce y en la ladera izquierda, a cierta altura sobre ellos, se observa un largo y angosto relikto de loes.

El relleno eólico tiene en partes delgadas intercalaciones más arenosas, con gravilla fina, de carácter fluvial. La estratificación es gruesa.

De las barrancas de Colopina se obtuvieron muestras de 2 en 2 metros, que dieron el siguiente resultado (véase Lám. VIII, fot. 1).

- 1.-0, .20-Sedimento muy fino, color pardo oscuro, humífero. Arena muy fina, poca arcilla y calcáreo, mica muy fina. Contiene pocos cloruros y sulfatos.
- 2-2m.00-Sedimento muy fino, color pardo oscuro, más claro que 1, humífero, Arena muy fina, regular cantidad de arcilla, abundante calcáreo, mica fina. Cloruros abundantes, sulfatos regular a poca cantidad.
- 3-4m.00-Sedimento muy fino, color gris pardo oscuro, algo humífero. Arena muy fina, regular arcilla, regular a poco calcáreo. Cloruros abundantes, sulfatos regular a poco.
- 4-6m.00-Sedimento muy fino, color pardusco algo oscuro, algo humífero. Arena muy fina, bastante arcilla, regular calcáreo, con abundantes mufecas calcáreas, pequeñas,

////

Nota Nº.....

oscuras, duras (tosquilla). Cloruros abundantes, sulfatos poco. Es decir, verdaderos y típicos loes, con cloruros abundantes, que forman a veces eflorescencias blancas quecinas.

d).- Aluviones modernos, etc.- Comprenden éstos el acarreo fluvial del río Richanas, formado por arena fina a muy gruesa y gravilla (véase Lám. IX, Fot. 1-2) y el de los pequeños valles tributarios. También los detritus de falda y los de los conos y conoides de deyección, que a la salida de las quebradas se abren en forma de abanico, cubriendo mayormente al loes. Asimismo, las acumulaciones arenosas del río y detritus del loes, que en las márgenes del río Richanas forman una pequeña terraza baja, que he señalado en el bosquejo de la lámina I con t2. En esta puede apreciarse bien la importancia y distribución de todos estos sedimentos.

III.- CONDICIONES DE RESISTENCIA E IMPERMEABILIDAD:

a).- En la garganta, ubicación del dique. Pozos y perforaciones. (Véase Lám. II y Lám. XII).

Es un lugar donde el río se estrecha y que ha sido elegido para la construcción del muro de embalse. La margen derecha es abrupta, acantilada, la izquierda, en cambio, asciende con una pendiente de unos 40 a 45°.

1.- Margen derecha.- (Véase Lám. VIII, Fot. 2 y Lám. IX, Fot. 1-2.)

En la porción encubierta se hallan varias vetas de pegmatitas blanquecinas, con turmalina negra, delgadas y continuas que atraviesan micacitas finas, esquistosas, con ondulaciones menudas, cortas, con pliegues acostados, agudos y a veces rotos, frecuentes, delgadas interposiciones cuarzosas e inyección pegmatítica fina, no muy abundante. Se separa en lajas pequeñas y está surcada por finas y abundantes rajaduras, superficialmente está algo alterada. Pero luego se ven las fisuras cerradas y los paquetes de esquistos con las mismas características, más frescos, separarse en lajas grandes. Sin duda es entonces impermeable y resistente, lo mismo que las pegmatitas, aunque están siempre muy resquebrajadas. Es lo que se observa al bajar hacia el pozo 7. En éste las rocas están muy rotas. Son micacitas plegadas, finas, poco inyectadas, blandas y descompuestas, que alternan con micacitas inyectadas duras, cuarzíticas y micacitas comprimidas y algo cocidas, con partes muy duras, densas, de sílice. Se observa en la pared S el siguiente perfil:

Costado E, micacita inyectada descompuesta.

Om.05, roca silícea

Om.15 - micacinta finamente ondulada, descompuesta, con escaso cuarzo.

//////

Nota No.



- Om.35 - Roca silícica, con una venita de pegmatita.
- Om15 - Micacita fina, ondulada, poco inyectada, descompuesta.
- Om.60 - Micacita cocida, con muchas partes silícicas, muy inyectada y dura en partes y en otras menos inyectada y blanda, descompuesta, esquistosa. Algo al costado corre una veta de pegmatita, de unos 4 a 5 m de ancho.

Roca del fondo del pozo (1) - Micacita aplastada, descompuesta y muy rota, falsa, negrusca, con finas guías e inclusiones alargadas pequeñas, de cuarzo y feldespató.

Sigue hacia abajo micacita blanca, no inyectada y micacita aplastada con partes silícicas y venas finas pegmatíticas. Luego micacitas con interposiciones finas cuarzosas grises, regularmente dura y algo descompuesta, llegando así al pozo 6. En el frente N.E. se observan micacitas cuarcíticas, finamente listadas, e inclinaciones de 65° a 75° al O.N.O. Son duras, con escasa inyección fina, suavemente plegadas y onduladas. Se ven pocas y finas intercalaciones de micacitas poco cuarzosas, esquistosas, blandas. La disposición de los esquistos, paralela al muro, es favorable. Presentan algunas figuras según su esquistosidad, las transversales son escasas. Hacia el lado norte, pasa una veta de pegmatita. En el extremo sur hay micacita muy esquistosa, blanca. La micacita cuarcítica es muy dura y resistente.

Roca del fondo del pozo. - Micacita algo cuarcítica esquistosa, con poca inyección, poco ondulada y fresca, resistente.

Hacia abajo, la micacita cuarcítica, es poco esquistosa, sin fisuras y forma bancos más o menos anchos. Las rajaduras transversales son pocas y pequeñas, está menos ondulada y menos inyectada que arriba. Se llega así al pozo 5, donde la micacita cuarcítica muestra en el frente N.E. posición vertical y luego inclinación de 50° al N.O. No se obtuvo muestra del fondo del pozo.

Hacia aguas arriba, hasta llegar al diente de la pantalla, las rocas son semejantes a las descritas del pozo 6, aunque no tan esquistosas, pero sí bastante inyectadas, más en partes, finamente onduladas y atravesadas por vetas delgadas de pegmatitas. Son resistentes y duras, con pocas rajaduras pequeñas y algunas mayores, que deberán rellenarse con cemento.

(1) - Todas las muestras que se describen del fondo de los pozos han sido extraídas por la Dirección General de Irrigación y me fueron entregadas por el Ingeniero Mizzi.

///////

Nota Nº.....

Las zanjas de reconocimiento que se observan en la lámina VIII, Fot. 2, fueron realizadas por la Dirección Provincial de Irrigación, y en ellas no se pueda observar nada, por estar muy cubiertas ya.

2. Margen izquierda.— (Véase lám.X, Fot. 1).

El pozo 4a, en la terraza t2, llegó a 4,10 m de profundidad, quedando en el aluvión arenoso y lésico. En el pozo 4, debajo de 1 m de arena fina micácea, la micacita al cuarcítica, menos dura que la de la margen derecha, se separa en lajas grandes, casi sin inyección y no onduladas, es decir, sanas. Están inclinadas unos 54° al E. 30° N.

Muestra del fondo del pozo.— Micacita normal, finamente ondulada, con muy escasa inyección, esquistosa, descompuesta y blanda.

Hacia arriba, las micacitas siguen con las mismas características, poca inyección fina, finamente ondulada, separándose en grandes lajas de dirección N. 35° O. Las ondulaciones son más bien largas, también las hay cortas. Cruzan algunas vetas delgadas de pegmatitas.

En el pozo 3 siguen las micacitas con igual inclinación y solidez, no hay pegmatitas, muy poca inyección hasta ausente, ondulación larga, corta no se observa. Debajo de 2 m de micacita descompuesta, esquistosa, siguen bancos de igual roca, más dura y fresca, con pocas rajaduras.

Roca del fondo del pozo.— Micacita normal, poco y finamente ondulada, esquistosa, con muy abundante cuarzo, fresca, dura y resistente.

Hasta el pozo 2 se sigue sobre micacita con ondulación larga y luego mediana, sin inyección y con algunas venitas de pegmatita. Las lajas de separación son grandes e inclinadas 30° a 35° al N.E. En el pozo 2, en el borde E., hay una veta de pegmatita de 2 m. Arriba se observa 0,80 m de micacita alterada y escasa inyección, sigue hacia abajo con inyección fina, abundante en parte y en la porción inferior, la inyección es nuevamente escasa hasta ausente. La inclinación es menor, 20° a 25° al N.E., bastante esquistosidad en lajas más bien finas, hacia abajo mayores, sanas y resistentes. En la pared N.O. se observa una pequeña fractura vertical, parcialmente algo abierta, con pequeño relleno, sin importancia. La micacita tiene, en partes el carácter cuarcítico de la banda opuesta.

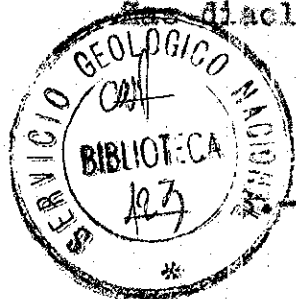
Roca del fondo del pozo.— Micacita algo cuarcítica, suavemente ondulada, finamente esquistosa, pero en paquetes cerrados, fresca y resistente.

Hacia arriba, la inclinación aumenta a 40° y 65° después, siendo su dirección aproximadamente normal a la del

/////

Nota Nº

eje del dique, lo que no es favorable. Poco antes de llegar al pozo 1, hay inversión en la inclinación de las micacitas, que se hallan onduladas y que forman más arriba un pequeño pliegue, cuyo eje es de dirección N-S. En el pozo 1 estas mismas condiciones se observan en partes las micacitas algo cuarcíticas, presentan fina esquistosidad y se hallan onduladas y plegadas. Hacia arriba están algo descompuestas, en la pared oeste aparece pegmatita; la inyección es fina y muy escasa. Hay algunas pequeñas diaclasas cerradas, de dirección N.15°O.



Roca del fondo del pozo. - Micacita con ondulación muy fina y escasa inyección pegmatítica, muy poco descompuesta, resistente.

Las perforaciones en el lecho del río. - (Véase lám. II y III).

Se han realizado según 3 perfiles, Perfil I, en el diente de la pantalla, tres perforaciones; Perfil II, eje del muro, tres perforaciones; Perfil III, hacia aguas arriba, una perforación, en total, siete. Las muestras y datos correspondientes me fueron entregados por el Ingº Rizzi. Solo se obtuvieron muestras de las rocas atravesadas, pero de del aluvión superpuesto, por ser siempre el mismo, es decir, arena fina a muy gruesa con escasa gravilla, muy micácea, permeable. Los datos de las perforaciones son:

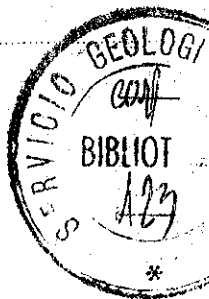
<u>Perfil I</u>	- Perforación 1. Cota 98,68 m		
	Arena 4 m. Roca 4,45 m.	Prof. total	8,45m
	Perforación 2. Cota 98,73 m		
	Arena 4,35. Roca 2,20 m	" "	6,55 "
	Perforación 3. Cota 98,85 m		
	Arena 5,29 m. Roca 4,25 m	" "	9,54 "
<u>Perfil II</u>	- Perforación 1. Cota 98,56 m	" "	
	Arena 4,43 m. Roca 5,61 m	" "	10,04 "
	Perforación 2. Cota 98,58 m		
	Arena 4,30 m. Roca 5,35 m	" "	9,65 "
	Perforación 3. Cota 98,65 m		
	Arena 5,30 m. Roca 5,35 m	" "	10,65 "
<u>Perfil III</u>	- Perforación 2. Cota 98,80 m		
	Arena 4,75 m. Roca 4,20 m	" "	8,95 "

En la perforación 3 del perfil II, a los 3 m de roca, se encontró una capa de arena de 0,10 m de espesor, siguiendo luego roca. Es un relleno de una fisura. Las perforaciones que ofrecieron mayor resistencia al trépano son: Perfil I, perforación 2, el trépano parecía trabajar sobre una roca esponjosa, que el pocero suponía contener yeso, lo que me parece poco probable.

Desgraciadamente, las perforaciones fueron realizadas a percusión y las muestras obtenidas, por lo tanto, son arenas

///////

Nota No.



finas y algunas veces hasta medianas, de diferente coloración, según el mayor o menor grado de descomposición. Este estado de las muestras permite solamente determinar las rocas atravesadas, como micacitas, pero no en forma alguna obtener conclusiones, respecto a su estructura, resistencia e impermeabilidad. El examen microscópico que he realizado de alguna de las muestras, no agrega mayores datos. Se ha puesto, pues, de manifiesto así la inconveniencia de este sistema de perforación, en un lugar tan importante como el del lecho del río en la garganta, donde la roca de fundación debe conocerse perfectamente. El sistema indicado es el rotativo, con extracción de testigos o por medio de pozos que, en el caso que nos ocupa, hubieran sido, por lo menos en parte, de fácil y rápida realización.

RESUMEN.— En la margen derecha de la garganta, las rocas se presentan duras y resistentes, en la porción media e inferior, descompuestas y blandas en la porción superior. En la margen izquierda, solo el pozo del pie de la ladera ha encontrado en el fondo roca descompuesta, los demás han hallado rocas frescas y resistentes a diferentes profundidades. En ambas márgenes las rocas son impermeables. En el lecho del río, el sistema de perforación adoptado y las muestras extraídas, no han permitido obtener conclusiones sobre la resistencia e impermeabilidad de las rocas atravesadas.

La muy diferente dirección e inclinación de las rocas en ambas márgenes y otras observaciones, han hecho suponer la existencia de una falla en el borde de la margen derecha.

b) En las variantes del verdadero. Pozos. (Véase Lám. II y Lám. IV).

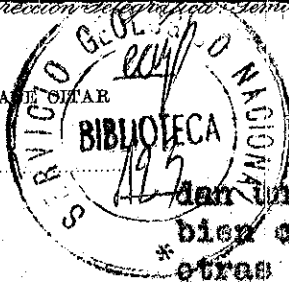
Las variantes estudiadas por los Ingenieros de Irrigación son cuatro, siendo la más favorable desde su punto de vista, la que lleva el número 2. Sin embargo, ha prestado igual atención a todas, pues ésta no ha sido definitivamente adoptada.

Variante No 1.— Esta línea comienza hacia el O con el pozo 8. Algo arriba de él se encuentra micacita finamente ondulada, plegada e inyectada, con inclinación de unos 50° al $E.35^\circ N.$ Siguiendo hacia el pozo 8 la micacita se vuelve fuertemente aplastada y laminada, en partes con fina penetración granítica. Ya en el pozo 8, se observa una fina esquistosidad de las micacitas inyectadas, fuertemente aplastadas, plegadas y con igual inclinación que hacia arriba.

Roca del fondo del pozo.— Micacita negruzca aplastada, algo occida, descompuesta, resquebrajada y muy falsa.

La misma roca sigue unos 25 m más hacia el pozo 9, encontrándose entonces con la roca granítica de mezcla. En el pozo 9 encontramos esta última, con bandas de biotita que le

/////



dan una cierta esquistosidad. En la pared del NO se observa bien cómo se encorva y envuelve a un núcleo de micacita. Hay otras inclusiones de micacitas en pequeños girones. También algunos planos de diaclasas, cerrados, siendo la dirección más frecuente $0.15^{\circ}N$ y poco, $0.30^{\circ}N$. La roca de mezcla está descompuesta.

Muestra del fondo del pozo. - Granitita con mucha mezcla, abundante biotita en nidos y bandas finas, poca muscovita, microclinos pequeños, alterada. Es, sin embargo, bastante dura y resistente.

Hacia el pozo 10 y en el mismo, se observa idéntica roca, descompuesta hacia arriba, con algunas diaclasas.

Muestra del fondo del pozo. - Granitita de mezcla, mucha biotita, algunos microclinos grandes, alterada y blanda.

En el pozo 11, idéntica roca, con las mismas características.

Muestra del fondo del pozo. - Granitita de mezcla, con abundante biotita, algunos grandes microclinos, cierta esquistosidad, fresca y resistente.

En el pozo 12, igual al anterior.

Muestra del fondo del pozo. - Igual a 11, fresca, dura y resistente.

En el pozo 13, igual roca que en el anterior, con dos diaclasas de dirección $N 10^{\circ}E$, inclinadas 80° al O. La mezcla es abundante y el feldespato muy rojo.

Muestra del fondo del pozo. - Igual a la del anterior, poco alterada, dura y resistente.

En el pozo 14, la roca de mezcla está muy fisurada, con diaclasas frecuentes y descompuestas, con partes alternantes más frescas.

Muestra del fondo del pozo. - Granitita descompuesta, rojiza, ferruginosa. La descomposición es irregular, mucha biotita está cloritizada. La roca es, sin embargo, bastante dura y resistente y tiene pocas rajaduras.

En el pozo 15, la roca granítica está descompuesta, muy rota, es limonítica, rojiza y verdosa.

Roca del fondo del pozo. - Granito algo pegmatítico, alterado, se separa en pequeños trozos, con manchas rojizas limoníticas, mica alterada; el feldespato tiene escasa alteración. Aunque quebrada, la roca es dura y resistente.

Este mismo aspecto tiene el granito en el pozo 15a, que bordea una inclusión de micacita esquistosa, ondulada.

///////



Roca del fondo del pozo.— Granito pegmatítico rosado, muy feldespático, poco cuarzo, muscovita frecuente. Es fresco y duro, algo esquistoso.

Variante N° 2.—(Véase lám. I, Fot. 2). Encima del pozo 16 se hallan pegmatita y micacitas, con pliegues más o menos largos, suaves y ondulación fina, a veces muy corta y algo de inyección. En el pozo 16 la micacita finamente ondulada e inyectada, esquistosa, se separa fácilmente en finas lajas en la superficie, pero más abajo, las figuras de ondulación se cierran y los paquetes de esquistos son duros y resistentes.

Muestra del fondo del pozo.— Micacita finamente ondulada, poco inyectada, resistente, muy poco descompuesta.

En el pozo 17, la micacita está ondulada e inyectada y encierra dos vetas de pegmatitas.

Muestra del fondo del pozo.— Micacita normal, poco ondulada, sin inyección, regularmente esquistosa, fresca y resistente.

En el pozo 18, debajo de 1 metro de aluvión fino, arenoso, con gravilla fina, hay roca granítica de mezcla, descompuesta, fresca hacia abajo.

Muestra del fondo del pozo.— Granitita de mezcla, algo descompuesta, pero resistente.

En el pozo 19, se tiene igualmente granitita con mucha mezcla, desde la superficie, alterada.

Muestra del fondo del pozo.— Granitita descompuesta, con alguna mezcla. Es regularmente dura y resistente.

Más hacia arriba, la roca de mezcla muestra una cierta esquistosidad en bancos gruesos de inclinación 50° a 55° al NE.

Esta línea sigue siempre sobre roca de mezcla descompuesta, regularmente resistente y se junta con la variante N° 1, ya descrita.

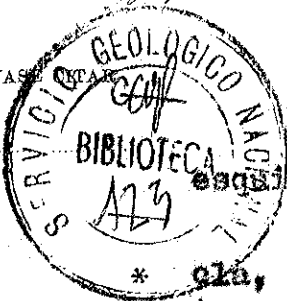
Variante N° 3.— (Véase lám. XI, Fot. 1-2). En el pozo 21a, se encuentran micacitas frescas pero muy quebradas, con una veta de pegmatita. Hacia arriba, los esquistos doblan hacia el NE. Están también ondulados y plegados, muy perturbados. Predomina la inclinación de 40° a 50° hacia el NO.

Muestra del fondo del pozo.— Pegmatita clara, fresca y resistente.

Hacia 21 b, siguen micacitas con vetas de pegmatitas. En 21b, la micacita está ondulada e inclinada 40° a 45° al NO y atravesada por una veta de pegmatita. La micacita está algo alterada superficialmente, hacia abajo fresca, pero muy resquebrajada.

///////

SIRVASE



Nota No.

Muestra del fondo del pozo.- Micacita cuarcítica, poco esquistosa, fresca, resistente.

En el pozo 21 a se encuentra granitita con poca mezcla, descompuesta hacia arriba, hacia abajo fresca y resistente.

Muestra del fondo del pozo.- Granitita fresca, con algo de mezcla, firme.

El pozo 21 tiene arriba aluvión fino y loes, y debajo, micacita algo descompuesta, poco ondulada y pegmatita.

Muestra del fondo del pozo.- Pegmatita blanquecina muy feldespática, dura, fresca, poco rajada.

En la base del cerrito, las micacitas tienen 60° de inclinación al ONO y ondulación larga. En el pozo 20b, hay una veta de pegmatita en micacitas de posición perpendicular o inclinadas 80° al O, que se separa en lajas grandes; su ondulación es larga.

Muestra del fondo del pozo.- Micacita algo ondulada y esquistosa, con poca inyección, rica en cuarzo, fresca y firme.

En el pozo 20a, las micacitas se inclinan 55° al O, con ondulación algo fina e inyección, en partes. En el mismo pozo se doblan, son muy esquistosas y algo descompuestas y encierran una veta de pegmatita.

Muestra del fondo del pozo.- Es un granito de hábito aplítico, gris rosado claro, duro y resistente.

El pozo 20 se encuentra en el aluvión fino a grueso, arenoso, con gravilla y algo de grava y 5 m más abajo, micacita esquistosa con ondulación fina y poca inyección.

Muestra del fondo del pozo.- Micacita normal, poco ondulada, con escasa inyección, fresca y resistente.

La línea del vertedero asciende luego en la ladera y las micacitas continúan finamente onduladas y plegadas, esquistosas, de dirección SSO, doblando hacia el S, y de inclinación 40° a 45° al O. Hacia arriba la ondulación de los paquetes es más larga y encierra una veta de pegmatita de 2 m de ancho. Las micacitas se separan en lajas grandes y superficialmente se hallan poco alteradas. Se observa poca inyección.

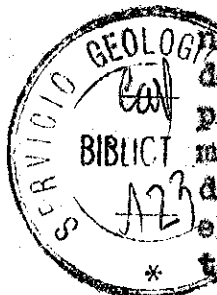
Variante No 4.-En el cerrito hacia el NE, se observan micacitas onduladas y con frecuentes pliegues, atravesadas por pegmatitas finas. En la porción baja, el pozo 22, que tiene arriba aluvión fino a grueso, debajo loes y a los 6,50 m micacita.

Muestra del fondo del pozo.- Micacita algo plegada, esquistosa, descompuesta y blanda. En la ladera opuesta siguen...

/////

Nota No.

micacitas onduladas y con pliegues largos, en grandes paquetes de dirección variable, entre el S y el SO, y 55° de inclinación al O y NO.



Resumen. - En las dos primeras variantes, algunos pozos han alcanzado aún la roca bien fresca. Aunque la granitita de mezcla es bastante resistente en ellos, sería necesario profundizarlos, de manera de llegar a la roca fresca, como medida de mayor seguridad. En la tercera variante, las rocas del fondo de los pozos son todas resistentes y en la cuarta el único pozo existente ha hallado una roca blanda y descompuesta.

c) - Impermeabilidad del lago. (Véase Lám. XII, Fot. 1-2)

En el curso de la presente exposición, se han señalado ya las rocas y sedimentos que afloran en el recinto del embalse. Ellos son: inmediatas a la garganta, micacitas penetradas por pegmatitas, luego hacia aguas arriba, una gran área de rocas graníticas de mezcla y granitos, con algunos relictos de micacitas, encima. Pasando la Aguadita hasta Los Noques, micacitas modificadas por contacto con el granito y allí, en el muro aforador, micacitas gneíscas. Estas rocas presentan algunas grandes diaclasas y rajaduras abiertas y otras pequeñas, no muy abundantes y cerradas. Son prácticamente impermeables. Sobre ellas descansen sedimentos tales como el loes, que es el de mayor difusión, poroso y permeable, salino y otros más gruesos fluviales y procedentes de los conos de deyección, que son muy permeables. Su espesor máximo no debe pasar de 20 metros en general.

La impermeabilidad del subsuelo aseguraría, pues, la impermeabilidad del lago.

Como un dato interesante más, he efectuado un rápido ensayo del agua del río Pichanás, debiendo considerarse que el caudal en septiembre era muy escaso y por lo tanto la concentración de las sales, mayor. El agua se extrajo frente a Colopina el 18 de septiembre y dió: Cloruro abundante, sulfato, regular a poca cantidad. En el lecho seco del río se observan superficialmente eflorescencias salinas.

IV- CONCLUSIONES.-

En la garganta:

Las rocas en ambas márgenes del río ofrecen suficiente resistencia e impermeabilidad para empotrar el muro proyectado.

Considerando, sin embargo, la estructura plagada y ondulada existente, en especial en la margen derecha, será necesario como una medida prudente, consolidarlas algo en el-

//////////



Nota No.

* **gundas partes, con inyecciones de cemento, rellenando además las fisuras existentes, que no son frecuentes, ni muy importantes.**

En la porción superior de la margen derecha, los pozos no han encontrado la roca fresca, por lo que estimo necesario la exploración, por medio de algún corte vertical, chiflón o pequeñas galerías.

En todos los casos, deberá penetrarse bien en las laderas para empotrar.

La inclinación de las rocas es más favorable en la margen derecha que en la izquierda.

En el lecho del río deberá reconocerse por medio de pozos, ranjas o perforaciones a rotación la estructura y resistencia de la roca donde ha de fundarse, siendo esto tanto más necesario, cuanto que se ha supuesto la existencia de una falla en el borde de la margen derecha. Las perforaciones a percusión no son en manera alguna aconsejables en estos casos.

La misma observación es válida para el lugar del diente de la pantalla y hacia aguas abajo. En el caso de que se realicen perforaciones, deben hacerse 4 o 5 en cada uno de los dos primeros perfiles, acercando alguna de ellas más a la margen derecha. En el perfil III, se harán las que se juzgue necesarias, de acuerdo con los resultados obtenidos en las primeras.

En el vertedero:

Puede decirse que todas las variantes ofrecen una roca apta para la fundación, si bien algunos pozos no han alcanzado aún la roca fresca. Estos deben ser profundizados. Se ha observado que el espesor de la micacita alterada es irregular y menor generalmente que el de la granitita de mezcla. Esta se halla siempre más o menos alterada superficialmente, pero a cierta profundidad que es variable, se presenta la roca fresca, que es más sólida y resistente que la micacita. Deberá por lo tanto, preferirse toda variante que se apoye mayormente sobre aquellas. Este sería el caso de la N° 1 o 2. De éstas, la más favorable es la segunda, pues el apoyo 0 de la primera está sobre la micacita aplastada y laminada escasa resistencia. La condición de impermeabilidad requerida, está también asegurada.

En el lago:

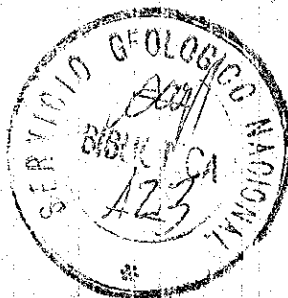
Los sedimentos que cubren a las diferentes rocas, en el área del embalse, son permeables en diferente grado. Su espesor máximo no es posiblemente mucho mayor de 20 m. Las rocas del subsuelo son impermeables y por lo tanto también el pantano. La salinidad del loes, dada su gran importancia en el lago, tendrá cierta influencia en las aguas, que son ya bastante salinas también, pero esto será solamente en los primeros tiempos del embalse.

Fdo. Remigio Rigal
Córdoba-Octubre de 1936.

V. EXPLICACION DE LAS LAMINAS

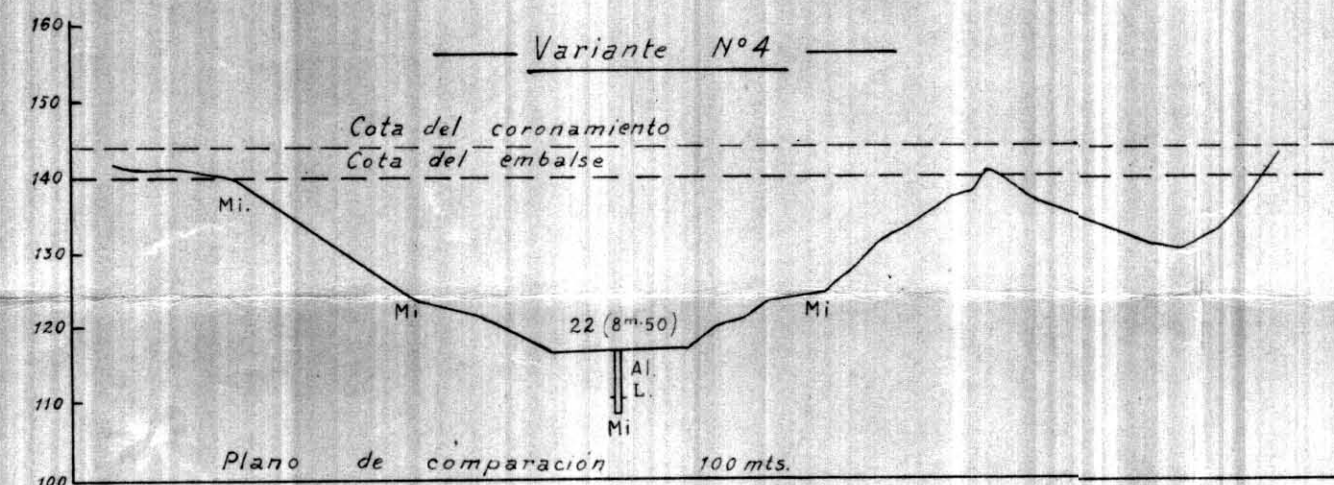
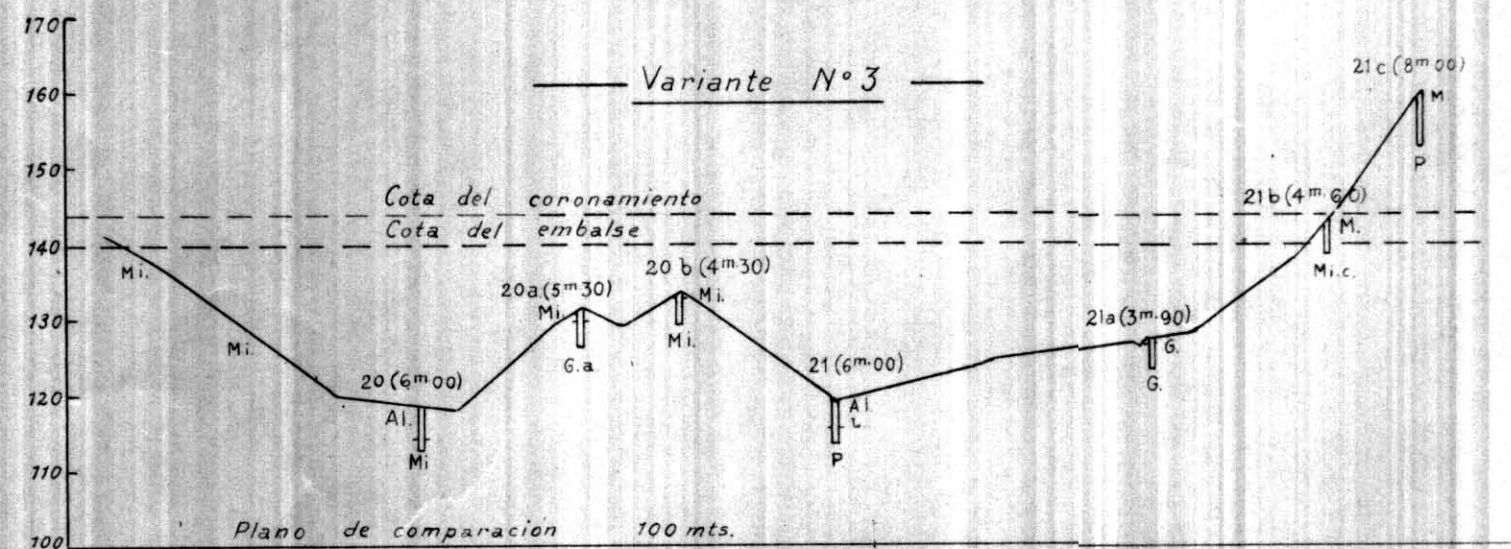
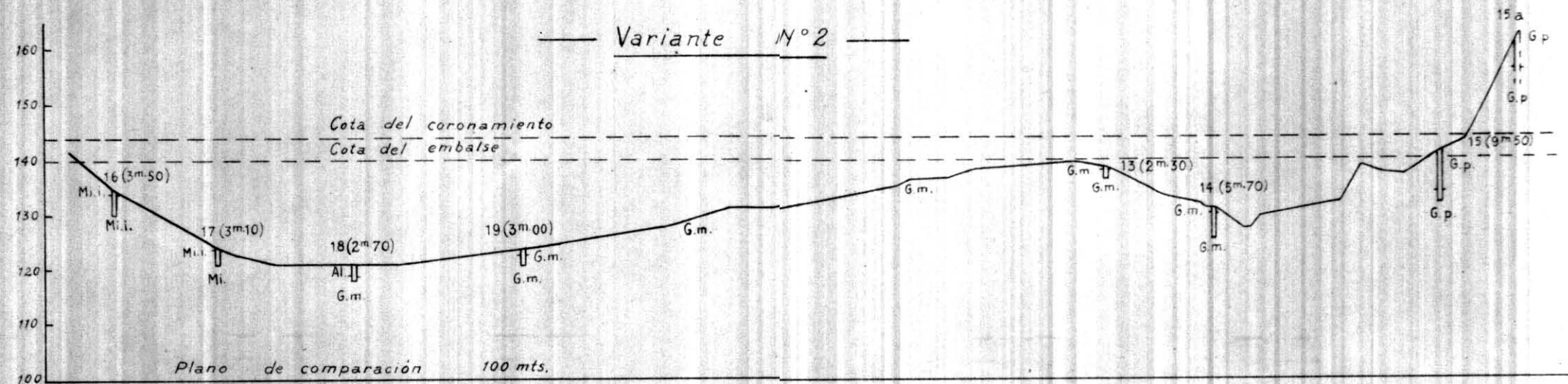
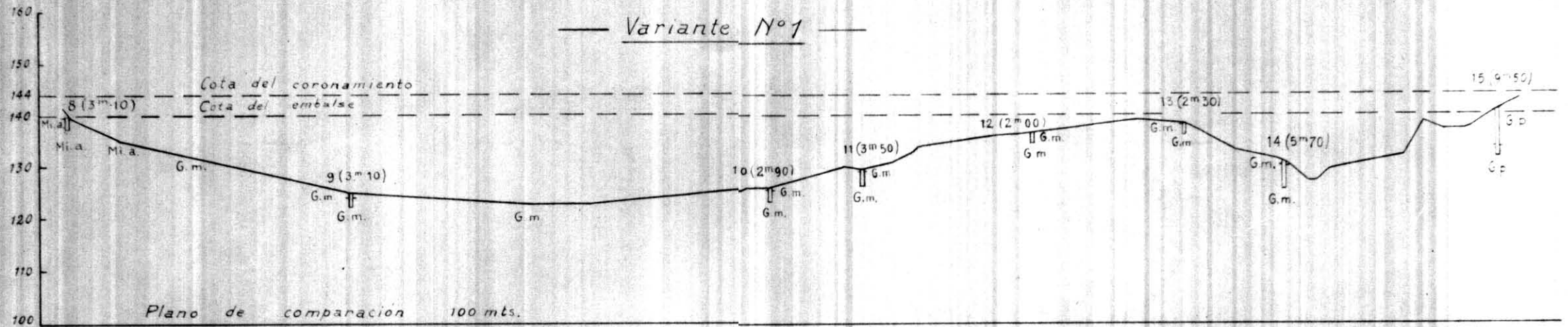
Nota Nº.....

- LAM. I - Bosquejo geológico del embalse de Pichanas. Muestra la distribución de las diferentes unidades geológicas. Escala 1:5000.
- LAM. II - Planimetría de los pozos y perforaciones realizada en la garganta y en las cuatro variantes del vertedero. Se ha indicado la estructura y naturaleza de las rocas en los mismos. Escala 1:2000.
- LAM. III - Perfiles en la garganta. Indica la distribución de los pozos y perforaciones de exploración y las rocas atravesadas por ellos. Escala horizontal 1:2000, escala vertical 1:1000.
- LAM. IV - Perfiles de las cuatro variantes del vertedero. Muestra la ubicación de los pozos, su profundidad y naturaleza de las rocas atravesadas. Escala horizontal 1:2000. Escala vertical 1:1000.
- LAM. V. - Fot. 1 - Desde el Puesto de Agüero, vista hacia el ONO. En primer término granito con mezcla de micacita. Más allá el relleno loésico, que se observa en pequeños montículos cortados, cerca del río Pichanas. En la vuelta del río, terraza baja t2 y a lo lejos roca de mezcla, granítica.
- Fot. 2 - En la margen del Río Pichanas, poco aguas abajo de la garganta. Micacitas esquistosas inclinadas 50° al NE.
- LAM. VI - Fot. 1 - Desde la porción alta de la garganta en la margen derecha, vista de la margen izquierda hacia aguas abajo. Micacitas inclinadas al NE, las rocas blanquecinas son vetas pegmatíticas. En el primer cerrito después de un pequeño valle, se observa una falla con débil rechazo, de dirección O 10° N. Terraza baja t2, más desarrollada en la margen derecha.
- Fot. 2 - Rocas micacíticas modificadas por la acción del granito, aunque sin mezcla. Nadan en la masa girones de micacita y trozos de cuarzo redondeados. En el lecho del río Pichanas, área del embalse, margen izquierda, frente al puesto de Heredia.
- LAM. VII - Fot. 1 - El muro aforador de Los Noques. Micacitas modificadas por el granito y micacitas gneísicas con grandes plagioclasas, roca con la cual se ha construido el muro.
- Fot. 2 - Relleno de Loes, terrazado, t1, en el Puesto de Abregú, cortado fuertemente por la erosión, que ha puesto al descubierto la roca de mezcla de hábito granítico subyacente, la que también se observa a la derecha y al fondo.



//////////

- LAM. VIII - Fot. 1 - Formas de erosión de los sedimentos loésicos terrazados, t1, en el lugar del embalse llamado Colopina. Al fondo rocas de mezcla, graníticas.
- Fot. 2 - Vista de detalle de la garganta, margen derecha, en el lugar del empotramiento del muro. Micacitas esquistosas y micacitas cuarcíticas, inclinadas, onduladas y plegadas en partes, atravesadas por algunas vetas de pegmatita clara. Se observan las zanjas de reconocimiento, ya muy cubiertas, efectuadas por la Dirección de Irrigación de la provincia.
- LAM. IX - Fot. 1 - 2 - Vista de la margen derecha del río Pichanas, en la garganta y hacia aguas arriba, desde la margen izquierda. Se observan las zanjas y los pozos 5, 6 y 7. Micacitas esquistosas, en partes inyectadas y micacitas cuarcíticas, con vetas de pegmatitas. En el extremo derecho, contacto con la granítica, con más o menos mezcla, y luego parte del embalse con relleno de loes terrazado t1.
- LAM. X - Fot. 1 - Margen izquierda del río Pichanas, desde la margen derecha, en la garganta, lugar del empotramiento del muro. Micacitas esquistosas inclinadas. A la izquierda de la picada, se observa la línea de pozos 1 a 4. que
- Fot. 2 - Desde el pozo 16/se vé en primer término, vista de la segunda variante del vertedero. Se observa el pozo 17, aún en micacitas, pasándose luego hacia el E a las rocas graníticas de mezcla.
- LAM. XI - Fot. 1 - Desde el mismo pozo 16, vista hacia el NE de la tercera variante del vertedero, pozos, 20 en el bajo en aluvión, 20a y 20b, en la parte superior del cerrito, micacitas con vetas de pegmatitas y al fondo, en la ladera opuesta, a la derecha del cerco, el pozo 21a, en granito ya, con escasa mezcla y más arriba 21b y 21c, en micacitas esquistosas, nuevamente.
- Fot. 2 - Otra vista de la tercera variante del vertedero, hacia el SO, desde el extremo NE. En primer término el pozo 21a, en granito con mezcla, en la parte media del cerrito con pegmatitas blanquecinas, que atraviesan micacitas y al fondo, la ladera sobre la que se apoyan la 2a, 3a y 4a variantes del vertedero, micacitas con vetas de pegmatitas.
- LAM. XII - Fot. 1-2 - Desde la porción alta de la margen derecha en la garganta, vista hacia el S y SE, río Pichanas aguas arriba. Area del embalse. A la derecha, acumulaciones fluviales del río, hacia la parte media, terraza t2, arenas y detritus loésicos, luego loes terrazado t1, con formas muy recortadas por la erosión. En las partes planas de ambas terrazas se ven los cúlmenes. Al fondo roca de mezcla granítica con manchones de la cubierta de micacita esquistosa y algunos granitos claros (granititas), sin mezcla, que asoman excepcionalmente.



Vertederos

Escala vertical 1:1000
Escala horizontal 1:2000

Referencias

- Al. — Aluviones modernos
- L. — Loes
- P. — Pegmatitas
- G. — Granitos (Granititas)
- G.a. — Granito aptítico
- G.p. — Granito pegmatítico
- G.m. — Granito con mezcla de micacitas
- Mi. — Micacita normal
- Mi.a. — Micacita aplastada
- Mi.i. — Micacita inyectada
- Mi.c. — Micacita cuarcítica

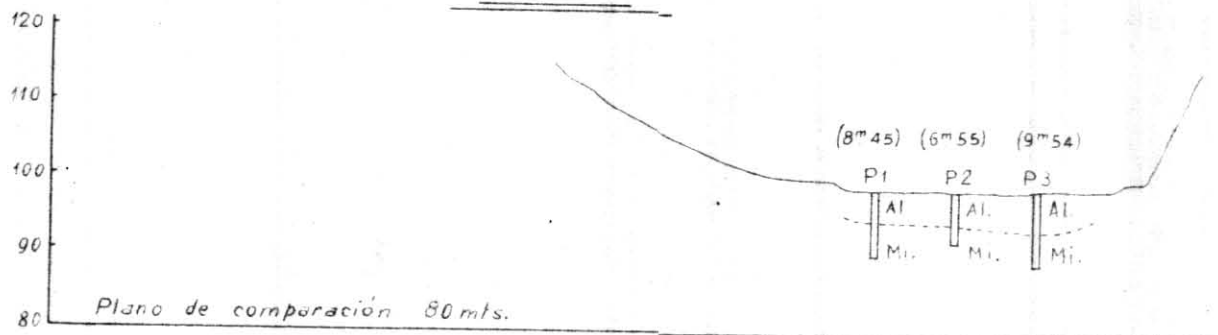
1936

Garganta

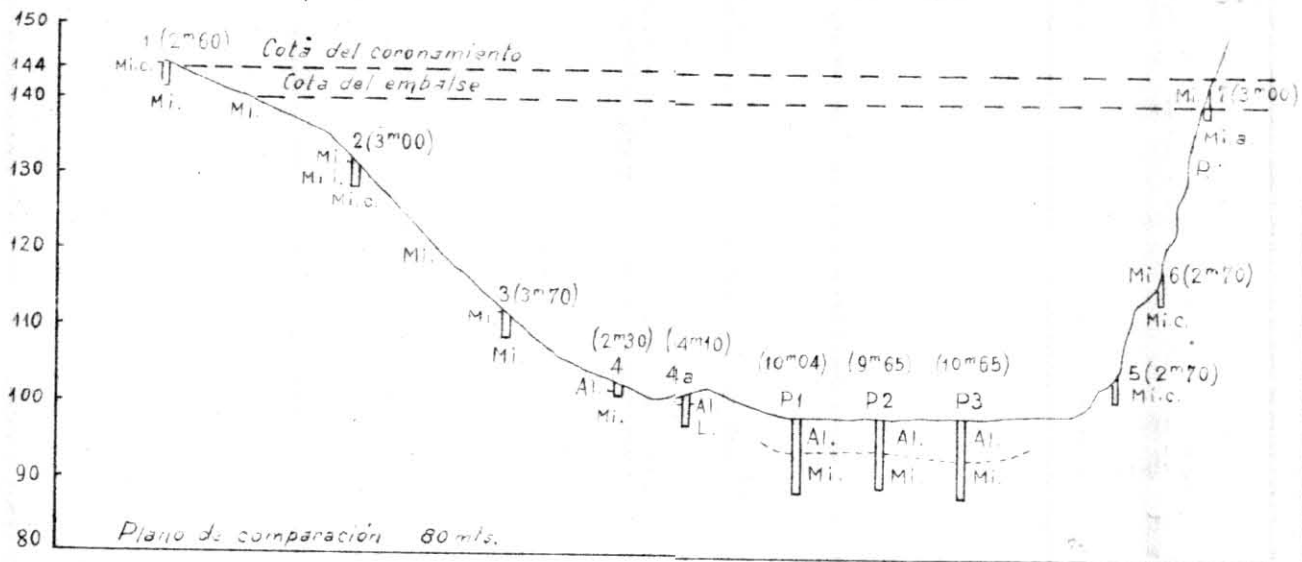
Escala vertical 1:1000 Escala horizontal 1:2000

Referencias { Al.- Aluviones modernos Mi.- Micacita Mi.c - Micacita cuarcítica
 L. - Loes Mi.i - Micacita inyectada Mi.a - Micacita aplastada

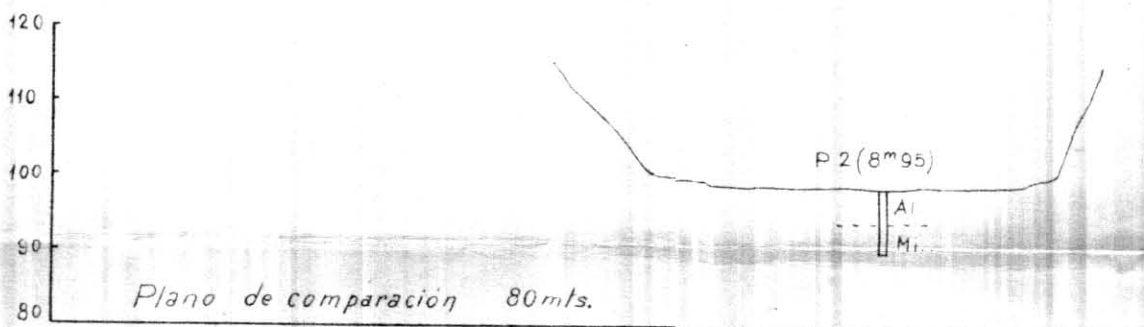
Perfil I

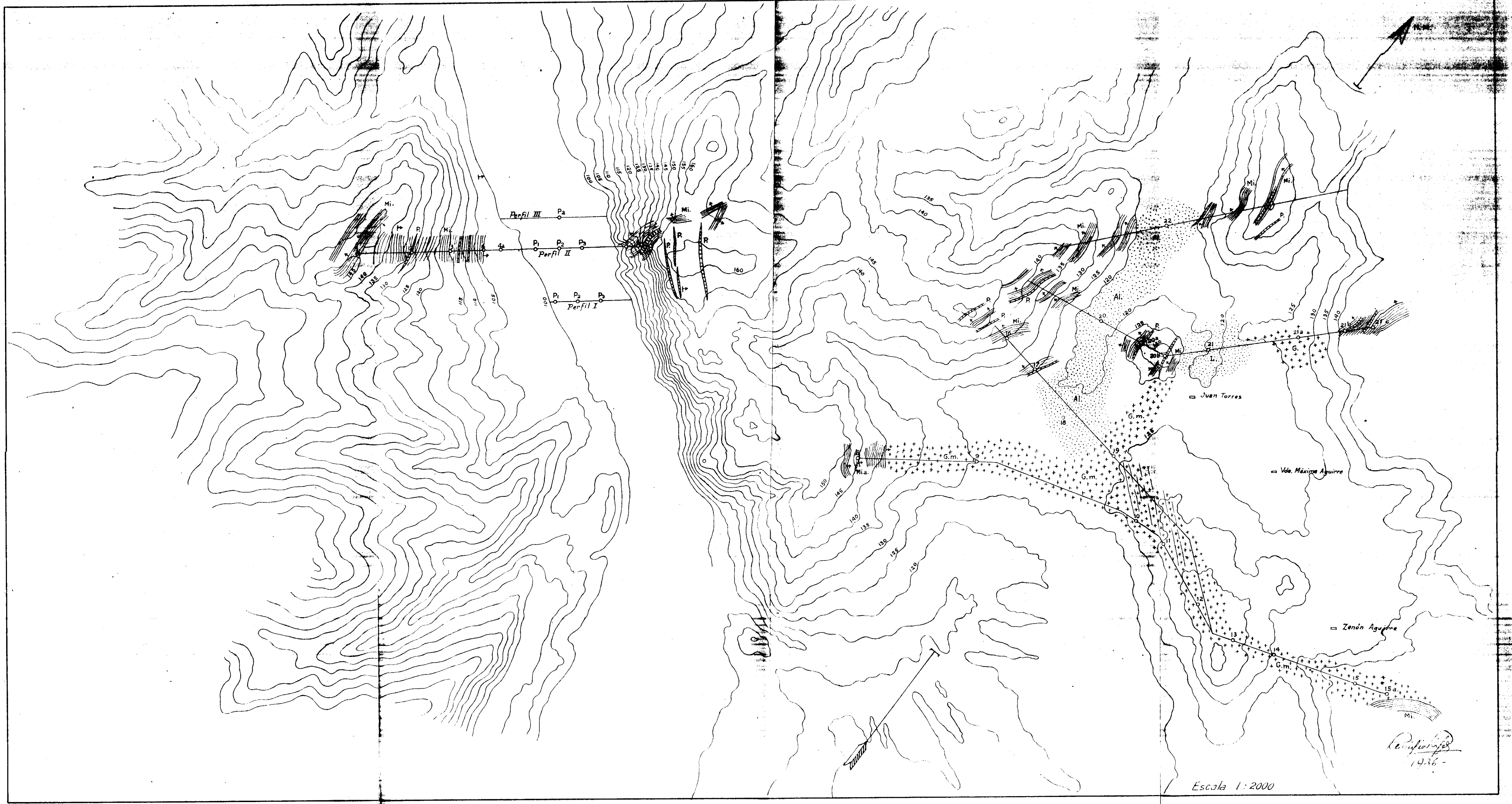


Perfil II



Perfil III





Escala 1:2000

R. P. J. J. J.
1936