

55 1624.0 (828.3)(824.5)(047)

120

INFORME GEOLOGICO SOBRE EL PROYECTO DE  
EMBALSE DEL RIO COLORADO, EN PASO HUELCHES  
(Territorios de Río Negro y La Pampa)

---

Luis R. Lambert.

Junio de 1943.

**I- ANTECEDENTES.**

La Dirección General de Irrigación tiene en estudio el proyecto de construcción de un dique de embalse en el valle del río Colorado, para regular el derrame de su curso.

El lugar elegido para el cierre del citado valle (foto n° 1) ha sido denominado de Huelches y dista 22 km. de la estación Fortín Uno del Ferrocarril Sud.

Se trata de una obra de importancia pues, fijada como cota de embalse máxima la de 190 metros, la capacidad de retención de éste sera de 3.168 Hm<sup>3</sup>, con una longitud de cerca de 60 km., pudiendo ser aumentada dicha capacidad en 365 Hm<sup>3</sup>, si se utiliza para tal fin la depresión llamada "Bajo de Córdoba".

Las obras del futuro embalse constan de varias estructuras, correspondientes al cierre principal y a los cierres laterales, tanto en la margen izquierda (N) como en la derecha (S), pues existen allí, a la altura del cierre principal, zonas deprimidas o portezuelos cuya altitud es inferior a la cota máxima de retención. (V. Croquis de ubicación).

El estudio geológico preliminar fué realizado por el Sr. Eduardo M. González, técnico de esta Dirección, quien levantó el mapa geológico de la región <sup>(1)</sup> y luego indicó la conveniencia de efectuar cierto número de pozos de exploración a lo largo de las líneas elegidas para los distintos cierres. Se había previsto originalmente dos soluciones para el cierre

---

(1) Ed.M.González, Informe geológico preliminar sobre el proyecto de embalse de Huelches, río Colorado. Año 1942.

principal, ubicadas respectivamente 400 metros aguas arriba y 500 metros aguas abajo del campamento, pero el geólogo nombrado se inclinó para la primera, es decir la de más arriba, y en adelante, al hablar del cierre principal, queda entendido que me refiero a ésta.

Mi cometido principal fué, pues, el estudio del perfil de los pozos, para determinar la calidad de las rocas y condiciones del asiento de las obras de la presa.

## II- CONSTITUCION GEOLOGICA DE LA ZONA DE UBICACION DE LAS OBRAS

Sin entrar en detalles, creo oportuno recordar que el Sr. Ed.M.González ha mostrado la existencia, en la zona de referencia, de dos ambientes de rocas, separados por una falla muy importante que cruza el río a corta distancia aguas abajo del campamento. Esta falla, cuyo trazado está indicado en el mapa aludido, separa un bloque porfirítico (rocas "oscuras"), al W, de otro, constituido por ortófitos y pérfiros varios, al E ( grupo de las rocas "rojizas").

Se trata con <sup>mucha</sup> toda probabilidad de rocas del ambiente hercínico, por lo tanto muy viejas y fuertemente afectadas por fenómenos varios.

a/. Llama la atención, en primer lugar, la intensa fracturación superficial de los afloramientos rocosos, que aparecen despedazados por numerosos planos de diaclasas. Éstas, si bien su orientación obedece a cierta predisposición interna determinada con mucha anterioridad por las presiones sufridas por las masas pétreas, son directamente producidas, a medida de la destrucción de la roca, por los efectos de la erosión subaérea, originándose , como último término de este proceso, los fragmentos angulosos que se observan sueltos a la superficie. Es de suponer que estas diaclasas desaparecen a cierta profundidad, dado su inmediato origen.

b/. A intensos movimientos tectónicos, de edad difícil de determinar con exactitud, debe referirse la importante falla reconocida. Puede ser ésta, relacionada con los distrofismos del viejo período hercínico o quizás con los primeros movimientos terciarios andinos, pero se puede asegurar que es anterior al plioceno, pues los sedimentos de esta edad así como el extensísimo nivel de pie de monte que recubre uniformemente toda la región, no han sido afectados. Se trata por lo tanto de una fractura que ha dejado de ser activa y que aparece hoy cementada por una potente brecha tectónica. De cualquier modo, era conveniente apartarse en lo posible de su traza para ubicar la proyectada presa. Pero, además, la falla principal va acompañada, hasta cierta distancia, por cierto número de fracturas secundarias, las que se han originado como consecuencia de la primera, y son bien visibles en particular en la barranca de ortófiros situada en la margen derecha del río, algo abajo del campamento (Véase foto n° 2 y croquis n° 2 ). La mayoría de estas fracturas son normales a la falla principal y tienen sólo un alcance limitado, variando su ancho desde algunos decímetros hasta unos pocos centímetros, habiéndose sólo notado en la citada barranca solamente una fractura ancha, de más de 1 metro de potencia, mientras las que se observan en los islotes rocosos situados en el lecho del río, al parecer, no tienen más que una importancia reducida. Todas estas fracturas han sido rellenadas por un material blanco, poco consistente, de naturaleza carbonatada, y corresponden sólo a movimientos diferenciales de muy escaso valor de los compartimientos en presencia.

También en el bloque porfirítico existen fracturas, que pueden ser contemporáneas de la falla principal, o, quizás más probablemente, anteriores a ella (Véase croquis n° 1 ). Estas fracturas han sido rellenadas y cementadas por calcita, principalmente, y por cuarzo y fluorita, en cantidades mucho

menores, pudiendo observarse una bella brecha de fricción ( Véase foto n° 4 ), con trozos angulosos de porfirita, en particular entre el pozo n° 12 y la margen N del río. Entre esta fractura mayor, rellena por la brecha mencionada, y la orilla del río se puede contar hasta más de media-docena de fracturas menores, cementadas por calcita ( Véase croquis n° 1, en que han sido figuradas 4 solamente), mientras el pozo n° 12 ha sido ubicado casualmente en un punto donde se recorren 3 fracturas, como lo muestran sus paredes.

La brecha correspondiente a la fractura mayor puede seguirse hacia el E, es decir hacia abajo, aunque esté oculta en varios trechos por arenas superficiales, hasta cerca del punto de referencia (mojón) "A", donde desaparece, cubierta por un manto de arena más importante. Al seguirla, se constata lo siguiente: abajo de la línea del cierre principal, ella corre por una zona fuertemente resquebrajada, al punto de presentarse partes intensamente trituradas, como la <sup>fi-</sup>gurada en la foto n° 5. Solamente al acercarse al mojón "A", la porfirita se vuelve menos despedazada, y la brecha correspondiente a la fractura mayor disminuye de potencia, como <sup>se puede</sup> ~~se~~ <sup>apreciar en</sup> ~~indica~~ la foto n° 3.

Aguas arriba de la línea del cierre, la zona fracturada está cubierta por arenas y su orientación hace que se interne en el lecho del río, donde no se la puede seguir. Sin embargo conviene mencionar, en la margen derecha y a unos 400 metros arriba del cierre, la presencia de una fractura cementada, cuyo relleno está constituido por una pasta de roca microcristalina que probablemente fue <sup>d/</sup>originalmente un pórfiro cuarcífero, pero que ha sido roto y alterado. Ha habido penetración por vía hidrotermal de material silíceo, con epidoto, óxido de hierro y calcita, cuya cristalización ha formado una pasta microgranosa que ha envuelto los trozos de la roca primitiva, <sup>(mientras</sup> El hierro ha enmascarado la estructura. La orientación y alineación de esta fractura, concordantes

con las de la zona dislocada descrita en la orilla izquierda, hacen pensar en una posible continuidad de las mismas, de modo que sería posible que se trate de una misma dislocación del ambiente porfirítico, tanto más que ha sido observado también un pequeño filón de pórfiro cuarcífero algo abajo de la transversal del cierre. De ser exacta la suposición, estaríamos en presencia de una falla de bastante extensión.

En la margen derecha, los pozos n° 10 y 11 muestran que las porfiritas han sido fracturadas y que las fracturas, de ancho variable, han sido rellenadas por calcita, como es igualmente el caso en el pozo n° 12 o todavía en el lugar donde fue tomada la foto n° 5. Este conjunto de observaciones permite suponer la probabilidad de la existencia de otras fracturas análogas a lo largo de la línea del cierre principal, en particular en el trecho correspondiente al cauce del río. La calcita, de aporte hidrotermal, que sirve de relleno a estas fracturas, no se presenta en su forma habitual de cristales característicos, sino que aparece como un material desmenuzable, plástico, formado por paquetes de escamas a menudo flexionadas o retorcidas. Esto tiene su explicación en que, después de una primera fracturación (probablemente anterior a la producción de la falla principal) y luego del ascenso de las soluciones hidrotermales cargadas de carbonato de calcio (de sílice y de fluoruro de calcio), se ha producido una reavivación de las anteriores fracturas del bloque porfirítico, produciéndose entonces un aplastamiento y laminación de los primitivos cristales de calcita, que fueron transformados en las masas escamosas que es dable observar hoy. Parece muy verosímil admitir que esta reavivación haya sido contemporánea de la producción de la falla principal.

c/. Las porfiritas, y también los ortófiros y pórfiros asociados, aunque en grado menor, han sufrido una fuerte epidotización, lo que hace que estas rocas, y sobre todo las

primeras, aparecen como salpicadas de numerosas manchas de epidoto, de color verde amarillento. En particular, se puede observar gruesos nidos de cristales de esta naturaleza en la margen derecha del río, a lo largo de la traza del cierre principal.

d/. Otro proceso de transformación sufrida por las rocas de los dos ambientes, y aparentemente en grado mayor, en este caso, por los ortófiros y pórfiros, es la silicificación irregularmente desarrollada, que, en muchos puntos, ha determinado en la roca un aspecto cuarcítico bastante pronunciado.

e/. Finalmente, a los procesos de transformación química de los componentes cristalinos de las porfiritas se debe, en determinados lugares, una profunda alteración de la roca, llegando ésta a perder totalmente su cohesión y dureza originales hasta transformarse en una masa sin consistencia: se trata de una roca "podrida", sumamente peligrosa para asentar obras de importancia.

x x  
x

### III- CONDICIONES GEOLOGICAS EN EL LUGAR ELEGIDO PARA EL CIERRE PRINCIPAL.

Las condiciones geológicas en el emplazamiento del cierre distan mucho de presentarse desprovistas de inconvenientes. Según la transversal de la línea del cierre, y en particular en la margen derecha, las porfiritas se muestran fuertemente despedazadas por una densa red de diaclasas abiertas, pero no se notan en la superficie fracturas de importancia, si bien los pozos de exploración efectuados a ese lado han puesto en evidencia algunas dislocaciones. En la orilla opuesta, por el contrario, existe un sistema de fracturas paralelas o divergentes, cuyos rellenos brechosos no ofrecen todas

las seguridades deseables en cuanto se refiere a resistencia e impermeabilidad.

Además, los pozos efectuados a lo largo de la línea del cierre proyectada, han mostrado la existencia, no sólo de una capa superficial, de espesor variable, de roca fuertemente despedazada, que era fácil de preveer, sino también de fracturas más peligrosas que las precedentes. Los pozos de reconocimiento llevan la siguiente numeración, de S a N: n° 11 y 10 en la margen derecha; n° 12 y 13 en la opuesta. Como lo he dicho ya, en el pozo n° 12, se recortan 3 fracturas, rellenas por material triturado y calcita laminada, llegando su ancho a ser mayor de 50 centímetros. Debido al buzamiento de dichas dislocaciones, ellas se internan en la roca a cierta distancia de la superficie y no se puede preveer cual es su compartamiento a mayor profundidad. Pueden reducirse, hasta desaparecer pero también ensancharse.

Los pozos n° 11 y 12 permiten constatar la existencia de fracturas análogas, subverticales, rellenas por el mismo material plástico, mientras en el pozo n° 13, la pared vertical del lado S del fondo del pozo, corresponde a una diaclasa bastante importante, igualmente rellena por calcita. En esta excavación, la roca, en su conjunto, aparece más sana que en las precedentes, aunque también resquebrajada y con zonas molidas, indicio de las perturbaciones sufridas.

Se puede agregar que el pozo n° 10 está en comunicación con el río por intermedio de una diaclasa subhorizontal, escasamente abierta, pues, una vez agotada el agua del pozo ésta vuelve a manar lentamente desde el lado del río. La presencia de planos de diaclasas subhorizontales está además corroborado por el hecho siguiente: al golpear sobre las piedras sueltas a la superficie del suelo entre dicho pozo

y la orilla, se notan vibraciones y retumbo, indicando precisamente un vacío a poca profundidad.

De todo lo que antecede se deduce la obligación de efectuar una importante limpieza de las laderas de aire para suprimir las partes de roca alterada o despedazada en las zonas de encastramiento de la futura presa. Quizás sea necesario eliminar una capa rocosa de unos 10 metros de espesor, en partes, para llegar a una roca cuyo estado físico permita considerarla apta para fundar el muro. Desde luego, la consolidación de las fracturas todavía existentes a este nivel o de las partes de dudosa resistencia o impermeabilidad, deberá efectuarse por medio de inyecciones apropiadas, luego de haber proseguido su limpieza hasta mayor profundidad que en el caso de la roca simplemente diaclasada. Todos los trabajos de limpieza deberán ser seguidos por un geólogo, y las indicaciones que formulará a medida que progresen las excavaciones deberán ser tenidas muy en cuenta.

En lo que se refiere al lecho mismo del río, no se han podido obtener datos concretos. Sin embargo, se puede adelantar algo al respecto. El fondo del lecho debe estar constituido por la roca firme, sin manto de acarreo aluvial grueso y con sólo material arenoso más bien escaso pues los remolinos que se notan en la superficie del agua en el lugar parecen indicar la presencia de un umbral rocoso. Por otra parte, las porfiritas afloran en el lecho y determinan islotes entre los 250 y 350 metros aguas arriba, siendo casi seguro que este trecho del cauce representa una imagen bastante aproximada del fondo del mismo a la altura del cierre principal.

Repito que bien pueden encontrarse allí fracturas del tipo de las puestas de manifiesto por los pozos de reconocimiento, pero creo que la roca, en el fondo del lecho, ha de

ser más sana que en las orillas, por el hecho del mismo trabajo erosivo de las aguas, las cuales eliminan progresivamente la roca en las zonas de escasa cohesión. Por lo tanto, estimo que la ejecución del túnel subfluvial del cual se ha hablado no es necesaria ya que el estado de la roca en el fondo del lecho será debidamente apreciado cuando se efectúen las operaciones de limpieza del asiento del dique. Estos trabajos deberán ser realizados de acuerdo a las indicaciones del geólogo, a quien corresponderá efectuar la inspección definitiva antes de empezar la construcción.

X X  
X

#### IV- CONDICIONES GEOLOGICAS EN LOS CIERRES LATERALES.

Estudiaré primero los cierres laterales N y el cierre de Huelches, luego, los cierres laterales S, en que prevalecen condiciones muy distintas.

A lo largo de la traza de cada una de las posibles soluciones han sido cavados cierto número de pozos de exploración. He estudiado el perfil ofrecido por cada una de este centenar de excavaciones, pero, para no sobrecargar inútilmente el presente informe, me limitaré a formular las conclusiones deducidas de este estudio.

#### LOS CIERRES LATERALES AL N.

Han sido sometido a mi examen 4 soluciones para el cierre lateral N, las que han sido numeradas, del W hacia el E, I, II, III, IV.

La solución I comprende 3 cierres, indicados como Cierres LN1, LN2, LN3, conforme nos alejamos del río.

La solución II comprende 2 cierres: LN1 y LN5.

La solución III comprende 2 cierres: LN1 y LN6, con un vertedero.

La solución IV comprende un sólo cierre: LN7 y un vertedero.

En el cierre LN1, común a las soluciones I, II y III (pozos n° 59 - 46 - 60, enumerados de S a N), las porfiritas se muestran algo alteradas y despedazadas a la profundidad de 2 metros, alcanzada por los pozos. No cabe duda que, a una profundidad algo mayor, la roca ha de ser bastante sana, aunque posiblemente algo resquebrajada todavía, pero sería fácil consolidarla con inyecciones de cemento.

A lo largo del cierre LN2 ( de S a N, pozos n° 61 - 47 - 62 ), la porfirita es fuertemente alterada y despedazada, salvo en la extremidad septentrional pues el pozo n° 62 revela una roca sana, aunque resquebrajada, a 1,70 metro de la superficie.

El cierre LN3 ( de S a N, pozos n° 63 - 48 - 64 ) hace rechazar formalmente la solución I de la serie de las posibilidades para el cierre lateral N. Éste cortaría en tal caso la falla principal que establece el contacto anormal entre las porfiritas del bloque occidental y los ortófiros y pórfiros del oriental. Además, los 3 pozos de exploración enumerados han revelado en ese lugar la presencia de rocas inaptas para la fundación: en el n° 64 se encontró una roca grisácea, fuertemente alterada, rica en sericita; en el fondo del n° 48, debajo de unos 8 metros de productos blandos, de tacto arcilloso, alterados al extremo, aparece una roca igualmente muy alterada, con cuarzo y abundante material caolínico, de naturaleza imposible de precisar; finalmente, en el n° 63, ubicado cerca de un crestón de cuarzo o de roca muy fuertemente silicificada, hay como 7 metros de productos tobáceos finos, con intercalación de cenizas volcánicas blanquecinas, todo lo cual denota una zona peligrosa para el asiento de estructuras del tipo de las proyectadas.

Iguals condiciones sumamente desfavorables prevalecen a lo largo de una línea accesoria de pozos (n° 77 - 73 - 78 )

ubicada algo más hacia el W.

El cierre LN5 ( de S a N, pozos n° 65 - 86 - 85 - 84 ) ha sido trazado en una zona donde las porfiritas aparecen en partes muy despedazadas y algo alteradas, mostrando el pozo n° 84, en toda su altura (3<sup>m</sup>,20), fracturas de 10 a 15 centímetros de ancho rellenas por material triturado. Por lo tanto, se necesitaría allí una fuerte limpieza, hasta alcanzar, a mayor profundidad, una roca más sana. De cualquier modo, dado la cota del fondo del citado pozo ( 184<sup>m</sup>,10 ), la carga de agua en este punto sería pequeña; por lo tanto, las diaclasas o fracturas observadas no pueden considerarse como obstáculos de importancia. Por otra parte, entre los pozos 86 y 85 existe una lomita rocosa de 4 a 5 metros de altura, por donde pasa el camino hacia el N, lomita que constituiría como un espolón encastrado en el muro de retención.

Los pozos del cierre LN6 ( de S a N, n° 79 - 80 - 81 - 82 ) han revelado la existencia de una zona de porfiritas muy fuertemente alteradas, francamente "podridas", en toda la altura de los pozos medianos ( 4<sup>m</sup>,50 en el pozo 80; 5<sup>m</sup>,50 en el 81 ). La roca, cuyo color se ha vuelto pardo rojizo por enriquecimiento en óxido de hierro, ofrece una resistencia jabonosa al golpearla con el martillo y se desmorona al rayarla con la punta de éste. No se puede prever a que profundidad sería alcanzada la roca sana y, por lo tanto, se debe descartar la solución III propuesta.

En una variante del cierre LN6 situada algo al W del mismo ( pozos n° 66 - 67 ), se han encontrado rocas igualmente alteradas, lo que hace que tampoco se la pueda tomar en consideración.

Los pozos efectuados a lo largo de la traza del posible cierre LN7 ( de S a N, n° 69 - 70 - 71 - 72 ) han atravesado porfiritas, en partes fuertemente resquebrajadas y en otras bastante alteradas, en las que no faltan fracturas verticales de 5 a 7 centímetros de ancho, rellenas por material terroso y calcita laminada del tipo ya descripto.

A lo largo del vertedero requerido por las soluciones III y IV, se han cavado tres pozos ( numerados, de W en E, 83 - 75 - 68 ), uno de los cuales ( el 83, con cotas 190,30 y 186,20 para la boca y el fondo, respectivamente ), atravesó una porfirita en partes muy triturada, mientras los otros mostraron una porfirita fuertemente resquebrajada pero bastante sana, cuya consolidación sería por lo tanto perfectamente factible.

El Cierre de Huelches está situado a unos 4 km. al N del valle del río Colorado, en una amplia zona deprimida longitudinalmente, flanqueada por dos lomas suaves. Para el estudio de este cierre se efectuaron pozos a lo largo de 4 perfiles que llevan, del SW al NE, los números 2 - 3 - 1 y 4.

Los numerados 2 y 3, aunque situados aproximadamente según la divisoria de las aguas, deben descartarse pues ningún de los pozos de reconocimiento llegó a encontrar la roca firme

Los perfiles n° 1 ( de SE a NW, pozos n° 42 - 41 - 19 - 14 - 43 - 15 - 44 - 16 - 18 - 17 - 39 - 40 y 87 ) y n° 4 ( pozos numerados en el mismo sentido: 36 - 35 - 34 - 27 - 28 - 29 - 31 - 32 - 30 - 45 - 33 - 37 - 38 y 87 ), ofrecen las mismas características en cuanto a la roca de fundación; por lo que parece preferible optar por el último citado, dada su menor longitud y su menor carga máxima.

En estas líneas de pozos, la roca en sitio ha sido encontrada a una profundidad nunca mayor de 5 a 6 metros. Se

trata de rocas del ambiente de los ortófiros y pórfiros, habitualmente muy duras, por efecto de una intensa silicificación, pero también resquebrajadas, de modo que se necesitarán inyecciones para asegurar su impermeabilización .

Se puede agregar que el pozo n° 87, común a los perfiles 1 y 4 en sus extremidades noroccidentales, encontró, por su parte, ya a los 2 metros de profundidad, una roca negra, compacta, de grano fino, que resulta ser un pórfiro cuarcífero probablemente filoniano, que ha arrancado elementos extraños, de porfirita en particular.

El terraplén de seguridad de Huelches está destinado a asegurar la cota (192) en un pequeño portezuelo de cota (190), en el cual ha sido cavado el pozo n° 88 (cota de la boca: 190,1 cota del fondo: 183,10). El perfil muestra principalmente un material limoso, de color rojizo, con yeso en partes muy abundante. A la profundidad de 2 metros se encontró un banco de 35 centímetros de cenizas blancas y, 60 centímetros más abajo, otro, de unos 25 centímetros, de arena suelta . Hacia abajo, sigue al material limoso una formación areno-tobácea de color claro; luego, un depósito arenoso poco coherente, con fragmentos angulosos cuyo tamaño va aumentando hasta el fondo del pozo, donde no se alcanzó roca firme. Se puede esperar que la relativa permeabilidad de estas capas será compensada por la extensión longitudinal (más de 500 metros) del propio cierre natural. Creo que la curva de pérdida de carga no permitirá a las aguas infiltradas volver a la superficie, lo que habilita el lugar para la erección de un terraplén en la forma proyectada.

#### LOS CIERRES LATERALES AL S.

En los tramos centrales de los cierres laterales de la margen derecha del río, no se ha encontrado la roca en sitio

"a escasos centímetros de profundidad" como se creyó desde un principio, sino que los pozos han penetrado en una formación arenosa no consolidada, en que han debido ser abandonados, por derrumbarse peligrosamente la arena encontrada.

Esta capa de arena existe en los dos cierres laterales denominados LS1 y LS2, y su espesor, relativamente considerable, se desconoce hasta el presente. El estudio de su extensión y potencia necesita una serie de perforaciones con máquina apropiada.

Desde luego, la existencia de tal formación sumamente permeable viene en cierto modo a complicar el problema del proyectado embalse, aunque no en cuanto se refiere a su faz técnica, pero la preparación del proyecto sufrirá una demora y el presupuesto de gastos registrará un apreciable aumento.

Entre las lomas rocosas que servirán de apoyos a los dos cierres laterales S existen pues dos depresiones anchas cuya constitución litológica era necesario conocer. Para tal finalidad se han efectuado cierto número de pozos a lo largo de las líneas proyectadas, y en cada cierre se han considerado dos soluciones. La numeración de los pozos es la siguiente:

LS1, 1a. solución: de N a S, pozos n° 1 - 2 - 3;

2a. solución (más oriental), pozos 4 - 49 - 5 - 4;

LS2, 1a. solución: también de N a S, pozos 7 - 8 - 9 - 57 y

2a. solución (más oriental), pozos 50 - 51 - 52 - 53 y  
- 54 - 55 y 56.

En cada caso, los pozos marginales han alcanzado y penetrado algo en la roca firme, la cual pertenece siempre al ambiente de las "rocas rojas", es decir a los ortóquartzos, pórfiros, a menudo silicificados y resquebrajados. En consecuencia, los perfiles obtenidos en toda esta serie de pozos son concordantes, aunque varía algo el espesor de las sucesivas capas. Debajo de una capa superficial de acarreo más

menos terrosos, con yeso en cristales agrupados en rosetas o en formas caprichosas y con fragmentos angulosos de rocas locales o rodados exóticos <sup>venidos del nivel de hil de monte</sup> (granitos, andesitas, cuarzo filoniano), en partes cementados en brecha o conglomerado, <sup>según el caso,</sup> viene una formación limo-arenosa, maciza aunque poco coherente, cuyo color original preferentemente pardo rojizo o gris rosado se torna más claro en las zonas donde se ha producido un enriquecimiento en carbonato de calcio. Este segundo nivel presenta igualmente un contenido variable y a veces elevado de agrupaciones de cristales de yeso y también intercalaciones lenticulares de arena floja o cementada en arenisca calcárea (pozos n° 52 y 55). Presenta asimismo niveles arcillosos (1,50 en el pozo 57) en que se notan abundantes superficies de fricción lustradas, así como numerosísimos lentecitos arenosos distribuidos sin orden; otras veces son simplemente capas de arcilla rojiza, de 4 a 5 centímetros de espesor (pozo n° 56). El horizonte más inferior, lo constituye un depósito de arena suelta, aunque compactada, de color gris azulado oscuro o gris negruzco, de grano grueso a medio, en partes con estratificación diagonal (pozo n° 57) y con numerosos y diminutos rodaditos de piedra pómez. Es éste el tipo de las "Areniscas pliocena del Río Negro", cuyo origen aluvial, en el caso presente, permite relacionarla con viejos cauces de un antiguo río.

Es de notar que esta arena pierde rápidamente su compactad al ser expuesta a la intemperie y por eso los pozos que en ella han penetrado presentan actualmente sus paredes desmoronadas. Dichos pozos se sitúan en los tramos medianos de los cierres, lo cual demuestra ya que la formación arenosa constituye un espeso y ancho banco alargado según el eje de las depresiones correspondientes a los supuestos antiguos valles

Se trata, por otra parte, de una formación permeable y sería por lo tanto sumamente peligroso proyectar la construcción de terraplenes de retención, aun en vista de que la carga de agua sería de escaso valor, en las depresiones cuyo subsuelo está formado por la mencionada arena. Su mayor espesor conocido hasta el momento es de 12 metros (pozo n° 89), mientras las dos formaciones superpuestas, en conjunto, no pasan habitualmente de 5 o 6 metros, alcanzando sólo excepcionalmente mayor espesor en los tramos marginales, donde no existe la arena del tipo de la "del Río Negro" (en el pozo n° 56, aquel espesor es de 9 metros).

La razón de lo arriba dicho reside en que se producirán necesariamente infiltraciones en la masa arenosa, por lo que, con el tiempo, se correría el enorme riesgo de la posible transformación de los cierres laterales en emisarios del embalse. Esta consideración obliga a considerar con mayor detención el problema de los cierres laterales S, cuya magnitud se acrecentará enormemente para darles la solución conveniente, ya construyendo allí verdaderos diques, ya pantallas encastradas en la roca firme, según más convenga desde el punto de vista técnico-económico.

De cualquier modo, conviene primeramente asegurarse del espesor del depósito de arena por medio de una campaña de sondeos, racionalmente ubicados.

#### Portezuelo del "Bajo de Córdoba".

En el "portezuelo" cota (190,47), llamado del "Bajo de Córdoba", se ha cavado un pozo, el n° 92, para conocer la naturaleza del terreno del subsuelo, en vista de establecer una eventual comunicación entre el embalse y dicha zona deprimida, cuyo aporte al caudal del embalse representaría 365 Hm<sup>3</sup>.

El pozo n° 92 tiene 10 metros de profundidad y su perfil se asemeja en un todo al de los pozos de los cierres del S : aproximadamente a los 5 metros de profundidad aparece un nivel de arcilla colorada, con yeso, marcando el límite entre la formación superior limo-arenosa, de color dominante pardo rojizo, con yeso en cristales profusamente distribuidos en su masa, y el depósito de arena compactada infrapuesto. Ésta, de color grisáceo en lo alto, donde es en partes calcárea y donde el grano es más fino, toma un color más oscuro hacia el fondo, donde el grano se vuelve grueso al tiempo que la arena contiene mayor cantidad de pequeñísimos rodaditos de piedra pómez.

Por lo tanto, sería fácil establecer una comunicación entre el embalse y el "Bajo de Córdoba", pero el canal debería ir fuertemente revestido, a causa de los derrumbamientos que se producirían a consecuencia de la flojedad de los sedimentos pliocenos.

#### V- CONCLUSIONES.

Cierre principal: factible, con la condición de tomar todas las precauciones que aconseja el estado de las rocas revelado por el examen geológico, en particular en cuanto atañe a las fracturas rellenadas por calcita laminada.

Cierre lateral N: Se podrá elegir solamente entre las soluciones indicadas como II y IV, pues las que llevan los n° I y III se presentan en condiciones geológicas desfavorables. La solución II parece ser la más indicada, pues el dique a elevar allí soportaría menor carga y se asentaría sobre rocas de mejor calidad.

El cierre de Huelches, muy importante por su extensión, no presenta aparentemente ninguna dificultad, si se toman las

precauciones requeridas por el estado físico de las rocas que constituyen su asiento.

Cierre lateral S. El problema geológico presentado por los cierres laterales al S requiere ser estudiado con mayor detención y con medios apropiados. Del punto de vista de las futuras obras, convendrá proyectarles teniendo en cuenta las informaciones que proporcionarán las futuras exploraciones. De cualquier modo, los elementos de juicio ya consignados permiten descartar los terraplenes originalmente previstos. Por otra parte, no parece que sea posible encontrar en la región los yacimientos de arcilla requeridos por tales obras.

Buenos Aires, Junio de 1943.

*W. Lamberti*

### EXPLICACION DE LAS FOTOGRAFIAS.

---

Foto n° 1.- Panoramas mostrando el lugar elegido para el cierre del valle del río Colorado, en Paso Huelches ( la. solución). Foto tomada hacia aguas arriba desde un punto situado unos 200 metros al E del campamento, es decir desde el borde occidental del bloque constituido por ortófiros y pórfiros. Por lo tanto, la foto abarca únicamente la zona constituida por las porfiritas, las que afloran ya en el primer plano, a la derecha.

Se reconoce, de izquierda (S) a derecha (N): la loma del observatorio meteorológico, el camino a Fortín Uno, el campamento y, detrás de éste, la loma de apoyo del cierre principal en su extremidad austral.

Se observará además que las porfiritas constituyen un afloramiento rocoso de cierta extensión en el lecho del río, cerca de su margen S ( a la izquierda para el observador), a corta distancia aguas arriba de la loma de apoyo.

Foto n° 2.- Vista del valle del río Colorado, tomada hacia aguas abajo desde la loma, visible en la foto precedente, correspondiente al apoyo de la extremidad austral del cierre principal.

La barranca de la margen derecha del río, en el primer codo, está constituida por ortófiros, fragmentados en bloques por una serie de fracturas secundarias, normales a la falla principal. (Dichas fracturas se encuentran figuradas en el Croquis n° 2).

Algo más allá, islotes rocosos en el lecho del río.

Foto n° 3.- En las porfiritas de la margen izquierda (N), fracturas de unos 15 centímetros de ancho, rellenas por una brecha constituida por elementos angulosos de porfirita, cementados por material blanco, carbonatado. Foto tomada 100 metros abajo del eje del cierre principal (la solución) y 40 metros arriba del punto "A" (Véase croquis n° 1).

Foto n° 4.- La misma fractura, rellena por una brecha análoga, pero de ancho 2 a 3 veces mayor, al cruzar el eje del cierre principal, entre la orilla izquierda del río y el pozo de exploración n° 12. El cemento de la brecha está constituido por calcita, cuyos cristales han sido aplastados y hasta como laminados, posteriormente a su formación. A la calcita se asocian, en pequeñas cantidades, cuarzo y fluorita.

Foto n° 5.- Zona fuertemente triturada en la misma margen, 80 metros abajo del pozo n° 12. Las porfiritas han sufrido una intensa trituración y las fracturas producidas han sido rellenas por calcita, la que, a consecuencia de nuevos movimientos, ha sido aplastada y laminada (vetas y manchas blancas de la foto). La calcita se presenta hoy como un material plástico, formado por paquetes deleznales de escamas o lamas frecuentemente retorcidas o flexionadas.

---



Foto nº 1.- Panorama del valle del río Colorado en el lugar de la presa a construir en Paso Huelches.



Foto nº 2.- Vista del valle del mismo hacia aguas abajo de la presa.



Foto n° 3.- Fractura en las porfiritas de la margen izquierda del río.



Foto n° 4.- La misma fractura, a la altura del eje del dique proyectado.

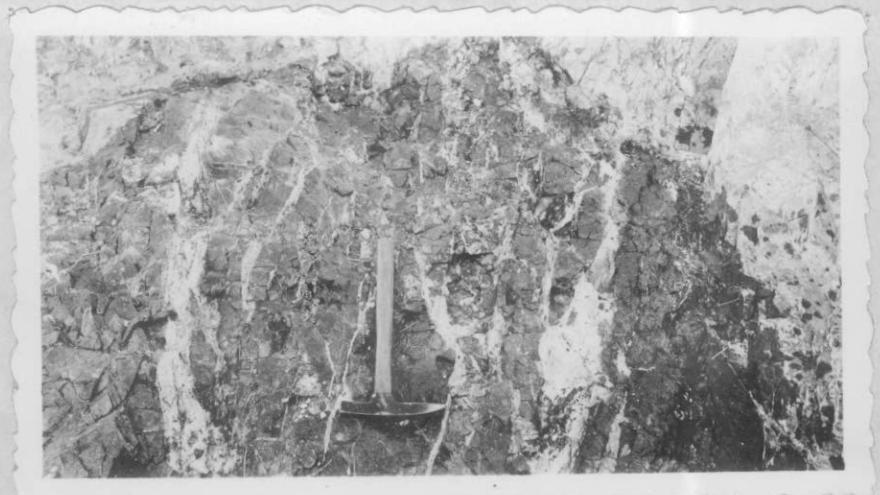


Foto n° 5.- Zona fuertemente triturada en las porfiritas de la margen izquierda.

95.000

96.000

97.000

98.000

99.000

100.000

101.000

102.000

57.000

56.000

55.000

54.000

53.000

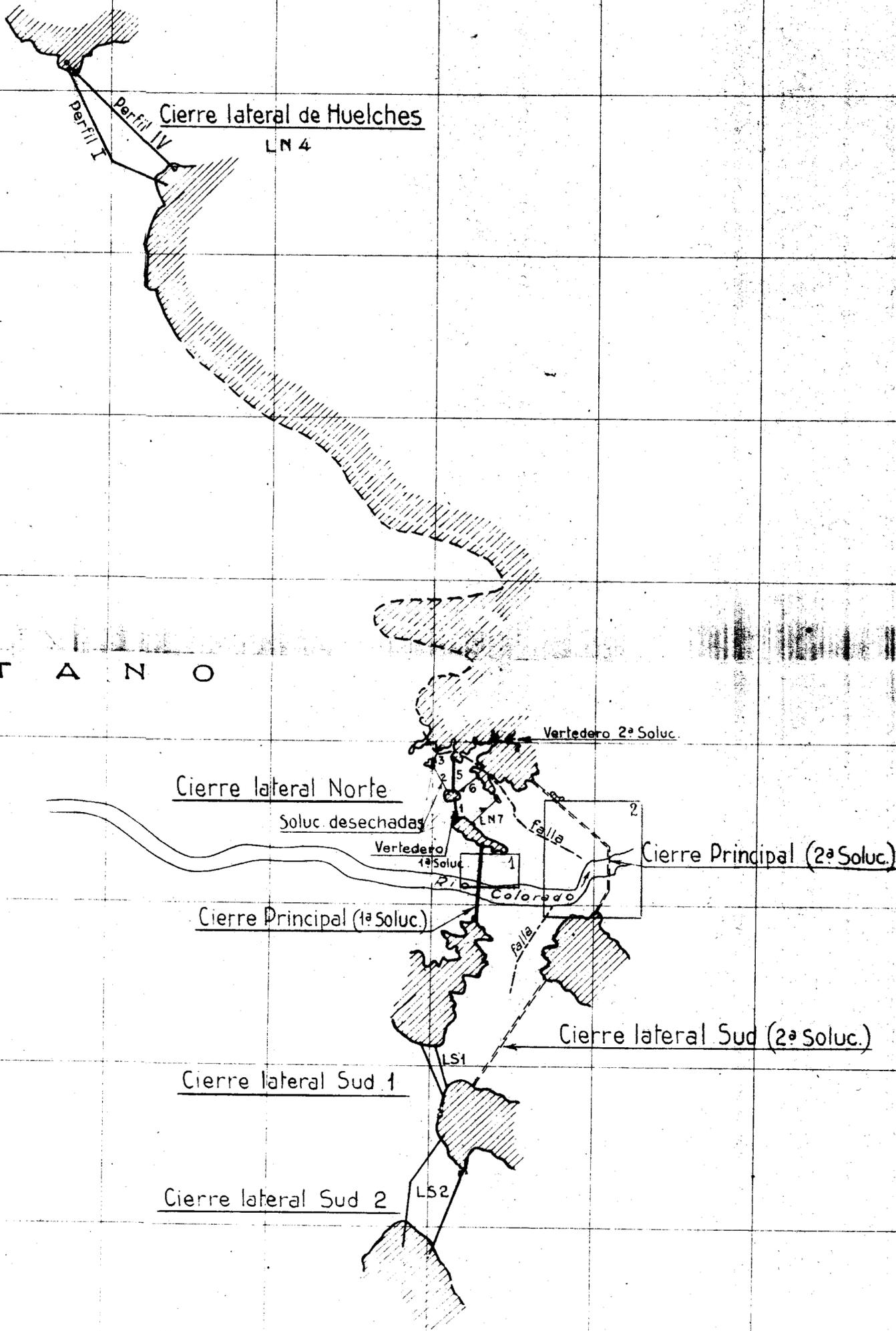
52.000

51.000

50.000

49.000

48.000



D A N T A N O

S-4762

# CROQUIS DE UBICACION DE LOS CIERRES

— DEL —

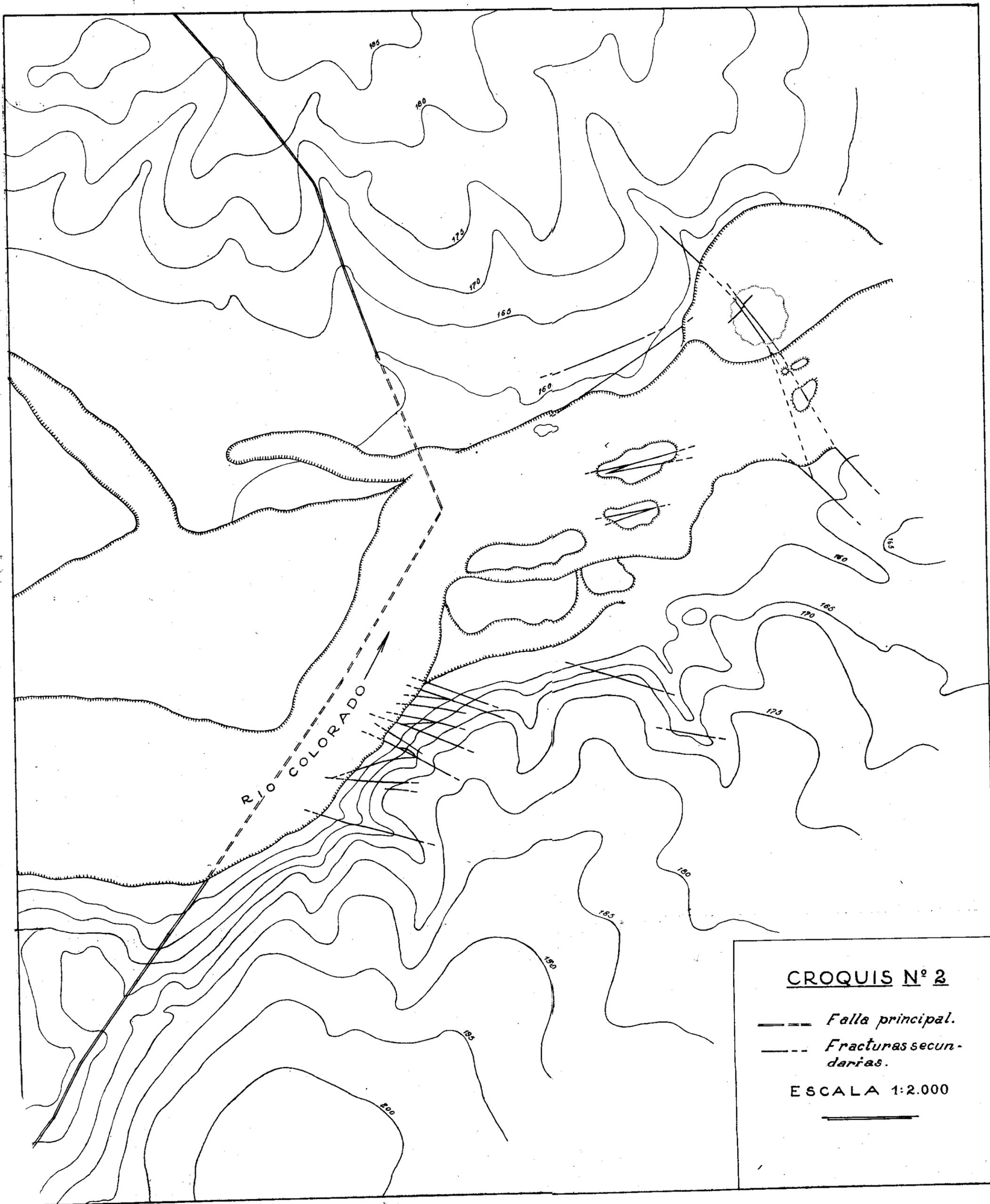
# EMBALSE HUELCHES

ESCALA 1:20.000

1ª Solución - estudiada ———  
 2ª " a estudiar =====

*Julian Villegas*

NOTA.- Las partes en grisado representan las superficies comprendidas arriba de la cota (190).  
 - Los cuadritos colorados corresponden a las zonas ampliadas en los croquis N° 1 y 2, respectivamente.



**CROQUIS N° 2**

- *Falla principal.*
- *Fracturas secundarias.*

ESCALA 1:2.000



