

INFORME SOBRE LAS CONDICIONES GEOTECTONICAS DE LA REGION DE EL NIHUIL (MENDOZA) EN RELACION CON EL PROBLEMA DE LA CONDUCCION DE AGUA A UNA PROYECTADA USINA HIDROELECTRICA

Introducción

R. N. Dessanti 1946

En este informe doy cuenta de los resultados alcanzados durante el estudio geotectónico preliminar de la región situada a lo largo de la margen izquierda del río Atuel, en una extensión de 6 kilómetros aguas abajo del dique de El Nihuil, en la Provincia de Mendoza, con el objeto de contribuir a la solución del problema relacionado con la conducción de agua desde dicho dique hasta una proyectada usina hidroeléctrica. Dicho estudio me fué encomendado por la Dirección General de Minas y Geología de la Nación, a requerimiento de la Dirección General de Centrales Eléctricas del Estado.

La comisión se realizó entre el 16 de julio y el 2 de agosto de 1946, habiéndose dedicado 12 días a los trabajos de campaña, en los que estuve acompañado por los colegas Dres. Carlos A. Gentili y Carlos A. Borrazás, pertenecientes respectivamente al personal técnico de la Dirección General de Minas y Geología y a la segunda Repartición antes mencionada.

Durante dicho intervalo de tiempo se procedió a examinar las rocas aflorantes en la margen izquierda del río Atuel y al levantamiento del mapa geológico que acompaña a este informe.

Debo dejar constancia de la eficaz colaboración prestada por la Administración Nacional del Agua que, por intermedio de la Inspección de Irrigación de El Nihuil, y del Jefe de ésta, Ing<sup>o</sup>. Enrique A. Foulón, puso a nuestra disposición todos los elementos a su alcance, contribuyendo al mejor cumplimiento de las tareas que me fueron encomendadas.

Reseña geológica general de la región estudiada.

Las rocas más antiguas que afloran en el área estudiada están constituidas por una sucesión de estratos de areniscas y esquistos dislocados, cuya sedimentación refiere a cierta porción del período Carbonífero. Estos estratos afloran en las barrancas del río Atuel, desde unos 2 kilómetros aguas abajo del dique, hasta más allá del lugar de emplazamiento de la usina proyectada.

A continuación daré algunos datos sobre la composición y estructura de estos estratos. En las barrancas del río Atuel, frente al lugar de emplazamiento de la usina, asoman potentes bancos de esquistos arcillosos y micáceos de color gris oscuro, con intercalaciones de poco espesor de estratos de areniscas de grano fino (ver fotografía 1). Estas rocas son friables, y se disgregan a la simple presión de los dedos, especialmente cuando están húmedas. Este grupo de esquistos y areniscas tiene unos cien metros de espesor. Las capas tienen rumbo E-W hasta N 70° W y buzamiento 12°-16° Sud. El grupo se halla intercalado entre dos complejos de estratos concordantes, constituidos por gruesos bancos de areniscas de color blanco amarillento, con impregnaciones ferruginosas, que a veces presentan estratificación entrecruzada. Estas areniscas tienen grano grueso a mediano y un mayor grado de coherencia. Entre ellas se presentan algunas intercalaciones delgadas de areniscas de grano fino, micáceas y esquistos arcillosos micáceos, que constituyen rocas deleznable, de un tipo semejante a las antes descriptas. Además en los estratos mencionados aparecen alojados pequeños cuerpos y filones capas de diferentes rocas ígneas, que describiré más adelante.

En los otros lugares donde afloran las capas del Carbonífero, se observa en general, la misma monotonía en su composición

predominando, en ciertos grupos, los esquistos arcillosos, o bien las areniscas.

En la Cantera, lugar indicado en el mapa, se presentan bancos de areniscas de grano grueso a mediano, micáceas, finamente estratificadas y que por separarse con facilidad en lajas, constituye un buen material para pavimentos. En este lugar las capas presentan rumbo N 85° E, e inclinación 10° S.

En la punta de la barranca, a unos 650 metros al SSW de la Cantera, se presentan esquistos arcillosos y "siltstones" de color gris verde oscuro, con marcas de oleaje, de rumbo N 20° E, y buzamiento de 10° E.

A 450 metros al W de este lugar, se presentan areniscas lajas, con rumbo N 25 W e inclinación de 21° al SW.

A 375 metros más al W, hay bancos de areniscas de grano fino, alternando con otros bancos de arenisca de grano más grueso, de rumbo N 30° W y buzamiento de 30° S W.

Más al W de este lugar, las capas carboníferas presentan mayores dislocaciones. En un trecho de 200 metros las capas se doblan bruscamente en un pliegue anticlinal, cuyo flanco occidental ha corrido sobre bancos de areniscas intensamente dislocadas, que presentan inclinación general fuerte y dirigida a E (véase fotografía 2).

Desde el lugar ultimamente mencionado, hasta donde las capas carboníferas se hunden y desaparecen de la superficie del terreno por debajo de las tobas de pórfido cuarcífero que cubren a aquellas con neta discordancia angular primaria, las capas carboníferas presentan intensas dislocaciones. En las barrancas del río Atuel, al W de la falla mencionada, los estratos carboníferos aparecen diferencialmente corridos a lo largo de sus planos de estra-

tificación, con supresión parcial de los paquetes de estratos constituidos por rocas más plásticas, con el intenso plegamiento de arrastre y deformación consiguiente de estas rocas. Estos paquetes de estratos constituyen verdaderos jirones tectónicos, enclavados entre los bancos constituidos por rocas más competentes para resistir la intensa presión por ellas padecida. Se trata de típicos fenómenos de corrimiento, evidenciados por el hallazgo de una brecha endógena, cuyo aspecto puede apreciarse en las fotografías adjuntas. La fotografía 3 muestra el despedazamiento en la base del lación sobrescurrido, fuertemente inclinado hacia el E. La fotografía 4 muestra otro aspecto de la brecha constituida exclusivamente por fragmentos de rocas carboníferas, incluyendo un gran bloque de areniscas. En otros lugares la brecha incluye jirones de esquistos arcillosos arrugados. La brecha tiene un espesor de 10-20 metros y aflora en un trecho de una longitud de varios centenares de metros.

Hacia el E la brecha se halla enclavada entre dos paquetes de areniscas cuarzosas y micáceas fuertemente inclinadas al naciente. Desde aquí en dirección al oeste se dobla constituyendo un pliegue anticlinal, cuya ala oriental alcanza el cauce del Atuel (véase fotografía 5). Finalmente se levanta otra vez en otro pliegue anticlinal de menor altura, cuyo flanco occidental se hunde definitivamente por debajo de la vaguada del río Atuel. En el segundo trecho, la brecha descansa en discordancia tectónica angular sobre bancos de areniscas de color pardo rojizo, intensamente dislocadas, también referidas al Carbonífero. En el techo de la brecha aparecen bancos masivos de tobas de pórfiros cuarcíferos cuya sedimentación es, evidentemente, posterior a los intensos movimientos que produjeron el corrimiento y la brecha y que refle

ro al Ciclo Hercínico.

Las tobas de pórfiro cuarzófero depositadas a continuación de los mencionados movimientos son brechosas y de grano grueso. A estas tobas las considero formadas en cierta porción de los periodos Pérmico o Triásico. Las tobas están formadas por un agregado de granos de cuarzo, plagioclasa y biotita, de un milímetro y más de diámetro. La roca se presenta salpicada de vez en cuando por fragmentos de varios centímetros de diámetro de forma irregular, constituidos por areniscas carboníferas, esquistos fálíticos de color castaño y rocas aplíticas.

Las tobas tienen color de conjunto violado claro y forman bancos gruesos, en los cuales no puede apreciarse estratificación. Son rocas compactas y duras, aunque muy diaclasadas. La intersección de los planos de diaclasas produce la disyunción de la roca en bloques. En un lugar situado a unos 1.500 metros aguas abajo del dique, sobre la barranca del río Atuel, he determinado la posición de los siguientes planos de diaclasas: 1) N 30° W 23° SW; 2) N 45° W, 65° SW; 3) N 15°-30° W, 75° NW; y 4) N 80° E sub-verticales. En el lugar del empotramiento del dique, en cambio, he medido: 1) E-W 13° N. 2) N 55°-60° W subverticales; 3) N 20° W sub-verticales; y 4) N 55°-60° W subverticales. A 300 metros al E del último lugar mencionado, sobre el camino de automóviles, he medido: 1) N-S 15° W; 2) N 10° W 38° W; 3) N 45° W subverticales; 4) N 70° W 11° N; 5) N 75° W 55° S; 6) N 20° E subverticales y 7) N 45° E subverticales. Por estas pocas observaciones parece ser que en lugares próximos hay un cierto paralelismo en los planos de diaclasas, lo cual, en cambio, no se observa en dos puntos situados a mayor distancia. Quizá es posible que estas discrepancias sean debidas a dislocaciones posteriores a la formación de dichas dia -

clases, que habrían desplazado a éstas de su posición original.

Otro indicio de dislocaciones ocurridas con posterioridad a la sedimentación de las tobas de pórfido cuarcífero lo constituye el plegamiento de la brecha tectónica, fenómeno mencionado en otra parte de este informe. Es evidente que este plegamiento no existía al tiempo de producirse la sedimentación de dichas tobas, presumiéndose que la brecha tenía, entonces, una posición subhorizontal. Si la brecha hubiese estado plegada al producirse la sedimentación de las tobas, resultaría imposible explicar el hecho de que las tobas descansen directamente sobre la brecha a lo largo de todo el trecho donde aflora la base de las tobas.

Para completar estas notas sobre la composición del subsuelo de la región estudiada, hay que mencionar las rocas eruptivas alojadas entre los estratos que constituyen a éste. La más antigua de estas rocas eruptivas, es una aplita tonalítica de color gris verde claro, de estructura microgranular, compuesta principalmente por cuarzo y plagioclasa alterada en sericita.

En la barranca del río Atuel, frente al lugar donde se proyecta construir la usina, la roca mencionada se presenta interpuesta, en forma de filones capas entre los estratos carboníferos. Uno de estos filones capas pasa en dirección al W, a constituir un dique que corta discordantemente a los estratos carboníferos y sale a la superficie del terreno en las proximidades de la cantera ya mencionada. En este trecho las capas carboníferas se inclinan primeramente unos 10° hacia el S y luego, doblando gradualmente, lo hacen en dirección SE.

En otros lugares las capas carboníferas están cruzadas discordantemente por filones de una roca aplítica de color gris claro.

Frente a la usina, los estratos carboníferos y los filones de pórfiro graníticos, están cruzados por fallas en las cuales se han alojado diques y pequeños cuerpos intrusivos de una roca kersantítica, de color oscuro y grano fino (ver fotografía 1).

Rocas intrusivas básicas, de un tipo semejante a la recién descrita se presentan constituyendo diques de posición subvertical, que cruzan las tobas de pórfido cuarcífero permotriásicas.

Los diques últimamente mencionados están todavía cruzados por pequeñas fracturas rellenas por calcita, a veces también acompañada por fluorita. La calcita se presenta siempre en individuos bien desarrollados y a veces constituyendo grandes romboides.

---

Las rocas sedimentarias y eruptivas descritas constituyen el subsuelo de la región estudiada. Sobre este subsuelo yace una cubierta constituida por depósitos clásticos del Terciario superior, y Cuaternario. Estos depósitos yacen sobre una penillanura prepliocena. Los estratos de mayor edad que constituyen dicha cubierta están formados por una sucesión de estratos de areniscas y areniscas arcillosas de color pardo rojizo de posición subhorizontal que afloran a 800-900 metros al NNW del lugar de emplazamiento de la usina. Estos depósitos los refiero al Plioceno. Los mismos estratos han sido también observados entre el material extraído de algunos pozos situados entre 600 y 1000 metros al E del dique, y cuya base, según me informan ha sido hallada a los 1252 metros de altura.

Después de la deposición del Plioceno se produjo

un levantamiento general de la región, posiblemente ascenso dife -  
rencial del bloque, acompañado de un período de erosión, durante  
el cual los estratos pliocenos fueron eliminados en muchos lugares  
hasta su base.

A continuación se acumularon en discordancia depósi -  
tos de acarreo, que refiero al Cuaternario. Este acarreo está cons -  
tituido por fragmentos angulosos de pórfiros cuarzóferos, porfiriri -  
tas, andesitas y basaltos y por fragmentos redondeados de arenisca  
arcillosa de color pardo rojizo, procedente de la remoción de las  
capas pliocenas del yacimiento, englobados en un cemento arcilloso.  
La formación de estos depósitos se considera sincrónica o inmedia -  
tamente siguiente a la colada de lava basáltica del volcán Nihuil,  
cuyos bordes adelgazados se presentan en las barrancas de la mar -  
gen derecha del río Atuel, cubriendo en discordancia las capas plio -  
cenas.

Sobre el acarreo antiguo yacen en discordancia depó -  
sitos lacustres, acumulados en el fondo de un extenso lago. De es -  
tos depósitos sólo se conservan algunos remanentes respetados por  
la erosión que siguió a su deposición.

Con posterioridad a la supresión del régimen lacustre,  
el río Atuel corría por una llanura de suave declive, formando me -  
andros apenas encajados. Se ha descubierto un trozo de este anti -  
guo cauce, cuya posición se indica en el mapa adjunto.

Con esta etapa de la historia geológica de la región  
probablemente se relaciona la formación de depósitos, de poco espe -  
sor, de arena conglomerádica y cemento calcáreo; y otros depósitos  
de tobas cineríticas que se observan en remanentes, en algunos que  
que otro lugar, en discordancia sobre las formaciones de mayor  
edad.



Posteriormente se ha producido el recorte y profundización del cauce del río Atuel, elaborado por erosión regresiva venida desde el E y que alcanza actualmente hasta El Salto de El Niñuil. La incisión ha sido gradual, conservándose evidencia de esto en las ollas de gigante y rodados fluviales del antiguo lecho, al E de El Salto, hoy escalonados a diferentes alturas sobre la vagueda.

En forma más o menos contemporánea con este proceso se han producido acumulaciones de arena volante, en forma de médanos, en esta región azotada, principalmente durante la primavera, por frecuentes ventarrones.

En la barranca derecha se ha observado también un deslizamiento de las capas pliocenas y del basalto que las cubre, y que ha llegado hasta el cauce cerrándolo temporariamente, produciéndose un dique natural, hoy día destruido, con formación de rápidos en este trecho (véase fotografía 6)

---

Los pocos manantiales observados, se hallan localizados en los estratos de la cubierta, o en la base de ésta. Próximo al lugar de emplazamiento del dique, en la margen derecha del río Atuel, en el contacto de las capas pliocenas con los depósitos del acarreo antiguo, se observa un afloramiento de agua. En el contacto del acarreo antiguo con las rocas del Triásico o del Carbonífero, en la barranca izquierda del río Atuel, se observan lugares húmedos que señalan el afloramiento de la capa acuífera.

En las barrancas donde afloran las capas del Carbonífero y del Triásico, se observan en algunas partes, especialmente en las proximidades de fracturas de las rocas, superficies húmedas.

El agua, probablemente infiltrada desde arriba, parece circular con dificultad a través de las grietas.

---

### CONCLUSIONES

Con respecto al problema referente a la conducción de agua desde el dique hasta la usina proyectada, se presentan, a mi modo de ver, tres soluciones que discutiré brevemente a continuación:

Solución primera: Canal de faldreo total, desde la salida del embalse hasta la cámara de carga.

Ventajas: Evita las presiones. La naturaleza de las areniscas y esquistos arcillosos del Carbonífero así lo aconsejan.

Desventajas: Teniendo en cuenta que, necesariamente, el canal deberá ser conducido por faldleos abruptos y recortados, será necesario mucho movimiento de tierra y obras de arte.

El canal tendrá que ser convenientemente impermeabilizado en todo su recorrido. Deberá ser, además, cubierto totalmente, para evitar que, por transporte eólico, sea llevada arena a las turbinas.

Solución segunda: Túnel forzado total.

Ventajas: disminución del recorrido y aprovechamiento de energía hidráulica suplementaria.

Desventajas: En el primer tramo, se atravesarán tobas de pórfiros cuarcíferos y quizá algunos diques de rocas ígneas. Se supone que estas rocas cumplirán las condiciones de resistencia e impermeabilidad requeridas y que las fracturas y disclasas no las afectarán. Sin embargo deberá contemplarse la posibilidad de que imper-

meabilizar también este tramo. En el segundo tramo, constituido por las areniscas y esquistos del Carbonífero, se atravesarán rocas de naturaleza muy variable, muchas de ellas de escasa coherencia y muy permeables. Por lo tanto, el conducto deberá ser construido en estructura resistente para soportar presiones exteriores e interiores. Tal construcción será, además, costosa por la necesidad de sostener las paredes durante la construcción del conducto.

En el caso de decidirse por esta solución deberán realizarse perforaciones con corona sacatestigo de pequeño diámetro, convenientemente profundas y adecuadamente distanciadas, a lo largo del eje del túnel, para estudiar la naturaleza del subsuelo. Conveniría además que, al realizarse los piques y galerías de ataque, durante la construcción del túnel, el geólogo aproveche para visitarlos y estudiar las rocas descubiertas.

**Solución tercera:** Túnel y canal combinados.

**Ventajas:** Se construiría un túnel en el primer tramo, aprovechando para su construcción las condiciones naturales favorables de las rocas y un canal en el segundo tramo, evitando la estructura resistente allí requerida para un túnel.

**Desventajas:** Pérdida de energía hidráulica, al no poder aprovecharse la altura suplementaria proporcionada por el embalse.

Buenos Aires, agosto de 1946.

*Raúl H. Dessanti*  
Raúl H. Dessanti

Adjuntos: Mapa geológico, perfil geológico y 6 fotografías.



Fot. 1.- Barranca izquierda del río Atuel, mostrando el lugar del emplazamiento de la usina proyectada, situado frente al último meandro, en el lado derecho de la vista.-

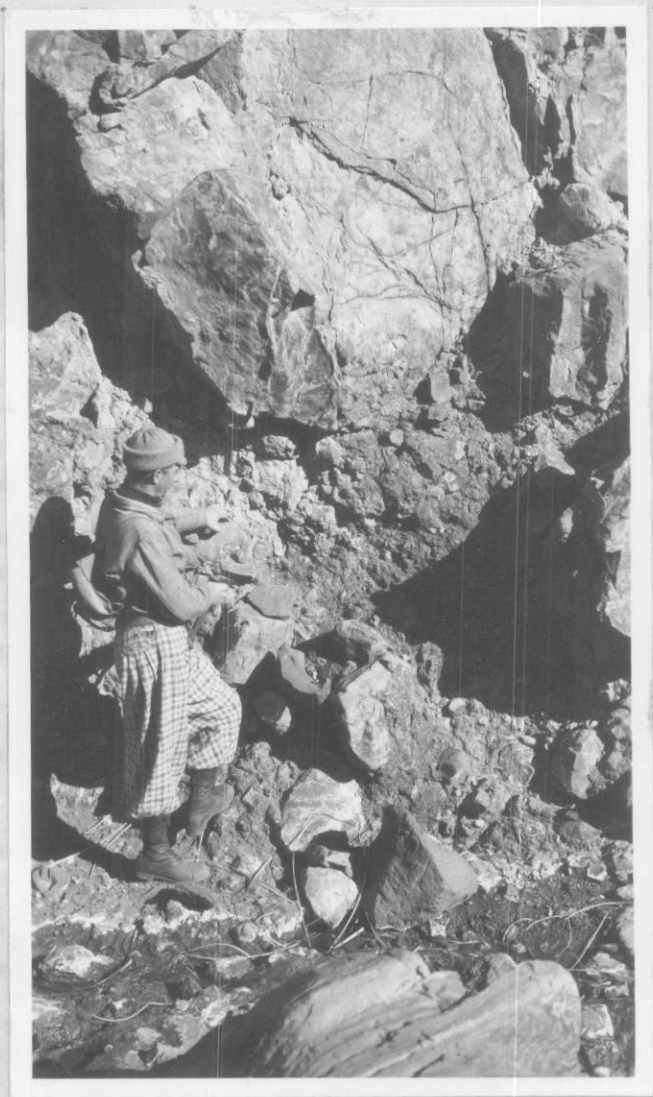


Fot. 2.- Barranca izquierda del Río Atuel.

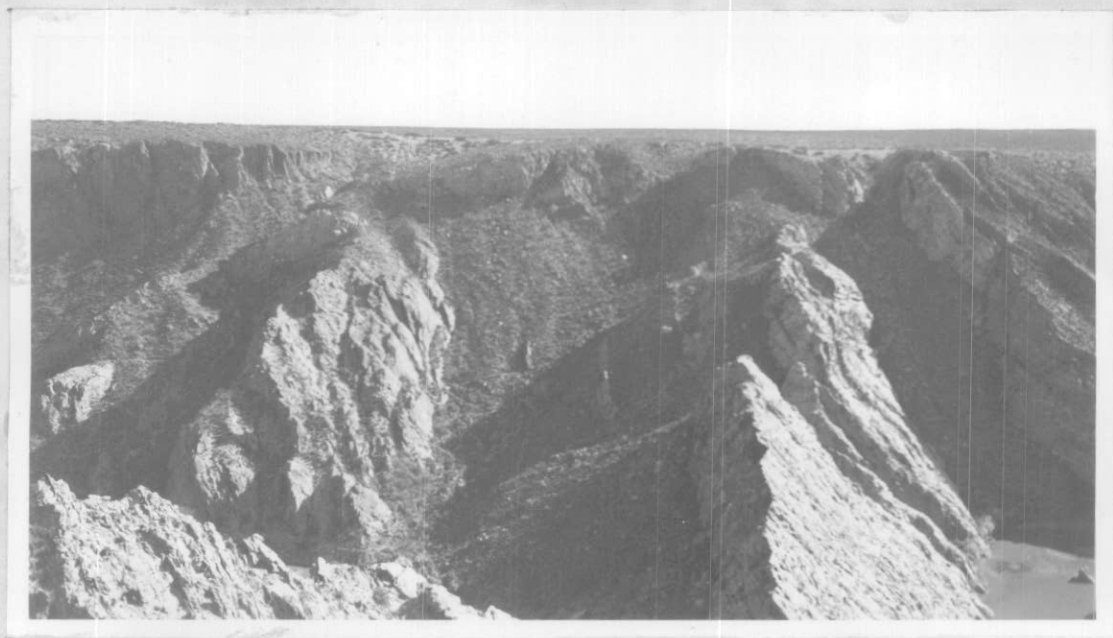
Estratos del Carbonífero plegados y fracturados, recubiertos en discordancia angular por tobas de pórfiro del Permetriásico, en el lado izquierdo de la vista.-



Fot. 3.- Barranca izquierda del Río Atuel.  
Aspecto de la brecha que forma parte de la base de  
un paquete de capas corridas del Carbonífero.-



Fot. 4.- Otro aspecto de la brecha  
tectónica que aflora en la  
barranca derecha del Río  
Atuel.-



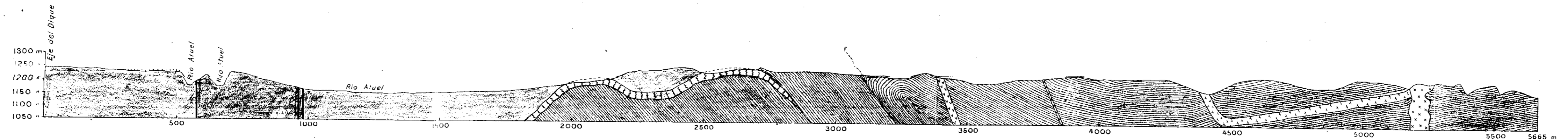
Fot. 5.- Barranca izquierda del Río Atuel.  
Las capas del Carbonífero, intensamente dislocadas  
y la brecha tectónica interpuesta entre ellas, se  
hallan recubiertas en discordancia angular por las  
tobas de pórfiro del Permotriásico.








Fot. 6.- Barranca derecha (sur) del Río Atuel, mostrando un importante deslizamiento de falda que ha alcanzado la vaguada del río y es cruzado por éste con formación de rápidos.-

Perfil A-B



REFERENCIAS

- |   |  |
|---|--|
|  Depósitos eólicos               |  Porfiro granítico                              |
|  Filones de calcita y fluorita |  Tobs de porfirios Pérmico o Triásico         |
|  Diques kersantíticos          |  Brecha Endógena                              |
|  Diques Aplíticos              |  Areniscas y Esquistos arcillosos Carbonífero |

R.D.

L.F.

PLANO GEOLÓGICO  
 DE LA  
 REGIÓN DE "EL NIHUIL"  
 MENDOZA  
 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO REALIZADO POR A.N.D.A.  
 Escala 1:10 000  
 por Dr. Raul N. Dessanti



REFERENCIAS

- |             |  |   |  |  |
|-------------|--|---|--|--|
| Cuaternario |  | Arenas superficiales                            |  | Areniscas y arcillas rojas Plioceno    |
|             |  | Rodados fluviales                               |  | Eruptivas básicas                      |
|             |  | Arena calcárea conglomerádica y toba cinerítica |  | Eruptivas ácidas                       |
|             |  | Lacustre  |  | Tobas de pórfiro Permiano y/o Triásico |
|             |  | Acarreo antiguo                                 |  | Areniscas y esquistos Carbónico        |